

Proposição de Metodologia de Manufatura Ambientalmente Consciente do Produto com Aplicação em Micro, Pequenas e Médias Empresas Industriais

Extraído do Livro Manufatura Ambientalmente Consciente

Palavras-chave: *Design*, Manufatura Ambientalmente Consciente, Desenvolvimento Sustentável

Resumo: Este trabalho apresenta uma metodologia para o acompanhamento interno nas empresas industriais com o objetivo de estabelecer uma Manufatura Ambientalmente Consciente. Esta metodologia contempla cinco áreas onde as demandas ocorrem mais frequentemente nas empresas São elas: Administração Organizacional (AO), Finanças e Custos (FC), Vendas e *Marketing* (VM), Recursos Humanos (RH) e Produto e Manufatura (PM).

Todas as cinco áreas de demandas devem ser devidamente tratadas visando o *Design* para o Meio Ambiente (DfE) em fase anterior à confecção do produto, dando base a fase de projeto. O *Design* para o Meio Ambiente pode ser desdobrado em *Design* para a Montagem do Produto (DfA), *Design* para a Manufatura do Produto (DfM), *Design* para a Desmontagem/Reciclagem do Produto (DfD/DfR), *Design* para a Manutenção do Produto (DfS), etc..

Key-word: Design, Environmentally Conscious Manufacturing, Sustainable Development

Introdução

Nota-se claramente a crescente preocupação com relação às questões ligadas ao Meio Ambiente por parte das empresas industriais. Esta consciência ambiental se apresenta em maior ou menor grau dependendo do porte da empresa, mas muitas já têm como condição primeira o respeito pelo Meio Ambiente com minimização de rejeitos e emissões, redução de desperdícios de matéria-prima e substituição de matérias-primas provenientes de fontes naturais não renováveis por outras de fontes renováveis.

As micro, pequenas e médias empresas industriais muitas vezes são fornecedoras de empresas de grande porte, que respeitam condições ambientais e que devem cobrar de suas fornecedoras uma postura idêntica. Neste sentido, este trabalho coloca como ferramenta auxiliar, para que também empresas menores e que não tenham encontrado ainda um caminho para fazer desenvolvimento Sustentável, check-lists focando cada uma das seguintes áreas: Administração Organizacional, Vendas e Marketing, Finanças e Custos, Recursos humanos e Produto e Manufatura.

Metodologia de Manufatura Ambientalmente Consciente

Na figura 1, a combinação do *Design* associado às cinco áreas de demandas (AO, FC, VM, RH e PM) com o *Design* para o Meio Ambiente desdobrado nas variáveis X (DfX's: DfA, DfM, DfD/DfR, DfS,..), mostra uma abordagem completa com a possibilidade de ocorrência das fragilidades empresariais em gestão, processo e produto. [1]

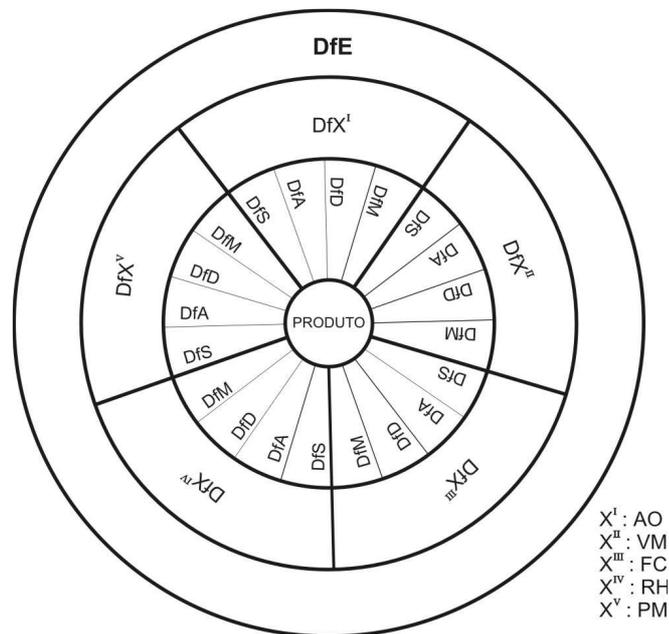


Figura 1 - Círculo Instrumento de Gestão (DfX/Áreas de Demandas) [1]

Check-lists para as Cinco Áreas de Demandas

Este trabalho analítico, considerando as 5 áreas de demandas, propõe como metodologia de abordagem um *check-list* que auxilia os empresários na implantação de medidas direcionadas ao Desenvolvimento Sustentável. Foram identificados como principais problemas na Área de Administração Organizacional (AO) das empresas industriais:

- **Estratégia Organizacional:** Planejamento Estratégico, definição da Missão, política, objetivos, metas, estratégias, ações e divulgação aos funcionários;
- **Estrutura Organizacional:** Definição do Organograma, descrição de funções e definição de normas e procedimentos internos de boas práticas de fabricação;
- **Indicadores de Desempenho:** Definição do índice de satisfação dos clientes e sistema de monitoramento empresarial.

Principais problemas identificados na área de Recursos Humanos (RH):

- **Administração de Recursos Humanos:** Definição do perfil do quadro de funcionários;
- **Estratégias de Recursos Humanos:** Definição de Política salarial e de incentivos;
- **Educação e Treinamento:** Identificar necessidades de treinamento e avaliar aprendizado, formação de multiplicadores;
- **Indicadores de Recursos Humanos:** Definição de indicadores (absenteísmo, rotatividade, horas de treinamento)/Pesquisa de clima organizacional e avaliação de desempenho funcional.

Principais problemas identificados na área de Finanças e Custos (FC):

- **Administração Financeira:** Instalar controle de contas a pagar e receber;
- **Indicadores Financeiros:** Definição de fluxo de caixa, orçamento X controle de contas;
- **Administração de Custos:** Definição de custos do produto e margem/preço de venda;
- **Indicadores de Custos:** Definição de planilha de controle de custos.

Principais problemas identificados na área de Vendas e Marketing (VM):

- **Avaliação de Mercado:** Definição de cadastro de Clientes;
- **Análise de Desempenho:** Definição de uma estratégia de vendas;
- **Política Mercadológica:** Estruturação da equipe de vendas, instalação de promoções e propaganda, confecção de *Folders*, Material de divulgação e *Homepage*.

Principais problemas identificados na área de Produto e Manufatura (PM):

- **Processo de Manufatura:** Definição de Fluxo de compras, Controle de Estoques, controle de insumos e matéria-prima, *Layout*;
- **Qualidade e Indicadores:** Implantação da metodologia 5 S's, Implantação da metodologia de Análise e Soluções de Problemas (MASP), Estatísticas de qualidade (monitoramento);
- **Desenvolvimento de Produto:** Estrutura de produto (ficha técnica);
- **Gestão Ambiental:** Fornecer, treinar e cobrar a utilização de EPI's, Contabilidade Ambiental (registro das Entradas e Saídas do processo produtivo) e *Design* do Produto.

O *Check - List* de Identificação por Área de Demanda Voltado ao Desenvolvimento Sustentado - Tabela 1, consiste na identificação de eficiência e eficácia de cada área funcional da empresa, avaliada através de quesitos correspondentes. Os quesitos são classificados individualmente quanto a sua existência (E) ou não-existência (NE) na empresa, quanto ao Impacto Ambiental (escala de pouco importante a muito importante) e quanto ao Desempenho Ambiental (escala de ruim a muito bom) e Matriz de Identificação Estratégica Ambiental – Figura 2 que é um instrumento capaz de facilitar a visualização da situação da empresa, com base na definição de seus pontos fortes e fracos em relação às áreas funcionais (Administração Organizacional, Recursos Humanos, Vendas e *Marketing*, Finanças e Custos e Produto e Manufatura). A avaliação da Matriz consiste na análise comparativa de Impacto e Desempenho das áreas funcionais da empresa.

Tabela 1: Proposição de *Check-List* de Identificação Estratégica Voltado ao Desenvolvimento Sustentado por Área de Demanda [1]

Empresa:		Data:						
ADMINISTRAÇÃO ORGANIZACIONAL		<i>Status</i>	Impacto Ambiental			Desempenho Ambiental		
		E / ÑE	MI	I	PI	MB	B	R
AO1	Estratégia Organizacional							
AO2	Estrutura Organizacional							
AO3	Indicadores de Desempenho							
RECURSOS HUMANOS		<i>Status</i>	Impacto Ambiental			Desempenho Ambiental		
		E / ÑE	MI	I	PI	MB	B	R
RH1	Estratégias de Recursos Humanos							
RH2	Administração de Recursos Humanos							
RH3	Educação e Treinamento							
RH4	Indicadores de Recursos Humanos							
FINANÇAS e CUSTOS		<i>Status</i>	Impacto Ambiental			Desempenho Ambiental		
		E / ÑE	MI	I	PI	MB	B	R
FC1	Administração Financeira							
FC2	Indicadores Financeiros							
FC3	Administração de Custos							
FC4	Indicadores de Custos							
VENDAS e <i>MARKETING</i>		<i>Status</i>	Impacto Ambiental			Desempenho Ambiental		
		E / ÑE	MI	I	PI	MB	B	R
VM1	Avaliação de Mercado							
VM2	Política Mercadológica							

VM3	Análise de Desempenho							
PRODUTO e MANUFATURA		<i>Status</i>	Impacto Ambiental			Desempenho Ambiental		
		E / ÑE	MI	I	PI	MB	B	R
PM1	Desenvolvimento de Produto							
PM2	Processo de Manufatura							
PM3	Qualidade e Indicadores							
PM4	Gestão Ambiental							

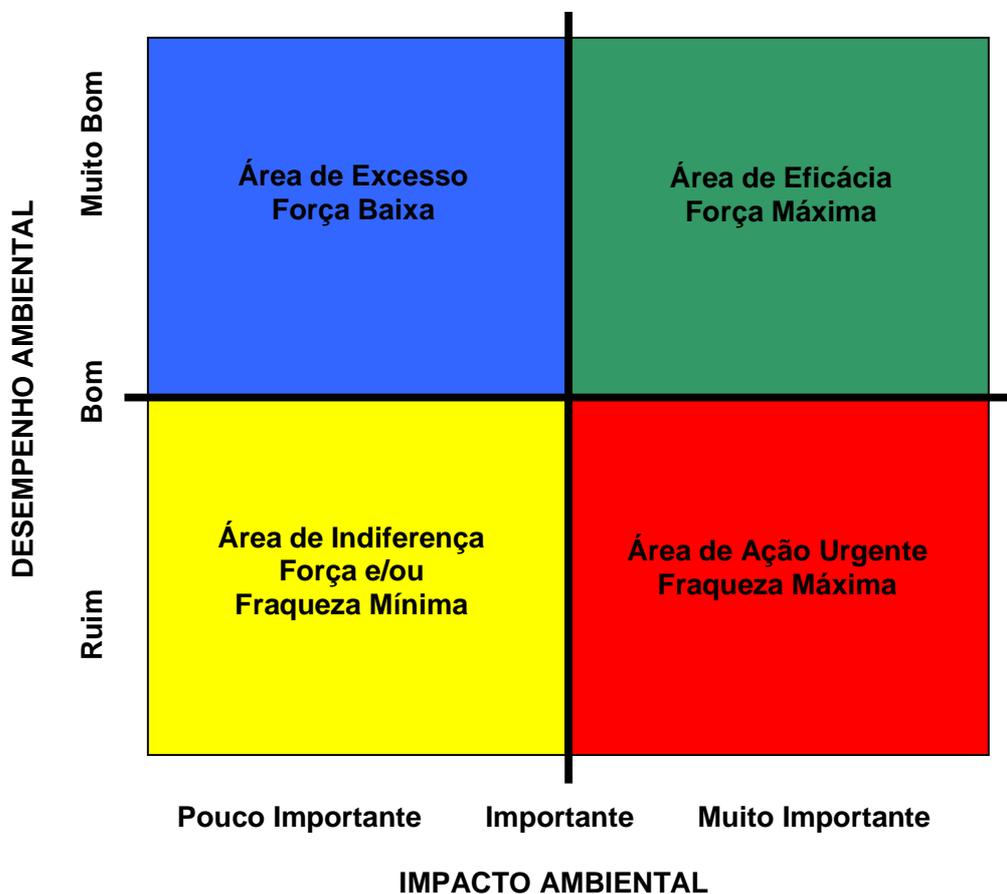


Figura 2 - Matriz de Identificação Estratégica Ambiental [1]

Esta matriz possui dois eixos (eixo x: escala da eficácia e eixo y: escala da eficiência) e quatro regiões distintas limitadas pelos respectivos eixos, a saber:

- Quadrante área de ação urgente (fraqueza máxima): localizado pelas coordenadas: “muito importante” e “ruim”. À medida que um item (área funcional) for avaliado, serão posicionados nesta área todos os quesitos do item que estiverem com um desempenho muito baixo e forem muito importantes para o desempenho geral da empresa. São questões que deverão ser atendidas e trabalhadas radicalmente num curto prazo;

- Quadrante área de eficácia (força máxima): localizado pelas coordenadas: “muito importante” e “muito bom”. À medida que um item (área funcional) for avaliado, serão posicionados nesta área todos os quesitos do item que estiverem com um desempenho muito bom e forem muito importantes para o desempenho geral da empresa. São questões que deverão ser evidenciadas por toda empresa e utilizadas como arma competitiva no setor;
- Quadrante área de excesso (força baixa): localizado pelas coordenadas: “pouco importante” e “muito bom”. À medida que um item (área funcional) for avaliado, serão posicionados nesta área todos os quesitos do item que estiverem com um desempenho muito bom e forem pouco importantes para o desempenho geral da empresa. São questões que deverão ser evidenciadas como forças de baixo impacto e que pouco colaboram como arma competitiva da empresa dentro do setor em que atua;
- Quadrante área de indiferença (força mínima): localizado pelas coordenadas: “pouco importante” e “ruim”. À medida que um item (área funcional) for avaliado, serão posicionados nesta área todos os quesitos do item que estiverem com um desempenho ruim e forem pouco importantes para o desempenho geral da empresa. São questões com que a empresa demonstra não lidar de forma satisfatória e também não colaboram como arma competitiva dentro do setor em que ela atua. A priorização das áreas funcionais da empresa poderá ser baseada nos resultados da Matriz de Identificação Estratégica Ambiental.

Check-list para a Área de Administração Organizacional/DfX (onde: X=AO)

As responsabilidades ambientais podem ser inseridas dentro das funções existentes na empresa. Faz parte da área de Administração Organizacional a definição do Planejamento Estratégico, que deverá prever e considerar a variável Meio Ambiente como independente, não sendo condicionada por outra variável, e sim condicionante. A empresa deve adotar novas formas de gestão, considerando o Meio Ambiente. O estabelecimento da Missão da empresa deverá sempre considerar o Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável deixando evidente este pensamento em todas as ações internas e externas.

O desenvolvimento do produto deve se iniciar com a formulação de uma política através da qual a empresa formula seus objetivos e as estratégias que levarão à sua concretização. De acordo com a política formulada a empresa inicia a fase de planejamento do produto. As políticas sempre proativas, as metas, objetivos, estratégias e ações também, embasadas pela Missão da empresa deverão carregar consigo a mesma idéia e peso dado ao Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. A empresa deve buscar soluções baseadas em inovações tecnológicas apoiadas por políticas industriais apropriadas combinando redução de custos com investimentos em Meio Ambiente. Toda e qualquer ação só atinge os objetivos propostos quando existe um pensamento único por parte do fator humano existente naquele ambiente. É o fator humano bem trabalhado, consciente e coeso que dá a estrutura necessária ao sucesso da empresa.

O organograma da empresa deverá apresentar espaço em posição de destaque para a gerência e/ou departamento encarregado das questões ambientais, onde desde as mais simples às mais complexas deverão ser atendidas. Normas e procedimentos internos deverão ser estabelecidos e acompanhados para que as práticas de fabricação aconteçam conforme o desejado.

As considerações ambientais deverão atingir quatro condições interativas de trabalho:

- internas à empresa;
- externas à empresa;
- Influência externa nas atividades empresariais;
- Influência interna no ambiente externo à empresa.

As considerações referentes à X =AO mostram o reconhecimento da necessidade de bem pensar não só os estágios iniciais do projeto do produto, mas também a fase de desmonte, quando do projeto do mesmo.

A forma de acompanhamento das questões pertinentes a uma área de demanda pode ser feita considerando um *check-list* de identificação estratégica. O *check-list* oferece a vantagem de estabelecer um caminho para as considerações do *Design* em relação a uma determinada variável. Ao mesmo podem ser acrescentados outros itens. Para a área de Administração Organizacional o *check-list* proposto pode ser o apresentado no Tabela 2:

Tabela 2 – Proposição de *Check-List* de Identificação Estratégica Voltada ao Desenvolvimento Sustentado por Área de Demanda – DfX^I (onde X^I=AO)

DfX ^I = ADMINISTRAÇÃO ORGANIZACIONAL	
AO1	Estratégia Organizacional
	1. Elabora ou possui um Planejamento Estratégico voltado ao Desenvolvimento Sustentável
	2. Possui Missão que considera as questões ambientais
	3. Possui política ambiental (funcionários, fornecedores, clientes)
	4. Possui Objetivo/Metas Ambientais
	5. Divulga os objetivos e/ou estratégias ambientais aos funcionários
	6. Parâmetros que norteiam os investimentos ambientais são considerados (curto/longo prazo)
	7. Critérios para seleção de Terceirização produtos/serviços envolvem dados ambientais
	8. Qual nível de informatização está a empresa hoje – quais setores utilizam (informatização permite controle de rotinas ambientais)
	9. Possui Seguros (predial, de produtos, de proteção ao Meio Ambiente, etc.)
	10. Como são buscadas as inovações tecnológicas "limpas" (adm./produção) e como são aplicadas
AO2	Estrutura Organizacional
	1. Possui alvará de licença ambiental
	2. Organograma geral da empresa prevê departamento encarregado de acompanhar, monitorar indicadores ambientais e de consumo
	3. Descrição de funções ligadas a proteção ambiental
	4. Possui normas ambientais (direitos, deveres)
	5. Possui procedimentos/instruções operacionais que indicam o comprometimento com o Meio Ambiente
AO3	Indicadores de Desempenho
	1. Participação de mercado de produtos "verdes"
	2. Taxa de produto ambientalmente correto X funcionário
	3. Índice de satisfação do cliente com relação a produtos ambientalmente corretos
	4. Sistema de monitoramento empresarial ambiental
	5. Relação Desempenho Ambiental X Benefícios
	6. Outros indicadores ligados a Engenharia Ambiental e Tecnologias Limpas além destes citados

***Check-list* para a Área de Vendas e Marketing/DfX^{II} (onde: X^{II} = VM)**

A empresa deve estar preparada para as exigências e desafios do mercado. Mecanismos de mercado criam forças competitivas que estimulam as empresas a eliminarem os desperdícios. Nesta área onde se visualiza o cliente, o produto pode e deve, pelas suas características físicas, apresentar qualidades que tenham importância para o consumidor. As pessoas além de algumas características básicas que o produto apresenta como: a textura, a forma, a cor, o cheiro (que correspondem aos sentidos), o preço de compra, começam a valorizá-lo por características que se referem à uma postura responsável frente às questões ambientais por parte da empresa. É o cliente valorizando a empresa que respeita o Meio Ambiente e a empresa visando atender ao cliente que exige e quer Desenvolvimento Sustentável. Estas posturas são identificadas através de avaliação de mercado. As empresas aproveitam posturas ambientais que se refletem na manufatura do produto como forma de imprimir rótulos ambientais. Estes são instrumentos muito fortes de *marketing*. Uma política mercadológica pode ser estabelecida tendo em mente uma equipe de vendas preparada, promoções e propaganda ressaltando a visão ambiental e de sustentabilidade do produto.

Com a montagem do produto sendo feita de forma racional (matéria-prima de fonte natural renovável ou de reciclagem, menor número de partes, encaixes facilitados, economia de energia, etc.) o preço de venda do mesmo tende a baixar, assim como custos inseridos no produto que são arcados pela sociedade e que são resultantes da necessidade de áreas de depósito de resíduos, tratamento da poluição gerada em alguma etapa do Ciclo de Vida do Produto e de saúde.

Os objetivos de negócios devem incluir objetivos ambientais, e estes podem comprometer-se com o Desenvolvimento Sustentável, Ecologia Industrial e Contabilidade Ambiental.

Quando uma empresa projeta um produto, este atende a especificações de *marketing* que maximizem sua *performance* econômica, submetidas a restrições de regulamentos. Contudo, um produto projetado visando o *marketing* não é necessariamente um forte candidato para remanufatura. Para a área de demanda de Vendas e *Marketing* o *check-list* a ser seguido pode ser o seguinte:

Tabela 3: Proposição de *Check-List* de Identificação Estratégica Voltado ao Desenvolvimento Sustentado por Área de Demanda – DfX^{II} (X^{II} = VM)

DFX ^{II} = VENDAS E MARKETING	
VM1	Avaliação de Mercado
	1. Acompanhamento de preços no mercado dos produtos concorrentes que incluam benefícios ao Meio Ambiente
	2. Avaliação de tendências ecologicamente corretas nos produtos
	3. Prospecção com novos clientes quanto ao interesse em produtos ambientalmente corretos
	4. Realiza ou utiliza dados de pesquisa para produtos "limpos" (clientes ou mercado)
	5. Como são definidos os concorrentes. São empresas que desenvolvem produtos que não agredem a natureza
	6. Qual o potencial de mercado da empresa em se tratando de produtos sustentáveis
	7. Possui cadastro de clientes dispostos a comercializar produtos mais sustentáveis
	8. Como está estruturada a equipe de vendas quanto a valoração de produtos "verdes"
	9. A equipe de vendas possui orientação específica para vendas de produtos oriundos de tecnologias "limpas"
	10. Participa de feiras e bolsas de negócios ligados a proteção ambiental
	11. Como é estabelecido o relacionamento com representantes e vendedores no que diz respeito ao produto ambientalmente correto
VM2	Política Mercadológica que prevê o Desenvolvimento Sustentável
	1. política de preços e prazos de produtos "limpos"
	2. Promoção com base na venda de produtos ambientalmente corretos
	3. Propaganda valorizando as questões ambientais
	4. Política de novos lançamentos, onde considerações ambientais de produto são valorizadas
	5. Relacionamento com clientes dispostos a investir e comercializar produtos "limpos"
	6. Comissões para vendas de produtos ambientalmente corretos
	7. Manutenção de estoques acabados prevendo o abastecimento de matéria-prima ecologicamente correta
	8. Contabilidade Ambiental
	9. Material promocional com ênfase ambiental
	10. Seguro de transporte para possíveis acidentes ambientais
	11. Política de garantia diferenciada para produto ambientalmente correto
	12. Negociação com utilização de estratégia ambiental
	13. Principal estratégia mercadológica é a que leva em consideração o fator ambiental
VM3	Análise e Desempenho
	1. Indicadores de margem de rentabilidade de produtos "limpos"
	2. Lucro (indicadores) compatível ao produto tecnologicamente sustentável
	3. Estatísticas de vendas comparativa produtos convencionais X produtos que levam em conta o <i>Ecodesign</i> na sua concepção
	4. Sazonalidade X Desempenho Ambiental
	5. Vida útil do produto convencional e do produto que leva em conta o <i>Ecodesign</i> na sua concepção
	6. Confirmação do estoque/processo de manufatura
	7. Outros indicadores relacionados ao Desenvolvimento Sustentável

3.1.3 Finanças e Custos/DfX^{III} (onde X^{III} = FC)

O custo do produto e o preço de venda deste estão condicionados à matéria-prima, à forma de montagem, economias de matérias-primas e de energia e água. A empresa deve equilibrar parâmetros de custo e qualidade, projetando o produto com maior aproveitamento. O processo de tomada de decisão deve considerar outras premissas tais como local da produção, canais de distribuição, advertências e competição. Esta simples aproximação é diferente da opção de remanufatura e como tal não assegura processo de recuperação do produto com sucesso. Existe uma legislação que trata do impacto ambiental de certos processos produtivos, assim como regulamentos de consumo de energia de certos bens duráveis.

O *Design* oportuniza a melhora do desempenho ambiental do produto, evitando custos diretos e indiretos associados à poluição, gerando poupança às empresas. Os custos da devolução, deposição e reciclagem deverão ser incluídos no preço de venda do produto. Para a área de demanda de Finanças e Custos o *check-list* a ser seguido pode ser o seguinte:

Tabela 4: Proposição de *Check-List* de Identificação Estratégica Voltado ao Desenvolvimento Sustentado por Área de Demanda – DfX^{III} (X^{III} = FC)

DFX ^{III} = FINANÇAS E CUSTOS	
FC1	Administração Financeira
	1. Controle de contas a pagar/receber (marcar as relativas ao produto ambientalmente correto)

	2. Desconto de títulos empréstimos (negociar prazos para produtos "limpos")
	3. Critérios ambientais de aplicação de recursos
	4. Orçamento de investimentos e despesas relativos ao produto sustentável
	5. Principal sustentação econômica (economia de escala X ecologicamente necessário)
	6. A empresa obteve por parte do governo algum incentivo por adequação ambiental
FC2	Indicadores financeiros
	1. Capital de giro (com aporte de fundos ambientais)
	2. Fluxo de caixa (considera fatores ambientais)
	3. Prazo médio de pagamento fornecedor (verificar diferenças entre fornecedores com tecnologias "limpas")
	4. Prazo médio recebimento cliente (diferenciar produtos "limpos")
	5. Balancete Ambiental – Demonstrativo Mensal Ambiental
	6. Forma e prazo de pagamento do Terceirizado (diferença entre terceirizado que trabalha com tecnologia "limpa")
	7. Como é o sistema de negociação levando em conta fatores ambientais
	8. Análise da carta de crédito (exportação X incentivos ambientais)
	9. Como é avaliado o seguro ambiental do negócio
	10. Rentabilidade do setor comparada (Produto "limpo" X Produto Convencional)
	11. Avaliação de patrimônio ambiental (ativo e passivo)
	12. Liquidez (incorporar agregação de valor ambiental)
	13. Orçamento X controle de contas (orçamento X pagamentos – quanto gastou/lucrou com aplicação de tecnologias "limpas")
FC3	Administração de custos
	1. utiliza algum programa ou planilha pré-elaborada na estruturação de formação do custo do produto que leve em conta a variável ambiental
	2. O que contempla o custo ambiental do produto e o que representa cada item em %:
	2.1- Administrativo
	a- Custo fixo – máquinas/equipamentos/instalações ambientais
	b- Avaliação da relação entre pessoal administrativo X pessoal fabril (como é colocado o aspecto de produção mais "limpa")
	c- 2.2- Financeiro (despesas bancárias são agregadas ao custo do produto ambientalmente correto; exemplo: tarifas bancárias/ juros /financiamentos /investimentos).
	2.3- Manufatura "limpa"
	2.4- Embalagem levando em conta descarte (reuso ou reciclagem)
	3. Como é a margem de lucro do produto sustentável (preço venda X custo)
	4. Com que frequência atualiza os índices ambientais
FC4	Indicadores de Custos
	1. Planilha de controle de desperdícios
	2. Ociosidade de equipamentos e instalações
	3. Custo fixo/ Custo variável
	4. Sucatas (diminuir Impacto Ambiental)
	5. Horas extras (diminuir Impacto Ambiental)
	6. Retrabalho (diminuir Impacto Ambiental)
	7. Giro de estoque de produtos "limpos" por ano
	8. Devoluções de matéria-prima "limpa" por ano
	9. Faturamento por funcionário que atue na produção mais "limpa"
	10. Avalia câmbio (exportação) e faz relação entre exportação de produtos "limpos" X produtos convencionais
	11. Acompanhamento de preços dos produtos ambientalmente corretos no mercado
	12. Algum indicador além dos citados que se refere em relação a pegada ecológica X custo financeiro

3.1.4 Recursos Humanos/DfX^{IV} (onde: X^{IV} = RH)

No que tange a área de Recursos Humanos, a influência reside no treinamento de pessoal da empresa. O trabalhador do chão de fábrica deve estar sensibilizado, motivado e ser orientado a atender às demandas que se referem ao Meio Ambiente. Todos os trabalhadores devem ter em mente a Missão da empresa. O setor de projetos está diretamente envolvido com as questões referentes à matéria-prima, *Design* visando a Manufatura Ambientalmente Consciente, montagem e a desmontagem do produto ao final de sua vida útil. A legislação ambiental deve ser de conhecimento do pessoal dos setores administrativos e de projeto. Buscar um acompanhamento que vise a atualização permanente junto aos órgãos de governo encarregados da aplicação desta legislação, e através de publicações, buscando informações e *cases* de países que estão na frente com as questões ambientais, chamado de " Inteligência Competitiva ". A criatividade e a inovação devem ser

incentivadas. A inovação tem sido vista como a chave do crescimento econômico e de renovação. A inovação é a componente chave para o sucesso de um produto baseado em *Design* Sustentável. Para a área de demanda de Recursos Humanos o *check-list* a ser seguido pode ser o seguinte:

Tabela 5- Proposição de *Check-List* de Identificação Estratégica Voltado ao Desenvolvimento Sustentado por Área de Demanda – DfX^{IV} (X^{IV} = RH)

DfX ^{IV} = RECURSOS HUMANOS	
RH1	Estratégias de Recursos Humanos
	1. Participação nos lucros de produtos ambientalmente corretos
	2. Política salarial diferenciada para tecnologias "limpas"
	3. Plano de carreira diferenciado para trabalhadores de tecnologias "limpas"
	4. Incentivos legais para trabalhadores de tecnologias "limpas": vale-transporte, adiantamentos
	5. Incentivo para trabalhadores de tecnologias "limpas": vale-refeição/ refeitório/ranchos/vale-alimentação
	6. Incentivo para trabalhadores de tecnologias "limpas": convênio médico/odontológico/farmacêutico/seguro de vida
	7. Incentivo para trabalhadores de tecnologias "limpas": prêmio assiduidade/prêmio produtividade
	8. Incentivo para trabalhadores de tecnologias limpas ao trabalho em grupo ou individual
RH2	Administração de Recursos Humanos
	1. Possui registro dos funcionários ativos (verificar abertura para questões ecológicas)
	2. Critérios de admissão/perfil do quadro levando em conta consciência ecológica
	3. Política desempenho ambiental X benefício (individual e/ou coletivo)
RH3	Educação e Treinamento Ambiental
	1. Política de educação e treinamento em <i>Ecodesign</i> , Desenvolvimento Sustentável, Concepção de produtos Sustentáveis, etc.
	2. Forma de identificação das necessidades de treinamento para área ambiental
	3. Como se efetua o treinamento ambiental (interno/externo; individual/grupo)
	4. Possui forma de avaliação do aprendizado na área ambiental
	5. Formação de multiplicadores ambientais
	6. Formas de auxiliar a educação ambiental
RH4	Indicadores de Recursos Humanos
	1. Absenteísmo do pessoal da produção "limpa" (causas)
	2. Rotatividade (verificar conscientização ecológica se necessário rodízio ou rotatividade)
	3. Número de horas de treinamento por funcionário nas questões ambientais
	4. Investimentos em educação e treinamento ambiental em relação ao faturamento
	5. Avaliação de desempenho dos funcionários treinados nas questões ambientais
	6. Pesquisa de clima (moral em relação a produção ecológica)
	7. Pesquisa de satisfação dos funcionários ligados à produção "limpa"
	8. Outros indicadores

3.1.5 Produto e Manufatura/DfX^V (onde: X^V = PM)

Pesquisas para desenvolvimento de produto, novos modelos industriais ou reestruturação dos já existentes, estudos e pesquisas para substituição de matérias-primas agressivas ao homem e a natureza por outras ecologicamente corretas contribuem para a formulação de uma Manufatura Ambientalmente Consciente do Produto.

Algumas vezes a substituição de equipamentos mais antigos por outros novos mais eficientes com capacidade de aproveitamento maior da matéria-prima, com acabamento que não exige retoques posteriores com aumento de consumo de energia são oportunos. A consideração do DfX/Produto e Manufatura se constitui numa ação preventiva que pode vir associada a instrumentos de gestão. O projetista não deve esperar a finalização do projeto para pensar no ambiente. A área de Produto e Manufatura é a mais diretamente ligada aos DfA, DfD, DfS e DfM.

O desmonte tem relação direta com a montagem do produto. As matérias-primas utilizadas, o número de partes que compõem o todo, a maneira como foi montado o produto estabelecem de certa forma o como será feito o desmonte. Produto montado racionalmente pressupõe desmonte racional. Montagem simplificada não significa necessariamente desmonte facilitado. As facilidades de montagem e desmonte (menor número de partes e encaixes que levam a redução do consumo de energia), a utilização de matérias-primas provenientes de fontes naturais renováveis ou matérias-primas recicladas, as economias de energia e água, etc., são medidas

estabelecidas pela política da empresa e que se não seguidas podem comprometer a sobrevivência desta. Para a área de demanda de Produto e Manufatura o *check-list* a ser seguido pode ser o seguinte:

Tabela 6- Proposição de *Check-List* de Identificação Estratégica Voltado ao Desenvolvimento Sustentado por Área de Demanda – DfX^V (X^V = PM)

DfX ^V = PRODUTO E MANUFATURA	
PM1	Desenvolvimento de Produto
	1. Possui documentação e codificação dos produtos visando postura ambiental
	2. Possui estrutura de produtos/ficha técnica que indiquem materiais, métodos de desmontagem, etc.
	3. Interação área comercial/produto considerando o Meio Ambiente
	4. Tempo médio de desenvolvimento de produto (considerando DfX)
	5. Desenvolvimento com custo objetivado (manufatura do produto)
	6. Propriedade do ferramental (se existem verificar postura ambiental na confecção de moldes, matrizes e dispositivos)
	7. Marcas e patentes ambientais – selos verdes
	8. Avaliação de escolha de matéria-prima prejudicial X matéria-prima ambientalmente correta
PM2	Processo de Manufatura
	1. Ferramentaria (evitar desperdícios/melhorar acabamento)
	1.2. Tipo de manufatura (<i>Design</i> para Manufatura Consciente do Produto)
	1.3. Grau de mecanização e automação com otimização energética
	1.4. Capacidade de produção produtos ecológicos/dia
	2. Manutenção
	2.1. Própria ou terceirizada (verificar relação do desperdício X agressão ambiental)
	2.2. Ficha de controle de equipamentos (manutenção preditiva)
	2.3. Ficha de controle dos equipamentos (manutenção preventiva)
	3. Logística – compra
	3.1. Critério de seleção de fornecedores (cotação X postura ambiental)
	3.2. Tempo entre pedido e recebimento de produtos sustentáveis
	3.3. Conferência de recebimento (mercadoria ambientalmente correta X pedido – mercadoria recebida X nota fiscal)
	3.4. Análise de controle de desempenho ambiental do fornecedor
	3.5. Planejamento do fornecedor
	4. Logística – Armazenamento (verificar desperdícios)
	4.1. Local de armazenamento da matéria-prima
	4.2. Responsabilidade para descarregamento
	4.3. Possui estoque intermediário (almoxarifado de linha)
	4.4. Forma de transporte (Carrinhos, guias, etc.)
	4.5. Controle de estoque – conhecimento do estoque
	4.6. Comunicação com administração (ambiente X manufatura)
	5. Manufatura – Operacional
	5.1. Tipo de manufatura (processos ambientalmente corretos)
	5.2. Grau de mecanização/automação (relação tecnologias mais "limpas")
	5.3. Idade média das máquinas (relação tecnologias mais "limpas")
	5.4. Capacidade de produção/dia (produção mais "limpa")
	6. Funcional
	6.1. Turnos de operação (verificar desperdícios)
	6.2. Fichas de fabricação de produtos ambientalmente corretos (quantidade, prazos, ferramentais)
	6.3. <i>Lay-out</i>
	6.4. Fluxo produtivo (verificar melhorias tempo X desperdício)
	6.5. Planejamento da produção (produtos ambientalmente corretos)
	6.6. Tempo de processamento do principal produto ambientalmente correto
PM3	Qualidade e Indicadores de produtos ambientalmente corretos
	1. Índice de rejeição e retrabalho (minimizar ao máximo)
	2. Estatísticas de qualidade
	3. Reclamações/devoluções de clientes
	4. padronização dos tempos/processos/operações/qualidade
	5. Outros indicadores além dos citados
PM4	Gestão da Produção
	1. Minimização de resíduos
	2. Substituição de produtos e matérias-primas que possam prejudicar trabalhadores e Meio Ambiente

	3. Acondicionamento adequado de resíduos perigosos e direcionamento posterior para empresa recicladora
	4. Possui licença da FEPAM
	5. Utilização de registros de controle de resíduos gerados
	6. Controle e minimização do custo de energia
	7. Fornece EPI e os funcionários utilizam o EPI
	8. Condição de higiene e limpeza da fábrica
	9. Condição de higiene e limpeza dos funcionários
	10. Situação ambiente envolvendo temperatura, luminosidade e umidade (local de trabalho)
	11. Condição das máquinas, equipamentos, ferramentas, ambiente

Conclusões

As considerações acerca do *Design* do produto para variáveis X como Montagem e Manufatura, apontam para uma produção mais responsável e com custo menor. O *Design* para Montagem, Reciclabilidade e Ciclo de Vida do Produto fazem com que o projetista pense nos produtos por ele projetados no antes, durante e após a vida útil dos mesmos. O *Design* para o Meio Ambiente foca a segurança ambiental e itens relacionados à saúde e pode reduzir o custo indireto do produto. Qualidade, manutenção e produtos mais confiáveis podem também ser assegurados pelo *Design* e controles do processo melhor do que muitos diagnósticos e retrabalho. Neste estudo foi proposta uma Metodologia que auxilia os empresários em seu negócio. Esta Metodologia/ferramenta indica uma forma de abordagem abrangente onde *Design* para o Meio Ambiente pressupõem e garante a Manufatura Ambientalmente Consciente de um Produto.

Este conceito estruturado em conjunto com 5 áreas de demandas (Administração Organizacional, Vendas e *Marketing*, Finanças e Custos, Recursos Humanos e Produto e Manufatura) que ocorrem no ambiente de trabalho de uma empresa industrial indicam um caminho para melhorar a sustentabilidade dos produtos Para tal foi proposto *check-list* que é uma ferramenta pronta para ser utilizada, facilita em muito este acompanhamento e que engloba estas áreas.

Na área de Administração Organizacional as questões básicas trabalhadas deverão iniciar pela proposição do planejamento estratégico, a definição da missão, os objetivos, as metas da empresa e o organograma funcional, sempre considerando o Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável.

Vendas e *Marketing* envolvem a avaliação de mercado e posturas ambientais que se refletem na manufatura do produto com utilização da matéria-prima de fonte renovável ou material reutilizado ou reciclado, menor número de partes, encaixes facilitados e racionalização do consumo de energia.

No item Finanças e Custos as considerações se relacionam aos custos do produto tendo em mente os fatores ambientais que são o reflexo da matéria-prima empregada, a forma de montagem e as economias de água e energia.

A área de Recursos Humanos, que trata de treinamento do pessoal envolvido nos diversos setores da empresa e que deverá sensibilizar e conscientizar os mesmos para a importância do Meio Ambiente na rotina de trabalho das micro, pequenas e médias empresas industriais e trata também da política salarial e incentivos aos trabalhadores envolvidos com tecnologias "limpas".

No item Produto e Manufatura atentando para o desenvolvimento do produto, estudos e pesquisas visando a substituição de matérias-primas agressivas por outras ecologicamente corretas, substituição de equipamentos e/ou dispositivos antigos por mais novos propiciando economias de energia e maior aproveitamento da matéria-prima, sendo esta a área mais diretamente ligada aos DfA, DfD, DfS e DfM.

Referências

[1] ANNES, Jacqueline. **Desenvolvimento de uma metodologia de manufatura consciente para micro, pequenas e médias empresas industriais**. Dissertação de mestrado. PPGEM/UFRGS. Porto Alegre. 2003.

[2] GUNGOR, Askiner, GUPTA, Surendra. **Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: a survey**, Computers Industrial Engineering, USA, p. 811 - 853, 1999. Disponível em: <http://www.elsevier.com/locate/dsw>

[3] HORVATH, A., HENDRICKSON, C. T., LAVE, L. B., MCMICHEL, F.C.. **Performance measurement for environmentally conscious manufacturing**, Manufacturing Science and Engineering, p. 855-860, 1995.

- [4] KINDLEIN JÚNIOR, Wilson, BRAUM, Adriana, GUANABARA, Andréa. **Estudo da melhoria da sustentabilidade de projeto de novos produtos baseados na biônica.** In: Primeiro Encontro da Associação Nacional de Pós- Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2002, Campinas. Anais. São Paulo: ANPPAS, 11p., 2002.
- [5] KUO, Tsai-C, HUANG, Samuel, ZHANG, Hong-C. **Design for manufacture and design for "X": concepts, applications, and perspectives.** Computers Industrial Engineering, USA, p. 241 - 260, mai, 2001. Disponível em: <http://www.elsevier.com/locate/dsw>