



Design sustentável

Design sustentável

Iara Lima Ferraz

© 2017 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente
Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação
Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico
Alberto S. Santana
Ana Lucia Jankovic Barduchi
Camila Cardoso Rotella
Cristiane Lisandra Danna
Danielly Nunes Andrade Noé
Emanuel Santana
Grasiele Aparecida Lourenço
Lidiane Cristina Vivaldini Olo
Paulo Heraldo Costa do Valle
Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica
Andre L. Orthey
Carolina Belei Saldanha

Editoração
Adilson Braga Fontes
André Augusto de Andrade Ramos
Cristiane Lisandra Danna
Diogo Ribeiro Garcia
Emanuel Santana
Erick Silva Griep
Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Ferraz, Iara Lima
F368d Design sustentável / Iara Lima Ferraz. – Londrina :
Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.
184 p.

ISBN 978-85-8482-819-7

1. Ecodesign. 2. Arquitetura sustentável. I. Título.

CDD 745.4

2017
Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza
CEP: 86041-100 — Londrina — PR
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br
Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 1 Conceitos fundamentais sobre sustentabilidade	7
Seção 1.1 - Conceituação - estudos iniciais sobre a sustentabilidade	9
Seção 1.2 - Dimensões da sustentabilidade	23
Seção 1.3 - O impacto ambiental da produção humana, suas consequências e responsabilidades	37
Unidade 2 Materiais e processos	51
Seção 2.1 - A escolha dos materiais - grupos de materiais, características e propriedades	53
Seção 2.2 - A escolha dos materiais - ciclo de vida, processos de transformação, produção e resíduos	67
Seção 2.3 - A escolha dos materiais - o processo decisório e suas implicações	81
Unidade 3 Técnicas de análise no desenvolvimento de projeto de produtos sustentáveis	97
Seção 3.1 - O projeto de design sustentável - preocupações e inovações	99
Seção 3.2 - Projeto e análise do ciclo de vida do produto	111
Seção 3.3 - Análise do projeto e estratégias para otimização	125
Unidade 4 Normatização e gestão ambiental em projetos de produtos sustentáveis	141
Seção 4.1 - Gestão ambiental e PDCA	143
Seção 4.2 - Rotulagem ambiental e tipos existentes no mercado	155
Seção 4.3 - Legislação internacional	167

Palavras do autor

O design tem por objetivo, além de integrar função e forma, planejar todas as etapas do processo de projeto, da produção industrial e do descarte do produto, proteger as necessidades da natureza e fazer com que este item cause o menor impacto ambiental possível. Este complexo trabalho, realizado pelo designer, é o que conhecemos como design sustentável.

O produto de design sustentável terá um papel de extrema importância na educação ambiental do usuário. Cabe a você, futuro designer, se apropriar deste conhecimento e transformá-lo em um produto planejado de forma consciente. O estudo prévio do material deste livro vai permitir que o encontro com o professor seja mais produtivo, pois conclusões e dúvidas serão geradas de antemão, fazendo com que a aula sirva para o enriquecimento e a complementação do conteúdo. Ao final da disciplina, você terá aprendido tudo de forma ainda mais aprofundada.

Com isso, será possível conhecer os fundamentos da sustentabilidade para aplicação no processo da concepção do design de um produto, o que permitirá aplicar seus conceitos de forma prática em todas as etapas do processo de projeto.

Inicialmente, será importante, para você, entender os conceitos fundamentais sobre sustentabilidade, pois sem este embasamento o entendimento do tema não estará completo. É dentro deste tópico que aprenderemos sobre as dimensões da sustentabilidade ao longo das décadas, as consequências da ação do homem para o meio ambiente e onde se encaixa o design nesta equação. A partir daí você será capaz de entender as características dos materiais e dos processos produtivos, e qual é o impacto destas escolhas para o design do produto, e então, usando técnicas de análise no desenvolvimento do projeto de produtos sustentáveis, poderá aperfeiçoá-lo. Outra coisa que é de fundamental importância para quem está desenvolvendo produtos que serão sustentáveis do início ao fim é conhecer sobre a normatização e a gestão ambiental em projetos de produtos sustentáveis, pois, certamente, você desejará incluir um produto certificado e rotulado nos mercados nacional e internacional.

Nas próximas páginas, um mundo de possibilidades se abrirá diante dos seus olhos, portanto, recomendo que leia todos os textos com atenção, consulte o material complementar, faça os exercícios e converse muito com o seu professor. Bons estudos!

Conceitos fundamentais sobre sustentabilidade

Convite ao estudo

Olá, aluno! Na Unidade 1 deste livro didático, trataremos das bases do design sustentável. Atualmente, existe a necessidade urgente de se pensar cuidadosamente em cada etapa da cadeia produtiva de tudo o que existe, de forma a preservar cada vez mais os recursos naturais e causar o mínimo de impacto ambiental possível. Estes conceitos, então, podem ser aplicados a diversos universos: design de produto, construção civil, urbanização, varejo e demais setores da indústria.

Sem este embasamento, o entendimento do tema não estará completo. É dentro deste tópico que aprenderemos sobre a evolução do entendimento da sustentabilidade ao longo das décadas até a atualidade, as consequências da ação do homem para o meio ambiente e onde se encaixa o design nesta equação.

Com isso, será possível conhecer os fundamentos da sustentabilidade para aplicação no processo da concepção do design de um produto, o que permitirá aplicar seus conceitos de forma prática em todas as etapas do processo de projeto.

Agora, imagine o seguinte contexto de aprendizagem: uma empresa nacional do segmento de cosméticos, que já atua no mercado há muitas décadas, está se preparando para exportar sua linha de produtos pela primeira vez. Em uma análise empresarial, perceberam que seriam melhor aceitos no mercado internacional e melhorariam ainda mais sua imagem dentro do país se investissem em uma reestruturação voltada para a sustentabilidade. Para firmar a nova fase da empresa, o escritório de design em que você trabalha foi contratado para desenvolver uma nova linha de produtos totalmente baseados nos conceitos de sustentabilidade e certificação ambiental, cujo lançamento será simultâneo no Brasil e no exterior.

Você faz parte da equipe que vai desenvolver esta linha, que será composta de embalagens, frascos, linguagem visual e tudo mais que for necessário para consolidar a nova fase da empresa. Imaginando que vamos iniciar um projeto ambicioso e que irá revolucionar o jeito como a marca será vista no mercado de agora em diante, quais são os pontos que você deverá estar atento em relação ao planejamento de cada etapa, de forma a criar algo icônico e que, ao mesmo tempo, tenha uma baixa pegada ecológica? Pensando nisso, como você irá conduzir a linha de raciocínio de forma a reduzir os impactos ambientais nas diversas etapas do processo de projeto? Como irá lançar um produto que cumpra a proposta de ser algo sustentável?

Você entendeu agora por que a compreensão destes conceitos preliminares é importante? Eles vão ajudá-lo a responder a estas e outras perguntas e prepará-lo para encarar os próximos desafios que surgirão no desenvolvimento deste projeto. Vamos começar?

Seção 1.1

Conceituação - estudos iniciais sobre a sustentabilidade

Diálogo aberto

Olá! Como futuro designer, sua missão é pensar de forma integrada, ter conhecimento de cada parte do processo produtivo, quais opções podem ser utilizadas e quais as variáveis que atuam em cada uma dessas partes.

Para iniciar a empreitada, precisamos conhecer alguns conceitos fundamentais a respeito da sustentabilidade. Desta forma, o planejamento do produto poderá ser pensado de forma completa, contemplando e compreendendo cada conceito envolvido no processo e quais as consequências das decisões que tomaremos.

Observe tudo o que há ao seu redor neste momento, o que você vê? Do que estas coisas são compostas? Do que você mesmo é composto? Como estas coisas estão relacionadas? Como uma “coisa” ou uma decisão afeta o que está ao seu redor? Agora, lembre-se da nova linha de produtos e comece a enxergá-la inteiramente por meio dos olhos da sustentabilidade, tentando responder a estes questionamentos, primeiro de uma forma geral e, em seguida, respondendo a estas mesmas perguntas e pensando em como estas respostas têm a ver com o seu produto e como elas vão ajudar a atender à solicitação do cliente.

Retomando o contexto apresentado, temos a seguinte situação-problema: a empresa já é tradicional no mercado brasileiro, porém ainda não trabalha de forma integrada com os conceitos referentes ao design sustentável. A nova linha de produtos será o piloto de toda a reestruturação que a empresa deseja fazer. Este processo, no futuro, poderá ser repetido para todas as linhas da empresa até que ela se torne 100% sustentável. E para que você entenda o tamanho de sua responsabilidade nesta empreitada, é necessário reforçar conceitos-chave, que serão importantes em todas as etapas do design.

A primeira decisão do cliente foi começar pela própria sustentabilidade, esta, então, também passa a ser uma preocupação sua. É um tópico que você deverá dominar para conseguir atender à demanda do seu cliente. Dessa forma, o que o designer

precisa entender sobre este tema? Esta preocupação profissional é um reflexo de preocupações maiores da humanidade? Desde quando a humanidade se mostrou preocupada com a sustentabilidade? Será apenas um “modismo” ou algo realmente impactante e concreto para a sociedade? E até que ponto eu, como designer, posso avançar na mescla do design e da sustentabilidade?

Nesta seção, você conhecerá importantes conteúdos, como as consequências ambientais do desenvolvimento humano, a evolução do conceito de sustentabilidade, seu contexto atual e seus conceitos correlatos, além da responsabilidade do designer nesse cenário. Vamos começar?

Não pode faltar

Apesar de o ser humano ser um mamífero, estar inserido dentro de uma cadeia alimentar e depender da natureza para sua sobrevivência, o maior problema da humanidade até hoje foi que, na maioria das culturas, o homem jamais se viu como parte integrante da natureza.

Apesar de acharmos que as civilizações antigas viviam em harmonia com a natureza, esta ideia é um equívoco. Todas as civilizações, desde que a humanidade saiu das cavernas e se estabeleceu nas primeiras comunidades rurais, sempre viram a natureza como fonte inesgotável de recursos. A única diferença neste comportamento entre o hoje e o ontem é que, nos dias atuais, nossa população é muito maior e nossa tecnologia é muito mais desenvolvida. Isso faz com que seja mais fácil perceber o poder destrutivo da evolução humana.

O que víamos como uma falsa comunhão do homem com a natureza nas civilizações passadas nada mais era do que menor desenvolvimento tecnológico, menor população e, por consequência, menor impacto ambiental, nos dando a falsa sensação de que apenas recentemente o homem passou a depredar a natureza.

A maioria dos povos da humanidade sempre se viu separada da fauna e da flora e jamais se convenceu de que faz realmente parte do meio ambiente. Neste contexto, o homem não se enxerga como parte da natureza, e, sim, como um ser superior, que tem o direito de usufruir de seus recursos de forma indiscriminada para realizar seus sonhos. Sonhos estes que, atualmente, podem ser entendidos como o modelo de consumismo em massa pregado pelas sociedades.



Assimile

Curi (2011) cita que, etimologicamente, o termo **meio ambiente** vem do prefixo latino *ambi*, presente em *ambiente*, pode ser traduzido como *ao redor*, sentido ainda realçado pela palavra *meio*. As palavras *environnement*

e *environment* derivam do francês antigo *environer*, que significa rodear. (...) a noção de meio ambiente pode reforçar a ideia de um lugar que está em volta do homem sem, contudo, incluí-lo. Porém, ao contrário do que a etimologia pode nos levar a crer, o meio ambiente não é o lugar onde vivemos. Ele abrange o próprio ser humano e os demais organismos vivos, bem como as circunstâncias que tornam possível a vida no planeta.

José Carlos Barbieri, em seu livro *Gestão Ambiental Empresarial* (2007), apresenta três tipos de ambiente: natural, domesticado e fabricado.

Quadro 1.1 | Os três tipos de meio ambiente

Ambiente Natural	• Matas virgens e outros ambientes ainda inexplorados pelo homem.
Ambiente Domesticado	• Áreas de reflorestamento, açudes e lagos artificiais.
Ambiente Fabricado	• Centros urbanos e estradas.

Fonte: adaptado de Barbieri (2007).

Como percebido pela leitura do quadro acima, o ambiente fabricado é incapaz de existir de forma independente, ou seja, não tem condições de oferecer os recursos necessários para seus habitantes e, para que ele exista, é necessário que os outros dois sejam explorados/depredados.

O preocupante é que o nosso modelo civilizatório se acostumou a pegar sem pagar, ou pagar apenas com seu próprio lixo, e agora a natureza começou a nos cobrar um preço caro por esta falta de noção dos nossos antepassados. Nós somos as primeiras gerações em muitos séculos que têm uma preocupação legítima a respeito destas relações e temos que agir rápido para que evitemos um colapso irreversível do mundo que conhecemos e amamos.

Por muitos séculos, também, houve a certeza de que os recursos naturais eram infinitos. A partir da Revolução Industrial começamos a perceber que o desenvolvimento tecnológico desmedido tinha um preço. A poluição se agravou de forma perigosa, assim como problemas socioambientais e a ação predatória da natureza. Tudo para alimentar a nova indústria e o progresso.

Esta extração acelerada dos recursos naturais criou uma nova categoria de cientistas: os ambientalistas. Por volta de 1872, os primeiros ambientalistas conseguiram criar os primeiros santuários ecológicos e provar que deveriam haver locais que não sofressem com a ação do homem. Durante as duas grandes guerras mundiais, entretanto, estes assuntos foram deixados de lado.

Foi só após o histórico episódio do *smog* (nevoeiro químico) de 1952, que matou mais de oito mil pessoas por intoxicação respiratória e problemas cardíacos, que o assunto realmente passou a ser considerado algo sério e de extrema importância para o desenvolvimento da humanidade.



Pesquise mais

Para complementar o que foi explicado até agora, recomendo para você a leitura desta breve reportagem, que conta sobre como ainda sofremos com as consequências de uma industrialização que não se preocupou com o meio ambiente, e como as mudanças climáticas provocadas por estas atitudes predatórias têm afetado a nossa saúde:

EFE. Mudança climática é maior ameaça à saúde no século 21, diz revista. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 14 maio 2009. Ambiente. Disponível em: <<http://ciencia.estadao.com.br/noticias/geral,mudanca-climatica-e-maior-ameaca-a-saude-no-seculo-xxi,370387>>. Acesso em: 26 jul. 2016.

Apesar de *sustentabilidade* ser um termo atualíssimo, suas origens remontam ao passado. Para entendermos a evolução do termo ao longo da história, precisamos voltar o olhar para tempos mais antigos.



Assimile

Leonardo Boff, em seu livro *Sustentabilidade, O que é – O que não é* (2015), mostra que sustentabilidade significa fundamentalmente: o conjunto dos processos e ações que se destinam a manter a vitalidade e a integridade da Mãe Terra, a preservação de seus ecossistemas com todos os elementos físicos, químicos e ecológicos que possibilitam a existência e a reprodução da vida, o atendimento das necessidades da presente e das futuras gerações, e a continuidade, e a expressão da realização das potencialidades da civilização humana em suas várias expressões.

E ainda, o *Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais* (2002) descreve o verbete como sendo a qualidade de um sistema sustentável, que tem a capacidade de se manter em seu estado atual durante um tempo não

determinado, relacionado a baixa alteração em seus níveis de matéria e energia; possibilitando que não ocorra o esgotamento dos recursos que precisa.

Durante a Idade Moderna, houve a expansão marítima, que permitiu que a Europa conquistasse suas colônias no novo continente americano, na África e na Índia, e expandisse seus territórios e posses, saindo da falência provocada pela Idade Média e pelas Guerras Cruzadas. Nessa época, as florestas europeias foram devastadas em prol da construção de embarcações, do aquecimento das casas e para alimentar o fogo das fundições de metal.

Por volta de 1560, na Alemanha, surgiu pela primeira vez a preocupação em um manejo cuidadoso que permitisse a regeneração das florestas. Apareceu pela primeira vez o termo alemão *Nachhaltigkeit*, que significa 'sustentabilidade'. Em 1713, foi escrito o primeiro tratado sobre sustentabilidade florestal, propondo o uso sustentável da madeira. Esse documento influenciou a governança local a incentivar o reflorestamento de algumas áreas desmatadas.

Em 1968, em Roma, foi fundada uma ONG chamada Clube de Roma, que existe até hoje. Esta ONG produziu, em 1972, um relatório denominado *Os Limites do Crescimento*. Baseado em projeções de crescimento populacional e do consumo dos recursos naturais, eles concluíram que se a humanidade não mudasse seu modo de vida, em 100 anos, a partir daquela data, todos os recursos naturais do mundo estariam esgotados.

Os dados foram tão alarmantes que, no mesmo ano, a Organização das Nações Unidas (ONU) realizou, em Estocolmo, a primeira Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente. Desta conferência foi criado o Pnuma (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente).

Em 1984, foi criada a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). É a partir daí que surge a expressão *desenvolvimento sustentável*, cuja definição clássica é: "aquele que atende as necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas necessidades e aspirações".

Em 1992, foi realizada, no Rio de Janeiro, a *Cúpula da Terra*, também conhecida como *Eco 92*, que gerou o documento conhecido como *Agenda 21*. Em 2002, a ONU convocou, em Johannesburgo, a Cúpula da Terra sobre a Sustentabilidade e o Desenvolvimento. E vinte anos após a Eco 92, foi realizada a Conferência Rio +20. Todos os documentos e relatórios gerados destes encontros serão explorados com maiores detalhes na Unidade 4 deste livro.

A partir de 1992, passou a ser ainda mais percebida a contradição existente entre o modelo predatório capitalista vigente e a dinâmica do equilíbrio natural do meio

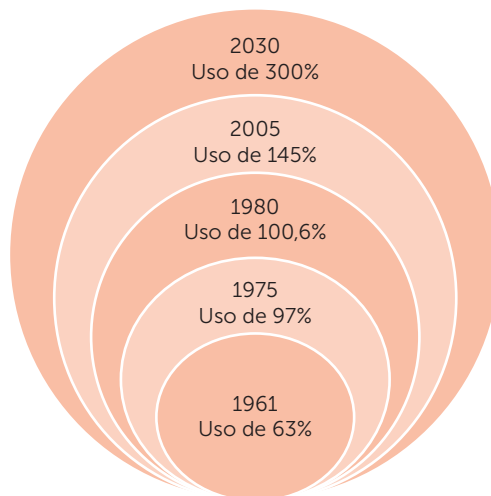
ambiente. Nos próximos encontros realizados (Rio +5, em 1997, e Johannesburg, em 2002), notou-se a tendência das grandes potências e das corporações mundiais em levar as decisões dos últimos encontros para os interesses econômicos corporativos, deixando as preocupações com sustentabilidade em segundo plano. Isto fez com que alguns dos documentos elaborados tenham ficado apenas no papel. A força para lutar pelo ideal da sustentabilidade foi retomada apenas na Rio +20.



Refleta

Observe na Figura 1.1 a relação que indica qual porcentagem de recursos naturais da Terra era utilizada em cada data, ao longo das décadas:

Figura 1.1 | Uso dos recursos naturais do globo terrestre ao longo das décadas



Fonte: adaptada de Boff (2015).

O ser humano pode continuar se considerando o dono do mundo? A humanidade pode continuar se considerando uma espécie separada da natureza? Desde quando estamos sofrendo estas consequências? Nós ainda podemos fazer alguma coisa para mudar esta situação?

Ainda assim, mesmo com um cenário alarmante, não deixou de ser criado um saldo positivo. Uma parcela da humanidade ainda é relutante em aceitar que fazemos parte do meio ambiente e somos responsáveis por ele, entretanto, a cada dia mais pessoas se preocupam e anseiam pela integração completa do homem à natureza de forma sustentável.

A cada dia que passa, cresce a consciência de que o desenvolvimento não é mais algo que deve ser levado adiante sem incluir a preocupação com a sustentabilidade.

Vamos entender como?

Depois de tantos anos de debates, conferências e elaboração de documentos com o objetivo de difundir e conscientizar sobre o tema, o vemos progressivamente sendo levado em consideração, porém, ainda há um longo desafio pela frente na aplicação prática e natural deste princípio, e nas atividades de existência humana.

Não há mais um só país que desconheça este termo, seu significado e sua importância. Vale a seguinte reflexão a respeito do tema: como ela vem sendo aplicada às atitudes e atividades cotidianas da humanidade? Quais mudanças ocorreram desde que este conceito começou a ser discutido?

É possível perceber que estamos no caminho da mudança. Também vemos frequentemente os três conceitos a seguir, associados às definições atuais de design de produto sustentável:

- **Ecologicamente correto:** permite a preservação e manutenção do ecossistema do planeta, de forma que a natureza consiga se recuperar da degradação sofrida no longo prazo.
- **Economicamente viável:** baixos custos operacionais e viabilidade econômica para todas as partes interessadas.
- **Socialmente justo e culturalmente diverso:** integrando comunidades de diferentes grupos e culturas, de maneira que a distribuição de benefícios seja considerada justa e igualitária.

Estes conceitos são conhecidos como os pilares da sustentabilidade e serão apresentados com maiores detalhes para você na próxima seção desta unidade.



Pesquise mais

Aluno, para que você entenda de forma ainda mais clara qual é a relação do designer com a sustentabilidade, assista a esta entrevista:

ARTEFATO - 19/09/2012 - **Design Sustentável - PGM**. São Paulo: TV Unesp, 2012. Col. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=D0GoWzeyB6I>>. Acesso em: 26 jul. 2016.

Capra (2002) afirma que não existe nenhum organismo individual que viva em isolamento. E já vimos que, apesar de uma parcela dos seres humanos estar convencida do contrário, é parte do meio ambiente e é parte da natureza. Isto, em adição ao que afirma Capra, nos mostra que, por mais que o homem insista em depredar para ter mais conforto e em extrair recursos sem se preocupar muito com as consequências, a natureza, em algum momento, inevitavelmente, terá uma reação a esta ação.

Uma ilusão criada pelo mercado capitalista atual foi o *greenwashing* (traduzido como pintar de verde), ou seja, o que compramos como sendo algo sustentável ou meramente preocupado com o meio ambiente, mas que pode ser percebido como algo nocivo, maquiado para parecer saudável.

Nos últimos 40 anos, passamos a ver produtos com belas embalagens e cores que remontam à preocupação ambiental, mas que, na verdade, em alguma, ou em várias etapas de seu ciclo de vida, continuam contendo toxinas, liberando contaminantes ou geram resíduos não degradáveis.

Muitos produtos são divulgados como sendo *eco-friendly*, ou seja, ecológicos, sustentáveis ou ambientalmente conscientes em seu rótulo, mas sem que se explique como isso é possível e por meio de quais estratégias ou mudanças foi possível atingir este resultado. Basta uma breve pesquisa para descobrirmos a falácia que induz o consumidor ao erro.

Um exemplo muito comum são os produtos, as peças e embalagens de plástico. Só porque o plástico pode ser reciclado não significa que ele será reciclado após o consumo, nem que a empresa possui qualquer compromisso com a recolha e o reaproveitamento dos materiais usados. Em muitos dos casos, o que se vê são empresas se aproveitando do fato de que um dos componentes de seu produto pode ser reciclado e alegando que, justamente por isso, seu material é sustentável.

Este tipo de prática não é incomum, e também não cabe aqui julgarmos nem discutirmos os propósitos de determinadas empresas, mas uma coisa é certa: a banalização e o modismo que a própria indústria criou em torno da sustentabilidade dificulta a compreensão do termo em si.

Da mesma forma que o meio ambiente é algo integrado e todos os ecossistemas do mundo são interdependentes, a globalização veio provar que as sociedades também são elementos interdependentes entre si. Por exemplo, o abastecimento da demanda mundial e a manutenção do estilo de vida norte americano, o *american way of life*, modelo de conforto para este século, que vem sendo disseminado em sociedades de diversos países, são custosos.

Como não podemos "frear" o mercado para esperar a regeneração da natureza, só nos restam duas opções: ou esperamos sentados que ela entre em colapso e acabe com a humanidade ou tomamos desde já atitudes verdadeiramente sustentáveis para que, finalmente, o ser humano tenha consciência de que a natureza é onde vivemos e de onde dependemos, e não apenas nosso supermercado de recursos infinitos.

Você, como futuro designer, está em posição privilegiada neste cenário de mudança. É o designer quem pode especificar os materiais, definir as etapas do processo de fabricação e prever o descarte consciente do produto após o seu uso.

Será você quem vai conceber, idealizar, decidir a respeito de diversos elementos da cadeia de produção, pensar em cada material e como eles se comportam para atender ao que o produto se destina, pensar em soluções para problemas que possam aparecer durante o processo de manufatura ou depois dele, testar o que foi produzido e, inclusive, planejar as ações voltadas para a sustentabilidade em cada uma destas etapas.

Dada a gravidade da situação em que o mundo se encontra, a profissão de designer é uma das mais importantes para conseguir conciliar todas as necessidades do meio ambiente e da sociedade de forma sustentável.

O design tem funções que vão além do projeto, ele embute significado, valores e conceitos ao produto. O design sustentável pode ser um elemento sensibilizador para as necessidades ambientais, para as consequências que o modelo consumista tem causado para a natureza e um gatilho para a mudança de comportamento. Portanto, podemos entender que a sustentabilidade no design não pode ser apenas um rótulo, deve ser um modelo de educação ambiental para a sociedade, uma forma de preservar o meio ambiente e uma ferramenta para colaborar com a recuperação da natureza.



Exemplificando

Vamos pensar no exemplo do rio Tietê. Há menos de um século, na cidade de São Paulo e na região metropolitana, o rio era usado para pesca, navegação e lazer. Com o desenvolvimento da indústria local e a falta de planejamento, ao longo das décadas, o rio se tornou extremamente poluído, a ponto de ser considerado morto em alguns locais.

Se as indústrias da época contassem com um designer e com o conhecimento que possuímos hoje, certamente o projeto das fábricas, a organização da linha de produção, o gerenciamento dos resíduos industriais e demais itens que causaram a degradação do rio teriam sido pensados de uma outra maneira. As chances de que o rio permanecesse vivo em sua totalidade seriam bem maiores.

E, agora, reflita: se você fosse um designer e vivesse na São Paulo de cem anos atrás, quais melhorias você sugeriria para estas indústrias, com o intuito de preservar o rio Tietê?

Sem medo de errar

Começamos a aprender os conceitos necessários para fazer um projeto de design sustentável desde o princípio, pensando em cada etapa pela ótica da sustentabilidade, entendendo que não é apenas pensar em uma caixa de embalagem, uma tampa ou

um formato que remeta a algo ecológico. Você percebeu que, no cenário apresentado no início da unidade, é você, como cidadão e futuro profissional, que tem o poder de fazer a diferença? Voltemos a pensar em nosso projeto, você lembra dos nossos questionamentos iniciais?

Primeiramente, é importante que o designer perceba que a sustentabilidade é muito mais complexa do que se imagina, que abrange um universo de variáveis e que a preocupação com a sustentabilidade deve contemplar muito mais esferas além da ambiental. Afinal, só assim estará de acordo a definição que estudamos, de algo que consegue se manter em seu estado atual por tempo indefinido, pois não há déficit em seu gerenciamento. Esta ideia deve fazer parte do cerne do pensamento do design.

Você, como designer, precisa compreender também que o ser humano vem contribuindo há muitos anos com a destruição do planeta com sua necessidade irrefreável de evolução, muitas vezes a qualquer custo, e que a Terra está mostrando sinais praticamente irrecuperáveis de cansaço. Ainda, ressalta-se que essa preocupação não é apenas atual, há muitos anos o homem vem demonstrando uma maior necessidade em adotar medidas que respeitem o meio ambiente. Por isso, a preservação e a manutenção dos recursos naturais também fazem parte do escopo da profissão de designer, o que reflete nas preocupações da sociedade como um todo.

Este conceito é muito mais uma necessidade urgente para a manutenção da vida na Terra do que um simples modismo. Assim, é possível perceber que ainda temos a chance de reverter este quadro, por meio da mobilização e de ações cada vez mais frequentes neste sentido de preservação. O designer tem o dever de estar alinhado com este novo comportamento.

Com isso, foi possível perceber o poder que o design sustentável tem, desde a concepção e o desenvolvimento do produto pelo profissional, até o descarte e reuso destes produtos e serviços, e também usando o design como ferramenta de conscientização e educação ambiental. É importante ressaltar também que, para criar uma linha de produtos que esteja alinhada com os princípios da sustentabilidade, precisamos considerar todos os impactos que podem ser gerados com a elaboração desse produto.

Avançando na prática

Como fazer o cliente levar a experiência para casa?

Descrição da situação-problema

Dona Maria é a proprietária de uma casa de chás e tem como intuito que seu estabelecimento cause o mínimo de impacto possível (principalmente no que diz respeito ao gerenciamento de resíduos sólidos: restos de comida e descartáveis; e uso

racional da água de todos os ambientes do estabelecimento). Para isso, ela já tomou diversas medidas. Conversando com seu arquiteto, ela seguiu algumas orientações e instalou um sistema de captação de água de chuvas e uma parte da energia usada é captada por meio de uma placa fotovoltaica. Todos os móveis foram reaproveitados e ela não utiliza materiais descartáveis.

Ainda assim ela acredita que pode fazer mais e quer que seus clientes levem um pouco desta experiência para o seu dia a dia. Para descobrir como compartilhar esta mudança de atitude com seus clientes e influenciá-los positivamente, ela percebeu que poderia contar com a ajuda de um profissional qualificado e entrou em contato com você.

Ao se tornar o responsável pelo novo projeto da casa de chás, você deve apresentar propostas que vão de encontro com esta solicitação, sugerindo ações e atitudes que sigam os preceitos da sustentabilidade, de forma que o local contribua ainda mais com a preservação do meio ambiente, e influencie os clientes de forma positiva.

Resolução da situação-problema

Neste caso, dona Maria precisa de uma ideia que ela possa incorporar em seu cotidiano e contribuir ainda mais com a preservação do meio ambiente. Você, como o designer contratado, poderá propor a criação de um kit presente ou um kit viagem que o cliente possa levar e se inspirar a ter uma iniciativa sustentável em casa. Pode ser feito com uma embalagem que, ao invés de ser apenas biodegradável ou feita de material de origem reciclada, contenha sementes em sua trama. A embalagem, junto ao resíduo do chá usado, pode ser plantada após o uso. Assim, nenhum resíduo deste consumo sobrar e, ainda, geraria novas vidas.

Outra iniciativa que ajudaria a reforçar a atitude sustentável que o cliente quer transmitir para seus clientes seria criar um calendário mensal de eventos dentro da temática da sustentabilidade, trazendo profissionais que poderiam dividir sua expertise com os clientes. Para a divulgação, este evento pode ter uma identidade visual toda especial que você poderá desenvolver.

Percebeu como é relativamente simples aplicar os conceitos à sustentabilidade? Um simples ajuste no produto, fugindo do lugar comum que a indústria já está acostumada a usar, já podem causar resultados ainda melhores e mais impactantes.

Faça valer a pena

1. José Carlos Barbieri é um renomado doutor em Administração, e especialista em gestão ambiental, dentre outros assuntos. Em seu livro *Gestão Ambiental Empresarial* (2007), apresenta três tipos de ambiente: natural, domesticado e fabricado.

Assinale a alternativa que melhor completa a sentença a seguir: “O ambiente fabricado...”

- a) ... é autossustentável, não dependendo do restante da natureza para existir e se desenvolver.
- b) ... depende do ambiente domesticado e do natural para existir e se desenvolver.
- c) ... não causa dano para a natureza.
- d) ... por ser a casa da maioria das pessoas, pode usar os recursos naturais de acordo com sua necessidade e vontade.
- e) ... quanto mais isolado dos ambientes natural e domesticado, melhor.

2. A redução dos recursos naturais pela ação de agentes externos e a redução da capacidade de um ambiente em sustentar a vida é conhecida como degradação ambiental. Um exemplo é o processo de desertificação, que tem matado as florestas para o plantio de pastagens ou extração de madeira.

Baseando-se nos conceitos apresentados sobre a degradação e a preservação do meio ambiente, o conceito de ‘sustentabilidade’ pode ser entendido, entre outras explicações, como:

- a) Um artifício que a indústria usa para vender mais produtos.
- b) Um modismo evidentemente passageiro, que em breve será substituído por algo relacionado à tecnologia.
- c) Algo que diz respeito apenas à natureza e às pessoas que moram no campo.
- d) Algo urgente e necessário, que deve ser aplicado em todas as esferas da sociedade, de modo que se preserve o que resta da natureza e se cause cada vez menos impactos.
- e) Um termo antigo, que diz respeito apenas ao desmatamento das florestas.

3. O *greenwash* – pintar de verde, ou lavagem verde – é uma prática muito comum na atualidade. Um grande número de empresas adapta embalagens e terminologia para embutir no produto valores que estejam ligados à sustentabilidade, sem que necessariamente o produto seja sustentável de verdade.

Sobre a prática do *greenwash*, a responsabilidade do designer e as várias atitudes que deve tomar para a prática da sustentabilidade, assinale a alternativa correta:

- a) O *greenwash* é uma prática correta, que pode ser praticada por empresas que não têm dinheiro para contratar um designer, mas querem ser sustentáveis mesmo assim.
- b) O *greenwash* é uma prática aceitável, que torna as marcas e empresas sustentáveis, e o consumidor que adquire estes produtos está realmente ajudando a preservar o meio ambiente.
- c) O designer consciente deve ter noção de que o *greenwash* é uma prática mentirosa, que leva o consumidor a errar em suas escolhas, e que a sustentabilidade é muito mais abrangente que a embalagem.
- d) O fato de a empresa divulgar que seu produto é sustentável através de uma prática de *greenwash* já é suficiente, mesmo sem que ela explique qual a sua estratégia de sustentabilidade.
- e) O *greenwashing* não pode ser considerado uma propaganda enganosa, visto que a intenção de uma empresa em divulgar a sustentabilidade já vale mais do que a de uma que não faz nada.

Seção 1.2

Dimensões da sustentabilidade

Diálogo aberto

Olá, aluno! Você se lembra do contrato que o escritório de design onde você trabalha acabou de assinar? Agora, o novo cliente de vocês é a empresa de cosméticos e o escritório está empenhado, pois é um contrato que vai aumentar consideravelmente a visibilidade dele.

Você já tem conhecimento sobre alguns conceitos importantes e o papel do designer no desenvolvimento de um produto baseado na sustentabilidade, assim, poderá avançar no desenvolvimento do trabalho. Toda a equipe está estudando e se preparando para conseguir desenvolver a nova linha de produtos e trabalhar no redesenho da marca, etapas da linha de produção, divulgação, pontos de venda e demais itens necessários para que esta empreitada tenha sucesso.

O que estudamos até este momento, entretanto, é apenas o início. O conceito de sustentabilidade é muito mais profundo, complexo e envolve muito mais atores em diversas esferas. Isto significa que precisamos aprender mais algumas coisas.

Pensando na nova linha de produtos, seu desafio, agora, é analisar qual a próxima etapa a ser realizada e como suas decisões para este projeto afetarão e serão afetadas pelo meio ambiente. Sendo assim, na implantação desse produto, quais são as consequências econômicas da tomada de decisões que são atreladas à sustentabilidade? Como isso vai influenciar a sociedade? De que maneira seu produto pode se tornar uma referência social de projeto de design sustentável? Qual deve ser o compromisso social, a preocupação ambiental e a responsabilidade no planejamento econômico do produto?

Esta seção vai ajudar a responder a estas perguntas, através do conceito dos pilares da sustentabilidade e do entendimento da relação do design com a sustentabilidade em suas três esferas (ambiental, econômica e social).

Vamos entender?

Não pode faltar

Como vimos anteriormente, depois da década de 1970, os países começaram a se preocupar seriamente com a promoção da sustentabilidade e com a preservação do meio ambiente. Em 1990, a ONG *SustainAbility* lançou o conceito de *Triple Bottom Line*, ou “Tripé da Sustentabilidade”. Este tripé mostra pela primeira vez a relação PPP (*People, Planet, Profit*, ou, na tradução, Pessoas, Planeta e Lucro).



Assimile

Vamos reforçar o conceito de desenvolvimento sustentável que vimos na seção anterior. Lembra-se da definição apresentada?

“Desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas necessidades e aspirações”.

Atender às necessidades das gerações atuais diz respeito a tudo o que precisamos para sobreviver, ou seja, é um conceito multidimensional, abrange as ramificações sociais, culturais, ambientais e econômicas da sustentabilidade. E temos que fazer bem feito para que nossos descendentes possam sobreviver, caso contrário, não temos como garantir futuro nem para eles, nem para o resto da humanidade. Assim, o entendimento dos pilares da sustentabilidade é de extrema importância para definir as estratégias de trabalho dentro do design sustentável.

Em 1993, a Organização das Nações Unidas (ONU) promulgou um documento que concorda com o tema e, em 1997, a União Europeia também estabeleceu os três pilares da sustentabilidade que conhecemos atualmente. Conhecido como “Modelo de Sustentabilidade de Três Pilares”, esta nova forma de pensar a sustentabilidade declara que a preocupação não deve ser exclusivamente com a natureza, e sim que devemos incluir, também, o pensamento econômico e o pensamento social na forma sustentável de pensar.

A preocupação então, a partir daquele momento, passa a ser integrativa das três esferas: **ambiental, econômica e social**.

Esta nova visão reforça ainda mais a compreensão global de que a sustentabilidade é um conceito amplo e que deve ser aplicado em todos os momentos. Quando uma destas esferas é negligenciada, a sustentabilidade não acontece de forma autêntica e plena. O desenvolvimento sustentável é garantido apenas se estes componentes não forem desmembrados no modo de agir e pensar das empresas, governanças e da sociedade. Como afirma Boff (2015), não há sustentabilidade plena sem o resto.

Ainda reforçando este ponto de vista, Luiz Alberto Figueiredo Machado, subsecretário-geral de Meio Ambiente, Energia, Ciência e Tecnologia do Ministério das Relações Exteriores, em 2012, declarou: “Todos sabem que é impossível colocar uma cerca em volta da floresta e esperar que, por conta disso, não haja desmatamento. Se a decisão de proteger a floresta não for acompanhada de perspectivas de desenvolvimento econômico, de inclusão social e de geração de empregos não há como se garantir a proteção ambiental”. A Figura 1.2 mostra como estas esferas se inter-relacionam:

Figura 1.2 | Os pilares da sustentabilidade



Fonte: elaborada pela autora.



Refleta

A Declaração da ONU, de 1986, sobre o Direito ao Desenvolvimento, em sua introdução, diz que:

O desenvolvimento é um processo econômico, social, cultural e político abrangente, que visa ao constante melhoramento do bem-estar de toda a população e de cada indivíduo, na base da sua participação ativa, livre e significativa no desenvolvimento e na justa distribuição dos benefícios daí resultantes.



E nós acabamos de ver que o conceito dos três pilares da sustentabilidade foi adotado pela União Europeia em 1997. Os dois concordando com John Elkington, o fundador da ONG *SustainAbility*, que havia cunhado o termo pela primeira vez em 1990. Se há vários anos sabemos que precisamos mudar as formas de consumo e de produção, de forma a preservar o

pouco que nos resta da natureza e tentar recuperar o que foi degradado, o que você acha que está impedindo esta mudança de acontecer de uma vez por todas?

Vamos aprofundar o entendimento deste assunto! O pilar que diz respeito à **sustentabilidade ambiental** faz referência ao capital natural. Já sabemos que praticamente todas as atividades para o desenvolvimento da humanidade nos últimos séculos causaram impacto negativo para o meio ambiente.

O aspecto ambiental da sustentabilidade visa zerar os impactos ambientais oriundos da ação humana. As decisões que visam à evolução do ser humano não podem mais ocorrer sem planejamento. Deve-se medir as consequências destas decisões a curto, médio e longo prazo. As ações compensatórias (compensação de emissões de carbono com o plantio de árvores, por exemplo), que viraram um lugar comum do meio empresarial, aplicadas como uma maneira de compensar danos causados, são desproporcionais e insuficientes para preservar o que ainda resta e recuperar o que já foi degradado.

Outros tópicos defendidos pela dimensão ambiental da sustentabilidade tratam da preocupação com a conservação e o uso racional do estoque de recursos naturais renováveis e não-renováveis; da manutenção da capacidade da natureza em se recuperar das agressões humanas e da criação de planos para reverter a degradação ecológica e ambiental em escala global. O somatório destas preocupações também pode ser representado pelo termo: **ambientalmente correto**.

Dentro deste pilar, onde podemos encaixar o trabalho do designer? Como já pudemos perceber, o designer não é apenas aquela pessoa que pensa em formas bonitas e inovadoras para produtos. O designer é um profissional que, além de pensar na função e na forma de um produto, tem poder de interferir em qualquer etapa da cadeia produtiva para melhorar processos.

Isto quer dizer que o designer tem condição de pensar em prol da sustentabilidade em qualquer uma de suas esferas e, além de apenas ter uma intenção, ele pode planejar e botar em prática.

Pensando na sustentabilidade ambiental, dentro da conceituação de design sustentável, também encontramos a terminologia ecodesign, que nada mais é do que a aplicação disto que acabamos de falar.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) (s/i), ecodesign é "todo o processo que contempla os aspectos ambientais onde o objetivo principal é projetar ambientes, desenvolver produtos e executar serviços que de alguma maneira irão reduzir o uso dos recursos não-renováveis ou ainda minimizar o impacto ambiental dos mesmos durante seu ciclo de vida".

O valor agregado ao produto, neste caso, não visa apenas ao lucro financeiro a qualquer custo, e, sim, é composto da preocupação com a integração dos três pilares aos quais estamos sendo apresentados, e quem coloca isso em prática são os profissionais do design.

O pilar que diz respeito à **sustentabilidade econômica** faz referência ao desenvolvimento econômico, principalmente das empresas, que é quem move a máquina capitalista atual. Não diz respeito apenas ao capital financeiro, mas preza pelo equilíbrio e pela harmonia entre as relações. O lucro de um não pode existir às custas do desequilíbrio ecológico, nem da degradação dos ecossistemas, ou da exploração da mão de obra.

O aspecto econômico da sustentabilidade deve se preocupar com as causas e os efeitos das decisões de negócios e como isto afeta o meio ambiente. Também, vai além do dinheiro, e deve se preocupar com o resgate do sentido de cuidado. Cuidar da casa. Se considerarmos que o planeta Terra é nossa casa, fica claro que temos que ampliar a análise das causas e efeitos do mundo de negócios para todas as decisões tomadas e pensar em como todas estas escolhas vão afetar a natureza.

Outros tópicos defendidos pela dimensão econômica da sustentabilidade tratam da preocupação com o aumento da capacidade dos governos e das empresas em gerenciar os recursos e as informações para melhorar sua capacidade de análise do impacto ambiental causado por suas atividades; de desenvolver formas de nortear a distribuição de capital de acordo com a carga ambiental das atividades; de criar mecanismos de mercado que incorporem o custo ambiental ao custo de produção; e de alterar as matrizes industriais, científicas e tecnológicas para fazer uso de tecnologias verdes e energias renováveis. Estas preocupações embasam o termo **economicamente viável**.

Dentro deste pilar, onde podemos encaixar o trabalho do designer? O designer tem a capacidade de, durante o desenvolvimento do produto, especificar matérias-primas e recursos que gerem uma menor pegada ecológica; que incentivem o trabalhador e a economia local; e de planejar de forma a diminuir a geração de resíduos e facilitar seu descarte e reaproveitamento.



Exemplificando

Você conhece o trabalho do Instituto Ethos?

O Instituto Ethos é um exemplo de como podemos incluir a sustentabilidade e seus pilares no mundo empresarial. Eles são uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) - uma organização criada pela iniciativa privada, que tem por objetivo, em suas próprias palavras, *mobilizar, sensibilizar e ajudar as empresas a gerir seus negócios de forma*

socialmente responsável, tornando-as parceiras na construção de uma sociedade justa e sustentável.

Ou seja, é uma organização que tem por objetivo ajudar as empresas a conseguirem cumprir a meta de se tornarem mais sustentáveis. Eles desenvolvem vários projetos que estão intimamente conectados com os conceitos dos pilares da sustentabilidade.

Você se sentiu melhor sabendo que no Brasil já temos uma organização especializada nisso? Estar de acordo com os pilares da sustentabilidade está mais perto e é mais fácil do que parece, não é mesmo?

O pilar que diz respeito à **sustentabilidade social** faz referência ao capital humano, ao cuidado com as equipes de trabalho, com a comunidade e com a sociedade como um todo. Preza pelo bem-estar de funcionários, cuidados com a saúde, sustentação da família e promoção da segurança, da educação e do lazer.

Este aspecto social da sustentabilidade não se preocupa apenas com a garantia do pagamento de bons salários e do cumprimento dos direitos trabalhistas, sua visão vai além. A sustentabilidade social deve garantir o desenvolvimento humano, o bem-estar dos povos e a dignidade, daí o termo tão difundido: **socialmente justo**.

Ainda dentro deste pilar, encontramos frequentemente o termo **culturalmente diverso**, que diz respeito à tolerância e liberdade. O mundo é composto de diversos povos, que carregam diversos costumes e culturas. Não existe uma raça melhor que a outra, tampouco uma cultura ou religião melhor que a outra. O melhor sempre vai ser o que respeita o próximo e os seus direitos.

As facetas da diversidade são ainda mais acentuadas por conta da globalização. Temos acesso praticamente infinito aos quatro cantos do globo. Aprendemos sobre a cultura, a música, os costumes, os hábitos alimentares e as peculiaridades inerentes a cada povo.

Culturalmente diverso é algo que aceita e abraça estas diferenças e luta para que elas continuem existindo em harmonia. O Brasil é um dos maiores exemplos mundiais de diversidade, visto que temos uma raça miscigenada, um povo que aceita todas as culturas e religiões e se orgulha disso. Este exemplo de harmonia e tolerância ainda possui falhas, mas já é além do que muitos outros países fazem. Podemos aperfeiçoar e propagar isso para o restante do mundo.

A cada dia que passa, percebemos que, independentemente do local, existe uma mobilização que converge para a sustentabilidade. Temos percebido que o trabalho

deve ser uníssono, e não é a renda, ou o idioma, ou a posição geográfica ou social que define o que se pode ser feito, mas, sim, a vontade individual e coletiva das comunidades e povos para preservarmos e recuperarmos a natureza, e continuarmos fazendo uso de seus recursos de forma sustentável.

A diversidade deve ser acolhida, as diferenças devem ser aceitas e todos os costumes devem ser manifestados de forma livre e plena. No universo empresarial, este posicionamento é denominado **socialmente responsável**.

Outros tópicos defendidos pela dimensão sociocultural da sustentabilidade tratam da preocupação em reduzir o impacto da dinâmica populacional para com o meio ambiente; da justa distribuição de bens e serviços (saúde, segurança e educação, por exemplo); do acesso aos recursos em todos os locais da cidade, incluindo os bairros periféricos e da inclusão de minorias.

Dentro deste pilar, onde podemos encaixar o trabalho do designer? O designer, além de valorizar a cultura local, estimular o uso de matérias-primas e recursos nativos e criar modelos de integração da comunidade nas etapas do desenvolvimento do produto, também pode ser responsável por propor e desenvolver cenários que promovam uma mudança do estilo de vida da comunidade. Ou seja, através das ferramentas profissionais que dispõe, o designer pode sugerir para seu consumidor, seus fornecedores e seus parceiros um estilo de vida sustentável e mostrar que a preocupação com a sustentabilidade abrange muito mais que preocupações isoladas, como apenas reciclagem ou economia de energia, como pudemos ver nesta seção.

Por conta da inclusão do conceito de *culturalmente diverso* como um complemento ao pilar da sustentabilidade social, alguns estudiosos passaram a classificar a sustentabilidade atual como tendo quatro pilares, ao invés de três. A classificação que você vai escolher para embasar as escolhas de seu projeto, entretanto, não vem tanto ao caso quanto o real entendimento delas e a consciência de que esta é a hora de tomarmos as atitudes necessárias para fazer a diferença.



Pesquise mais

Conheça um pouco mais sobre justiça ambiental e sustentabilidade urbana, no artigo: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/15.179/5520>>.

Hoje, vemos muitas empresas e governos voltando seu foco para a sustentabilidade; também, vemos muito material sendo produzido prestando contas sobre o que tem sido feito com este objetivo, isto nos mostra que a vontade em fazer alguma coisa é crescente. Já é praticamente impensável iniciar e desenvolver qualquer trabalho sem que se pense e planeje de forma sustentável.

Ao analisarmos de forma mais aprofundada cada um dos três pilares, percebemos que as inter-relações são bem mais complexas e completas do que podemos ver.

Podemos considerar que os três pilares – ambiental, econômico e social – são análises macro e que cada um deles contém um pequeno universo em si, e assim como o conceito de cadeia alimentar que vemos na ecologia, que por fim acaba interligando de alguma forma todas as espécies que habitam o planeta, o conceito dos pilares da sustentabilidade também tem esta capacidade.

Vamos pensar em como isso se relaciona de forma integrativa? Toda ação de origem antrópica (feita pelo homem) resulta em algum tipo de impacto (tanto positivo quanto negativo) ao meio ambiente. Aplicando o conceito dos pilares às ações humanas podemos ter que as ações devem ser pensadas de forma a minimizar a extração de recursos naturais e para diminuir a poluição na hora do descarte dos resíduos, para isso, deve ser feito um planejamento de toda a cadeia produtiva. Este planejamento deve incluir os custos de cada operação, pensando em minimizar os impactos ambientais, e não apenas visando ao lucro. Todas estas ações dependem de pessoas para serem realizadas com sucesso. Todas as pessoas capacitadas para tal devem ter a oportunidade de trabalhar.

Temos que enxergar o tripé como uma mesa com três pernas. Se uma das pernas estiver bamba, a mesa inteira vai perder a estabilidade e oscilar, e as outras duas pernas estarão, em diversos momentos, sobrecarregadas com o peso que deveria ser dividido entre as três.

Se uma empresa pensar apenas em seu próprio lucro, ela vai se descuidar do bem-estar de seus funcionários ou vai fazer uma seleção de pessoal baseada em critérios errados. Se estes funcionários estiverem insatisfeitos, eles carregarão consigo valores errados e vão aplicá-los em sua vida diária. Por exemplo, as pessoas não terão motivação para agir de forma ética umas com as outras, nem perpetuar valores positivos, pois não terão um bom exemplo para se espelharem.

Se a equipe, por outro lado, pensar única e exclusivamente na preservação ambiental, à primeira vista estarão fazendo um trabalho ótimo, mas a falta de planejamento vai abalar a empresa em um momento futuro. Poderão gastar mais do que deveriam ou teriam condições e, em algum tempo, o capital estará desequilibrado e os funcionários sofrerão com cortes inesperados.

Dentro do trabalho do design, estas inter-relações também ocorrem. O design é um

dos campos mais receptivos e adaptáveis à aplicação dos pilares da sustentabilidade. Por exemplo, temos profissionais com diversas origens socioculturais, o que enriquece o campo das ideias e faz com que o fator humano seja levado em alta conta. Atrelado a isso, temos a valorização da produção e matéria-prima local, o que proporciona aumento da renda para pequenos produtores e artesãos, e como consequência a visibilidade da marca e da iniciativa. Se a relação for pensada ao contrário, ou seja, a visibilidade, ou o lucro, em primeiro lugar, o trabalho terá sido impulsionado pela motivação errada, e teremos, em algum momento, a exploração agressiva dos recursos humanos ou naturais.

Consegue entender o ponto? Não é possível se dedicar unicamente a um pilar de forma isolada, pois, para que as ações relacionadas a ele sejam executadas, mais cedo ou mais tarde vamos esbarrar com a fronteira do próximo pilar.

A separação em três, ou quatro, ou até em cinco pilares, como você encontrará em outras literaturas, deve ser vista como uma forma de compreender a magnitude do tema, a inter-relação e a codependência entre todas as coisas existentes, mas também como uma forma de nortear o início dos trabalhos.

Sem medo de errar

Como será que os pilares da sustentabilidade vão melhorar o trabalho do meu escritório no projeto da empresa de cosméticos?

Partindo do princípio que o cliente já está disposto a mudar, nossa equipe tem o aval para atuar com mais liberdade, e assim conseguiremos responder aos questionamentos iniciais.

Quais são as consequências econômicas da tomada de decisões que são atreladas à sustentabilidade?

É muito mais fácil para quem planeja, para quem produz e para quem consome fazer todo um projeto pensando apenas nos lucros, no volume de venda e nas características comerciais. Faz parte da cultura capitalista este modelo de consumismo de coisas descartáveis, que são substituídas cada vez mais rápido. Estamos tão acostumados com a sociedade toda fazendo tudo errado que, quando as pessoas começam a se mobilizar para fazer o certo, parece muito mais difícil.

Por sorte, temos algumas ferramentas com as quais podemos contar. O “Modelo de Sustentabilidade de Três Pilares” é uma destas ferramentas. Vimos que precisamos observar qualquer projeto, produto e produção por estes três pilares ao mesmo tempo, pois o modelo só funciona se todos forem pensados juntos.

Observando a proposta de readequação da marca e lançamento da nova linha de produtos de nosso cliente pelo pilar ambiental, conseguiremos definir qual é o impacto ambiental e a pegada ecológica que a cadeia produtiva vai ter para cada produto lançado. Podemos pensar no impacto ambiental desde a extração da matéria-prima, passando pela linha de produção e indo para a distribuição nos pontos de venda e o pós-venda, recolha de embalagens e estratégias de reciclagem.

Como isso vai influenciar a sociedade e de que maneira seu produto pode se tornar uma referência social de projeto de design sustentável?

Estas atitudes vão gerar uma associação positiva para com a marca. A partir do momento em que uma marca se propõe a assumir o papel da responsabilidade ambiental e conduz isso com coerência e solidez, se torna uma referência.

A sociedade passa a tomar sua missão e seus valores como exemplos a serem seguidos, e quando o consumidor, já consciente de que a sustentabilidade é missão de todos, precisar fazer sua escolha, vai optar em primeiro lugar por marcas que trabalhem alinhadas com estas premissas.

Qual deve ser o compromisso social, a preocupação ambiental e a responsabilidade no planejamento econômico do produto?

Voltando ao pensamento integrado dos pilares, vimos que estas estratégias não podem ser pensadas e planejadas sem que tenham um custo. O investimento para se conseguir tamanha mobilização, o pagamento justo de fornecedores e funcionários, as avaliações de qualidade, selos e certificações ambientais, e até mesmo o preço de cada item, entre outros, tudo tem que ser pensado pelos olhos da sustentabilidade. Não adianta cobrar caro demais ou barato demais e envenenar os cursos d'água e o solo. A médio e longo prazo estas consequências serão sentidas.

Ainda pensando nas estratégias para desenvolver o pedido do nosso cliente. Quem executa cada etapa de todas as ações planejadas são as pessoas. Desde a extração da matéria-prima, passando pela manufatura dos produtos, divulgação das mudanças da marca, até a aquisição, o consumo e descarte. Temos que pensar em todas as pessoas que estarão envolvidas nesta empreitada.

Não podemos deixar que pessoas sejam exploradas para outras lucrarem e, também, que ecossistemas sejam depredados para que nossos desejos sejam atendidos.

O consumo dos recursos e a distribuição dos insumos devem ser feitos de forma equilibrada e justa. Precisamos pensar em todas estas inter-relações como uma teia, só assim o design sustentável vai, realmente, trabalhar pelos caminhos da sustentabilidade.

Avançando na prática

O que pode ser produzido por um coqueiral?

Descrição da situação-problema

Moradores de uma região rural trabalham colhendo os cocos que são vendidos na praia para os turistas. O dono do coqueiral paga R\$ 0,50 para cada coco colhido e descascado que os moradores entregam. O trabalho é pesado e rende pouco financeiramente. Para conseguir aumentar a renda de cada família, a comunidade se mobiliza diariamente para colher os cocos. Algumas idosas, já sem condição de trabalhar com a extração direta, começaram a produzir artesanato com a fibra do coco que o dono do coqueiral não tinha interesse em reaproveitar e vendem os itens na beira da estrada, para os viajantes. Na situação atual, todo o trabalho é feito de forma artesanal e sem planejamento; a matéria-prima é acondicionada em local exposto a intempéries, insetos e roedores. E ainda, o produto, depois de pronto, é oferecido desembalado em banquinhas improvisadas com tábuas, na beira da estrada.

Andando pela comunidade, você percebeu que a armazenagem da matéria-prima está comprometida e eles têm muita perda por mofo. Você também percebeu que a linha de produção está muito lenta, pois eles produzem um item de cada vez, do começo ao fim. Além de tudo isso, a apresentação do produto final está pouco atraente. De acordo com a situação exposta, o que você, atuando como designer, poderia fazer para ajudar estas pessoas a melhorarem ainda mais suas condições de vida?

Resolução da situação-problema

Analisando a situação, é possível notar que o maior retorno para a comunidade são os artesanatos, logo, uma possibilidade é focar em como melhorar isto, já que também há uma grande quantidade de fibra de coco disponível para ser transformada em diversos itens.

A partir de suas análises, você sugere como melhorar três itens relevantes:

- Planeja uma pequena linha de produção, para otimizar os resultados, e capacita os moradores envolvidos na produção para colocarem o aprendizado em prática.
- Sugere modificações no local onde a matéria-prima está acondicionada, para que ela fique bem protegida e haja menos perda; também sugere formas de gerenciar o uso das fibras de maneira que não estrague no estoque.
- Propõe a criação de um pequeno estoque anexo, para os demais insumos necessários para a produção; desenvolve a linguagem visual dos produtos e cria uma pequena embalagem; sugere como melhorar a banquinha, de forma que ela valorize

a exposição dos produtos, chamando mais atenção de quem passa; e, como você notou que a apresentação do produto final está pouco atraente, ainda sugere que fosse criada uma marca ou embalagem personalizada, que destacasse os produtos daquela comunidade.

A comunidade aceita as modificações propostas e põe em prática, vendo resultado quase imediato. Assim, você pôde notar que pode atuar contribuindo com a diminuição das perdas de matéria-prima, maior velocidade na produção e melhor apresentação dos produtos.

Faça valer a pena

1. A interpretação atual da sustentabilidade, de acordo com uma vertente de especialistas, pode ser classificada em três pilares, cuja conceituação é largamente difundida e aceita. Estes pilares servem como norteadores da ação humana em benefício do meio ambiente.

De acordo com a classificação dos três pilares, a sustentabilidade deve ser desenvolvida nos aspectos:

- a) Social, econômico e ambiental.
- b) Sustentável, econômico e ambiental.
- c) Social, financeiro e ambiental.
- d) Sustentável, financeiro e ambiental.
- e) Social, econômico e sustentável.

2. Existem diversas linhas de entendimento da sustentabilidade, conforme foi apresentado no material didático. Os três pilares norteadores da sustentabilidade atual são o pilar sociocultural, o pilar econômico e o pilar ambiental.

Alguns dos principais objetivos do pilar que trata da sustentabilidade econômica são:

- a) A preocupação com as causas e os efeitos das decisões de negócios e como isso afeta o meio ambiente.
- b) A preocupação com formas mais baratas de extrativismo.
- c) A preocupação com as entradas financeiras oriundas da venda de produtos com rótulo verde.
- d) A preocupação com as margens de lucro das empresas que fazem propaganda sobre sustentabilidade.
- e) A preocupação com os modelos financeiros utilizados pelos países fornecedores de matéria-prima.

3. Conforme vimos nesta seção de estudo, os termos 'ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável' são, resumidamente, as explicações dos três pilares da sustentabilidade praticados pelo mercado, governanças e organizações atualmente.

Tendo estes conceitos em mente, de que forma o designer consegue desenvolver o pilar sociocultural?

- a) Dentre outras formas, se preocupando em garantir o desenvolvimento humano, o bem-estar dos povos e a dignidade.
- b) Consegue desenvolver apenas se conseguir subsídios de programas governamentais.
- c) Não consegue, pois quem cuida do lado social são os agentes sociais.
- d) Consegue quando faz parcerias com as organizações não-governamentais.
- e) Só consegue se a comunidade já estiver organizada em cooperativas de trabalho.

Seção 1.3

O impacto ambiental da produção humana, suas consequências e responsabilidades

Diálogo aberto

Aluno, agora que você já compreendeu quais são as dimensões que um projeto de design sustentável assume nas três esferas (ambiental, social e econômica), chegou a hora de avaliar alguns itens importantes para o andamento do projeto.

Pensando na nova linha de produtos, o conceito de 'pegada ecológica' vai nos ajudar a mensurar o impacto ambiental do processo de projeto, então, quais seriam as etapas mais agressivas para o meio ambiente, e o que você, como designer, pode fazer para amenizá-las? Quais escolhas vão manter seu projeto alinhado à sustentabilidade e causar o menor impacto possível?

Como é uma linha completa de cosméticos, quais serão os detalhes? Você vai projetar uma linha com itens feitos para durar muito ou pouco? Como será o descarte e o gerenciamento dos resíduos no pós-consumo? O que será feito deles, ou ainda, o que será feito com eles? Reciclagem?

A partir de agora, você, pensando como um designer que, colaborando com o desenvolvimento deste projeto, terá condição de começar a planejar cada etapa de forma sustentável, passará a ser mais cuidadoso com as etapas do projeto, origem do material e descarte, e não só com o produto em si.

Para tanto, os tópicos desta seção irão lhe ajudar. Você irá aprender desde o que é uma pegada ecológica e quais são as consequências da obsolescência programada, passando pela conceituação de matérias-primas e insumos, para, ao final, entender sobre a utilidade da logística reversa e como descartar corretamente os resíduos sólidos aplicando o conceito dos 3 Rs (reduzir, reutilizar e reciclar). Todos estes conceitos, somados, vão ajudar a responder aos últimos questionamentos desta unidade e ter um entendimento pleno sobre os conceitos que compõem a sustentabilidade.

Vamos continuar nossos estudos?

Não pode faltar

Já estudamos que tudo o que existe está, de alguma forma e em alguma escala, interconectado, e que a sustentabilidade não trata de um item isolado, avulso, mas de ter a consciência global desta interconexão e trabalhar de forma harmônica em todas as etapas do processo criativo e produtivo.

Também já vimos que o modo de produção atual, caso permaneça igual, vai levar o planeta à falência irreversível. Já está provado que extraímos recursos em velocidade maior que a Terra é capaz de se recuperar e, para agravar esta relação, contaminamos os ecossistemas com toneladas e mais toneladas de lixo.

Existem, entretanto, formas de reverter este quadro. Uma maneira de controlar como esta relação produção x regeneração da Terra ocorre é através de um indicador conhecido como **pegada ecológica**.

A pegada ecológica tem por objetivo mensurar o impacto ambiental de determinado produto, serviço e até mesmo de uma comunidade, cidade, estado ou país. O resultado da pegada mostra o impacto ambiental exercido sobre o planeta e, desta forma, é possível planejar como os recursos naturais serão usados de forma mais sustentável.

Para determinar a pegada ecológica de determinado item, deve-se considerar, principalmente, os recursos naturais, o fluxo de materiais e energia gastos em cada etapa do processo em análise, os resíduos gerados antes, durante e depois deste mesmo processo e quanto de superfície produtiva (área em hectares) é necessário para estas atividades.

A pegada pode ser medida através da área de terreno necessária para produzir estes recursos e receber e assimilar estes resíduos, e pode ser feita da seguinte maneira: inicialmente, o consumo de todos os recursos utilizados para determinado processo são convertidos em uma área de superfície biológica produtiva expressa em hectare per capita (símbolo: ha) por ano, ou em hectares globais (símbolo: gha) – a unidade de medida vai depender da abrangência do item avaliado.

Contabilizando os consumos e definindo esta superfície, é possível determinar a capacidade de carga local (analisando onde é feito e o que é feito) para atender às necessidades da atividade realizada.

Se após esta análise a pegada ecológica de determinado processo ou serviço for maior que a capacidade de carga local, significa que este produto está consumindo mais recursos, ou os consumindo mais rapidamente do que a Terra tem condições de repor. Isso significa que a região não é autossuficiente e apresenta uma situação de déficit ecológico.

E, se após esta análise, a pegada ecológica de determinado processo ou serviço for menor ou igual à capacidade de carga local, significa que este item não está consumindo recursos de forma agressiva, e é maior a possibilidade de que ele seja sustentável. A região é, portanto, autossuficiente e não está consumindo recursos em excesso, nem comprometendo a oferta de recursos das gerações futuras.

O objetivo, portanto, é de que o déficit ecológico seja sempre igual ou menor que zero. O cálculo da pegada ecológica é uma excelente ferramenta para auxiliar no processo de tomada de decisão, na definição de políticas públicas e empresariais de sustentabilidade e, também, no incentivo de ações individuais e coletivas de conscientização.



Refleta

Que tal tentar calcular sua pegada ecológica? A pegada é um índice que pode ser calculado para praticamente tudo, pessoas, comunidades e todas as atividades. Às vezes, achamos que estamos sendo sustentáveis quando, na verdade, não estamos e, às vezes, não temos nem ideia de por onde podemos começar a mudança.

Não seria legal descobrir qual é o impacto que você causa?

Pensando nisso, um site parceiro da ONG WWF-Brasil desenvolveu uma calculadora de pegada ecológica, que pode ser usada por qualquer empresa ou pessoa que deseje saber o tamanho de seu impacto ambiental.

Após acessar o site <<http://www.pegadaecologica.org.br/>> e fazer o cálculo, o que foi que você descobriu?

Seu impacto ambiental é igual, maior ou menor que a média mundial? Se mais pessoas tivessem os mesmos hábitos que você, isso ajudaria ou pioraria a situação atual do planeta? Quais são as recomendações para minimizar os itens de maior impacto da sua rotina? Você está disposto a colocá-las em prática?

Lembra da relação apresentada na Seção 1.1 deste livro? A relação dizia que a partir de 2005 passamos a usar 145% da capacidade do planeta por ano, ou seja, precisamos, hoje, de uma Terra e meia para dar conta de todos os recursos que utilizamos para tudo o que fazemos em um ano. Se continuarmos neste ritmo, a previsão é de que, em 2030, usemos 300% da capacidade do planeta por ano, portanto, extrairemos o recurso de três Terras por ano para mantermos o padrão de consumo atual. Esta é, obviamente, uma relação desequilibrada.

Um dos fatores que contribuiu para a extração intensiva de recursos naturais, conforme já vimos, foi o modo de vida que estimula o consumo de bens, mesmo

quando são itens desnecessários.

Alguns economistas norte-americanos observaram, após a depressão de 1929, que produtos duráveis não giravam a economia tão rapidamente, e, por consequência, as indústrias tinham menos lucro.

Então, a partir da Segunda Guerra Mundial, os produtos que eram feitos para durar foram gradativamente sendo substituídos por versões menos duráveis. A partir da década de 1950, com a criação e a popularização do *American Way of Life*, foi dada oficialmente a largada ao consumo desenfreado.

Ao longo das décadas, foi criado um culto ao consumo, e ao redor da aquisição de produtos de última geração foram criados status e destaque social que até então não existiam. Este comportamento continuamente estimulado pelo comércio é deveras nocivo para o nosso planeta, pois não temos espaço físico para comportar todo o lixo que é gerado para produzir e descartar estes itens, as novas gerações não desenvolvem o senso de preservação e, ainda, é muito mais difícil ter a real dimensão de quanto se gasta em recursos para sustentar este modo de vida.

A compra pela compra fez com que, lentamente, a indústria mudasse seus processos de fabricação para que a durabilidade dos produtos diminuísse. Então, além do modismo, a vida útil encurtada dos produtos é outro fator que estimula o consumismo da sociedade.

Este encurtamento da vida útil tem um nome: **obsolescência programada**. A obsolescência programada é uma técnica muito usada pela indústria, que consiste em projetar algo que tenha uma vida útil determinada, ou seja, um produto com data marcada para estragar, mesmo que a matéria-prima e a tecnologia permitam que ele dure mais.

O primeiro exemplo de obsolescência programada de que se tem notícia aconteceu na indústria de lâmpadas. Quando foram inventadas, cada lâmpada durava acesa até 2.500 horas. Os fabricantes de lâmpada perceberam que venderiam muito menos unidades, e logo criaram um cartel para mudar esta situação. A partir daí todas as fábricas de lâmpada passaram a vender produtos que duravam apenas 1.000 horas, forçando o consumidor a comprar três vezes mais do que antes.

Isso pode ser considerado um caso de obsolescência programada de cunho técnico. É esta mesma situação que ocorre quando os eletrônicos param de funcionar após o término da garantia, ou peças de reposição de eletrodomésticos ou automóveis deixam de ser fabricadas, forçando a compra de um novo item. Apesar de se passar em um universo fictício, a animação de 2005, *Robôs*, usa estes mesmos exemplos de obsolescência técnica como plot central da trama e destaca justamente a substituição desnecessária de peças que ainda funcionam, incentivadas por um modismo que, por sua vez, é movido pela vontade de aumentar os lucros cada vez mais.

O modismo que induz as pessoas a trocarem seus pertences por modelos mais novos, mesmo sem necessidade, e mesmo antes de ficarem obsoletos, e faz com que queiram sempre mais e mais, pode ser considerado um caso de obsolescência programada de cunho psicológico. Um caso clássico são os itens da marca Apple. O tempo de lançamento entre novos modelos de aparelhos é tão curto que não dá tempo de a tecnologia empregada neles ter ficado obsoleta. Porém, as campanhas publicitárias são tão bem elaboradas para encantar e convencer o consumidor que os usuários se sentem impelidos a trocar de modelo, convencidos de que têm algo ‘jurássico’ em suas mãos. A empresa, inclusive, já respondeu juridicamente em 2013 pela prática de obsolescência programada aqui no Brasil.

E para onde vai cada um destes itens descartados? Uma das maiores consequências de encerrar prematuramente a vida útil de um produto em bom estado é a geração exagerada e desnecessária de lixo.

Não podemos simplesmente continuar descartando eletrônicos e outros itens de degradação lenta na natureza, pois eles contêm metais pesados e alguns outros itens que são extremamente poluentes, e contaminam tanto o solo quanto a água e, por consequência, o ecossistema inteiro.

Já pudemos perceber que esta prática não é saudável, pois cria desconforto psicológico na sociedade, induz pessoas a se endividarem para conseguirem adquirir novos produtos, produz uma quantidade imensa de resíduos sólidos que dificilmente são reaproveitados e faz com que seja normal descartar indiscriminadamente algo que ainda está em bom estado.

Sabe-se que as energias são divididas em dois tipos: as **RENOVÁVEIS** e as **NÃO-RENOVÁVEIS**. As **energias renováveis** são as energias obtidas através de fontes que se renovam, ou seja, que têm a capacidade de se recuperar em um ritmo mais rápido do que a sua utilização, sem riscos de esgotamento.

As energias renováveis são mais limpas que as não-renováveis, pois seu processo de produção é menos agressivo para o planeta.

As fontes de energia renováveis conhecidas são a energia solar: seu combustível é a luz do sol; a energia eólica: seu combustível é o vento; a energia hidráulica: seu combustível são os mares e as correntes de água doce; a energia geotérmica: seu combustível é o calor existente no centro da Terra; a biomassa: seu combustível é a matéria orgânica; e os combustíveis renováveis: provêm de matéria-prima renovável, como o etanol e o biodiesel.

Já as **energias não-renováveis** são as que não se renovam, e seu esgotamento pode se dar em pequeno, médio ou longo prazo, dependendo do volume de extração.

O impacto ambiental advindo do uso destas formas de energia é vertiginosamente

maior, pois o processo de extração da matéria-prima e refino até o produto acabado é muito agressivo para o planeta e libera diversos contaminantes na água, no ar e no solo, afetando todos os ecossistemas.

As fontes de energia não-renováveis conhecidas são: a energia do carvão: seu combustível é a queima do carvão vegetal; a energia do petróleo: é resultado da extração e refino dos combustíveis fósseis; a energia do gás natural: seu combustível é a lenta queima do gás natural, armazenado em bolsões subterrâneos; a energia nuclear: seu combustível se dá através da manipulação do núcleo dos átomos (daí o nome nuclear) de elementos, como o urânio, o tório e o plutônio.

Entre outras funções, as fontes de energia são usadas para extrair e manipular a **matéria-prima**. A **matéria-prima** é a substância principal que se utiliza na fabricação de produtos. Esta substância deve ser submetida a um processo produtivo até se tornar um produto acabado.

As matérias-primas podem ser subdivididas em três categorias: **animal, vegetal** ou **mineral**.

- o Matérias-primas de origem animal são derivadas das atividades de piscicultura e pecuária.
- o Matérias-primas de origem vegetal são derivadas das atividades agrícolas.
- o Matérias-primas de origem mineral são derivadas da exploração de jazidas de minérios e rochas.
- o Matérias-primas de origem reciclada são derivadas da transformação de produtos descartados.

Então, posso escolher qualquer um destes tipos de insumo para especificar no meu projeto, certo? Quase! Veja só!

Muitas vezes, **insumo** é um termo confundido com matéria-prima, mas, na verdade, os insumos são quaisquer elementos utilizados para a produção de algo, mas que não, necessariamente, façam parte dele.



Exemplificando

Vamos entender melhor as diferenças entre insumo e matéria-prima?

Por exemplo, na indústria têxtil, para se confeccionar camisetas, utiliza-se a matéria-prima 'algodão'. Todos os outros materiais e equipamentos podem ser considerados insumos, tais como a máquina de tecer, a água que lavou as camisetas, os produtos amaciantes, a máquina que colheu o algodão e todos os demais elementos que fizeram parte da elaboração

do produto acabado, ou seja, a matéria-prima é o material-base de um produto, e insumo é o conjunto de todos os outros fatores necessários para a fabricação dele.

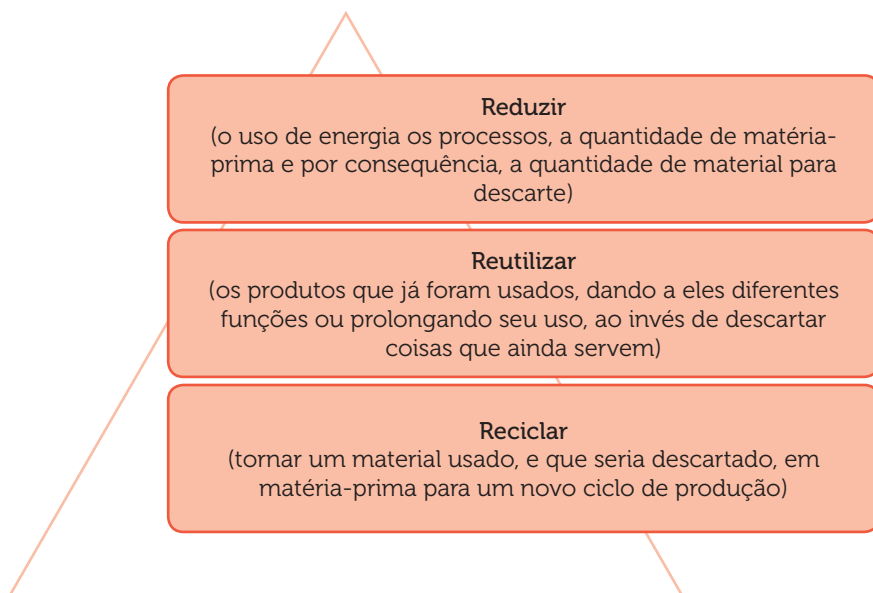


Assimile

O jornalista André Trigueiro (2009, p. 361) apresenta a seguinte explicação para o termo **RECICLAGEM**: “Processo pelo qual um material usado retorna, como matéria-prima, ao ciclo de produção, para ser novamente transformado em um bem de consumo. Popularmente, o termo reciclagem é utilizado para designar todo o conjunto de ações ligadas ao reaproveitamento de materiais usados que viriam a ser descartados.”

Quando falamos de resíduos e de sustentabilidade, um dos princípios mais adequados para ações sustentáveis, atualmente, é o Princípio dos Três Erres (ou 3Rs), que está relacionado ao gerenciamento de resíduos, e gira ao redor de três ações.

Quadro 1.13 | Descrição do Princípio dos 3Rs



Fonte: elaborada pela autora.

O princípio dos 3Rs tem por função mudar os padrões da sociedade de consumo, portanto, é dever dos designers, arquitetos, engenheiros e demais profissionais repensar as etapas do processo de projeto de modo a não desvincular os três princípios. É muito comum vermos ações voltadas apenas para a reciclagem, mas a sustentabilidade de

forma plena tem que ser trabalhada através da aplicação dos três princípios juntos, nas etapas da produção.



Vocabulário

Certamente, você se perguntou: Lixo ou Resíduo?

De acordo com a Norma 10004/2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que dispõe sobre a classificação de resíduos sólidos, podemos entender que **RESÍDUOS SÓLIDOS** são resíduos no estado sólido e semissólido, que resultam das atividades humanas (de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, de tratamento de água, de controle de poluição e de líquidos que não possam ser lançados na rede pública de esgoto ou em corpos d'água).

Já o verbete **LIXO** é definido pelo Dicionário Michaelis (s/i) como sendo resíduos derivados de atividades domésticas, industriais, comerciais que não tem utilidade, sendo assim, descartados.

A diferença entendida entre os dois termos é que lixos não são passíveis de tratamento, enquanto os resíduos, sim. Por isso, quando se fala de sustentabilidade, a terminologia mais adequada a ser empregada é a de 'resíduos'.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei nº 12.305/2010 – define a **logística reversa** como um "instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada".

O que esta definição quer dizer é que todos aqueles que produzem algo são responsáveis pela gestão do lixo. Isto significa que se uma empresa de celulares força uma relação de obsolescência programada, ela tem a obrigação de disponibilizar pontos de coleta para os aparelhos que serão descartados e tomar conta do correto descarte, reciclagem e reaproveitamento de cada componente dos itens recolhidos.

Desta forma, é possível determinar quais peças podem retornar para o ciclo produtivo, diminuindo a necessidade de se produzir tudo do zero; também é possível criar novos produtos a partir do reaproveitamento de peças e, ainda, diminuir a chance de contaminação do solo e da água pelo descarte incorreto de itens que contêm contaminantes.

A implementação da logística reversa como etapa do ciclo produtivo de um produto já virou item obrigatório das empresas que estão em sintonia com os preceitos da sustentabilidade. A logística reversa também pode ser usada para incentivar a educação ambiental da localidade onde é aplicada. Quando posta em prática corretamente, serve de exemplo e incentivo para o desenvolvimento sustentável.



Pesquise mais

Que tal conhecer um excelente exemplo de aplicação prática do conteúdo que acabamos de estudar? Este vídeo mostra uma empreendedora que resolveu basear toda sua linha de produtos no conceito dos 3Rs e da sustentabilidade.

SEBRAE. **Sustentabilidade // Design Sustentável**. São Paulo: SEBRAE, 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=D0GoWzeyB6I>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

Sem medo de errar

Entendeu todos os conceitos explicados nesta seção?

É possível, a partir de agora, começar a responder aos questionamentos iniciais, aplicando os novos conceitos aprendidos. É possível, por exemplo, entender como seria medida a pegada ecológica de toda a linha de produtos que está sendo desenvolvida (seu escritório de design vai precisar da ajuda de um especialista da área ambiental para obter os resultados de fato). Após esta parceria e já com este resultado em mãos, você poderá identificar quais etapas do processo são as potenciais causadoras de maior impacto ambiental e fazer ajustes e melhorias nestas etapas para que o impacto ambiental diminua.

Como é uma linha completa de cosméticos, quais serão os detalhes? Você vai projetar uma linha com itens feitos para durar muito ou pouco?

Você pode imaginar que a linha completa vai ser composta de diversos itens que serão de uso diário, pode imaginar que a embalagem deve ser algo durável, que não amasse nem rasgue facilmente, mas também não pode ser algo que, após o descarte, contamine o planeta.

Escolhendo corretamente a matéria-prima, que tal planejar embalagens biodegradáveis para os refis e embalagens principais com algum material que pode ser reciclado facilmente?

Some a isso um desenho e identidade visual que tenha a ver com a proposta e que

se torne algo atemporal, assim, temos uma linha cujos resíduos podem facilmente ser gerenciados, sem fazer o consumidor cair nos apelos da obsolescência programada.

Como será o descarte e o gerenciamento dos resíduos no pós-consumo? O que será feito deles, ou ainda, o que será feito com eles? Reciclagem?

Para responder a estas perguntas, você pode aplicar o conceito dos 3Rs e a logística reversa, pensando que, além da matéria-prima biodegradável ou reciclável, podemos definir pontos de coleta para o descarte das embalagens principais vazias.

Para o planejamento das embalagens biodegradáveis de refil, o custo de produção será um pouco mais alto que um produto feito de outro material, porém, este custo será compensado pela diminuição do impacto ambiental causado e pela reutilização da matéria-prima recolhida pela logística reversa na fabricação das novas embalagens principais.

Além disso, toda a cadeia vai funcionar com a participação do consumidor, que é quem vai fazer o descarte dos resíduos pós-consumo e deve levar o material por iniciativa própria aos pontos de coleta, logo, devemos pensar em desenvolver uma campanha de conscientização para ele, não acha?

Avançando na prática

Qual é o impacto do copinho?

Descrição da situação-problema

Vamos imaginar agora que você e sua turma estão participando de uma competição universitária de design, e o desafio é desenhar e produzir uma caneca. Esta caneca vai ser distribuída no campus para que os alunos passem a usá-la substituindo o uso dos copinhos descartáveis. O produto vencedor vai ser aquele que provar que possui a menor pegada ecológica por meio de dois critérios principais: escolha da matéria-prima e reciclabilidade. Como a turma poderia desenvolver um projeto campeão?

Resolução da situação-problema

No caso deste desafio, a escolha da matéria-prima e o processo de fabricação contarão mais pontos que o desenho do produto em si, pois o resultado que fará a diferença é conseguir diminuir o impacto ambiental da produção. É evidente que, em um desafio de design, o desenho não vai ficar de fora, mas neste caso ele será consequência da escolha da matéria-prima, o design do objeto terá que se adaptar ao material que temos em mãos.

O grupo deverá pesquisar opções de materiais duráveis, que sejam trabalháveis e cujo processo de produção seja menos poluente, desta forma, evitamos cair no erro da obsolescência. Também, poderá optar por materiais fornecidos localmente, atendendo às necessidades sociais locais, ao invés de materiais que tenham que percorrer longas distâncias para chegar às nossas mãos, desta forma, diminuindo o impacto causado pelos meios de transporte, isso certamente aumenta o impacto positivo do produto desenvolvido.

Pode-se optar, por exemplo, por cerâmica, bambu ou fibra natural de coco, plástico composto de material reciclado, ou ainda, poliestireno de alto impacto biodegradável.

Após a seleção de alguns materiais que atendam aos requisitos, o grupo poderá fazer protótipos dos produtos para testar sua funcionalidade e calcular a pegada ecológica de cada um. Comparando os resultados será possível optar pela matéria-prima que apresenta o melhor desempenho ecológico.

Uma coisa importante que se pode fazer também, para garantir o desempenho do projeto, é medir a pegada ecológica do antes, ou seja, qual é o impacto atual do campus, com o consumo dos copinhos descartáveis. Com esta resposta em mãos, será possível comparar o resultado do projeto que foi desenvolvido, e verificar se o que está sendo planejado causará realmente um impacto menor que a situação atual.

Esta é uma estratégia para se desenvolver um projeto verde, e pode ser aplicada para planejar qualquer produto, adaptando de acordo com a solicitação do cliente ou edital que se quer atender.

Faça valer a pena

1. Atenção para a sentença apresentada a seguir, que descreve um dos temas trabalhados: "(...) é um indicador que tem por objetivo mensurar o impacto ambiental de determinado produto, serviço e até mesmo de uma comunidade, cidade, estado ou país."

O conceito apresentado descreve uma das características de qual dos temas trabalhados nesta unidade?

- a) Pegada ecológica.
- b) Tripé da sustentabilidade.
- c) Conceito dos 3 Rs.
- d) Logística reversa.
- e) Sustentabilidade ambiental.

2. A reutilização de produtos que já foram usados, prolongando seu uso e reduzindo a quantidade de material para descarte e necessidade de matéria-prima para a fabricação de novos produtos e, ainda, a reciclagem do material que inevitavelmente teve que ser descartado, é um comportamento cada vez mais presente na sociedade.

O conceito apresentado acima descreve características de qual dos temas trabalhados nesta unidade?

- a) Conceito dos 3 Rs.
- b) Tripé da sustentabilidade.
- c) Logística reversa.
- d) Sustentabilidade econômica.
- e) Pegada ecológica.

3. "Um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada." (BRASIL, 2010, p. 11)

O conceito apresentado acima descreve características de qual dos temas trabalhados nesta unidade?

- a) Logística reversa.
- b) Obsolescência programada.
- c) Pegada ecológica.
- d) Conceito dos 3 Rs.
- e) Tripé da sustentabilidade.

Referências

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos – Classificação. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 77p.

ARTEFATO. **Design Sustentável - PGM**. São Paulo: TV Unesp, 2012. Col. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=D0GoWzeyB6I>>. Acesso em: 26 jul. 2016.

BADER, Pascal. Sustentabilidade: do modelo à implementação. **Revista Eco 21**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 184, mar. 2012. Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=2690>>. Acesso em: 1 ago. 2016.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007. 382p.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade**: o que é - o que não é. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2015. 194p.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental**: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318p.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Logística reversa**. Brasília: MMA, 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Ecodesign**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/component/k2/item/7654>>. Acesso em: 7 ago. 2016.

BRASIL. Desenvolvimento sustentável: onde tudo começou. Em discussão! **Revista de audiências públicas do Senado Federal**, Brasília, v. 1, n. 11, p. 34-39, jun. 2012. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/noticias/jornal/emdiscussao/Upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!_maio_2012_internet.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2016.

CAPRA, Fritjof. **As conexões ocultas**: ciência para uma vida sustentável. Tradução de: Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Cultrix, 2002. 296p.

CURI, Denise (Org.). **Gestão ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 313p.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 220p.

EFE. Mudança climática é maior ameaça à saúde no século 21, diz revista. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 14 maio 2009. Ambiente. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/paywall/login.shtml?http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2009/05/565773-mudanca-climatica-e-maior-ameaca-a-saude-no-seculo-21-diz-revista.shtml>>. Acesso em: 26 jul. 2016.

GUIMARÃES, Roberto Paulo. Desenvolvimento sustentável: da retórica à formulação de políticas públicas. In: BECKER, Bertha K.; MIRANDA, Mariana (Org.). **A geografia política do desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997.

IDEC, Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Entenda o que é obsolescência programada**. São Paulo: IDEC, 2016. Disponível em: <<http://www.idec.org.br/consultas/dicas-e-direitos/entenda-o-que-e-obsolescencia-programada>>. Acesso em: 28 ago. 2016.

KOURY, Rafael. Considerações sobre a boa cidade. Justiça ambiental urbana e sustentabilidade. **Arquitextos**, São Paulo, ano 15, n. 179.00, Vitruvius, abr. 2015 <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/15.179/5520>>

LIMA-E-SILVA, Pedro Paulo de et al. (Org.). **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Thex, 2002. 251p.

MATTAR, Helio. Por uma longa vida útil dos produtos. **Akatu**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.akatu.org.br/Temas/Consumo-Consciente/Posts/Por-uma-longa-vida-util-dos-produtos>>. Acesso em: 28 ago. 2016.

QUEIROLO, Gustavo; BELLINI, Priscila. Sustentabilidade precisa estar em toda a cadeia produtiva, dizem empresas. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 20 jun. 2016. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/seminariosfolha/2016/06/1783532-sustentabilidade-precisa-estar-em-toda-a-cadeia-produtiva-dizem-empresas.shtml>>. Acesso em: 1º ago. 2016.

SEBRAE. **Sustentabilidade //Design sustentável**. São Paulo: SEBRAE, 2015. Col. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=D0GoWzeyB6I>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

TRIGUEIRO, André. **Espiritismo e ecologia**. Rio de Janeiro: FEB, 2009. 148p.

Materiais e processos

Convite ao estudo

Olá, aluno! Nesta Unidade, vamos conhecer as famílias de matérias, suas características e propriedades, o que tornará a seleção de materiais mais fácil. Em seguida, vamos estudar sobre o ciclo de vida dos materiais, seus processos de transformação e produção, e analisar o impacto ambiental dos resíduos industriais. Este também é um conteúdo importante para nortear as suas escolhas como designer. Além disso, a unidade encerra esta etapa do conhecimento com explicações a respeito dos fatores mais importantes a serem considerados na seleção dos materiais e aborda sobre a criação da matriz de decisão e sua aplicação neste processo.

O contexto de aprendizagem desta seção será: você, como designer, está atendendo a empresa de cosméticos que contratou o escritório em que você trabalha para fazer a remodelação da marca e o lançamento de uma linha nova de cosméticos sustentáveis, certo? Pois bem, nesta unidade, a missão da sua equipe em relação ao projeto do seu cliente é produzir a linha de produtos.

Todo o conteúdo apresentado vai colaborar com a tomada de decisão da equipe e facilitar o processo de desenvolvimento do projeto dentro dos caminhos da sustentabilidade e, ainda, vai permitir conhecer, saber selecionar e aplicar os materiais nos projetos de produtos sustentáveis. Sendo assim, o que a equipe deverá fazer? A primeira etapa deverá ser a seleção dos materiais que melhor se adequam aos produtos que serão desenvolvidos? Como justificar estas escolhas? Além disso, quais são os impactos que estes materiais causam, desde sua extração, passando pelos processos de transformação, produção e descarte? Como pensar em ações para resolver estas questões?

A partir deste momento, a equipe estará focada no desenvolvimento da linha de produtos. Todos os saberes desta unidade servirão de base para que estas perguntas sejam respondidas e permitam que mais conhecimento seja agregado para que você, pensando como um designer, consiga ajudar a sua equipe a desenvolver a linha de produtos que o seu cliente quer lançar.

Os conhecimentos adquiridos nesta unidade irão contribuir para que, ao final dela, você seja capaz de elaborar um projeto que terá como produto de design sustentável a ser desenvolvido a embalagem do creme esfoliante da linha de produtos do nosso cliente.

Vamos começar?

Seção 2.1

A escolha dos materiais - grupos de materiais, características e propriedades

Diálogo aberto

A relação design *versus* materiais é fundamental para o desenvolvimento de novos produtos. A seleção dos materiais tem um peso enorme na hora de agregar valor a um item (por exemplo, preocupação ambiental ou contexto cultural que se queira associar a um produto) e, certamente, influencia a escolha do usuário. Chegou a hora de pensarmos nisso!

O projeto de remodelação da marca de cosméticos e criação da nova linha de produtos está em progresso. Agora, você precisa aprender a respeito do tema “materiais”. O novo conhecimento que será agregado vai permitir que as escolhas de você, como designer, sejam mais conscientes e tenham embasamento técnico adequado.

Neste momento, a equipe deverá focar seus esforços para desenvolver a linha de produtos. O primeiro passo desta nova etapa do projeto será refletir sobre os materiais que você e a equipe de designers poderão usar nas embalagens da nova linha de produtos. De posse destas informações, você vai conseguir resolver as seguintes questões: como selecionar materiais que agreguem valores perceptíveis de sustentabilidade aos produtos? Quais opções permitem substituir matérias-primas agressivas ao homem e ao meio ambiente por outras que sejam recicláveis e que aumentem a vida útil do produto?

Nesta seção, vamos estudar a respeito dos grandes grupos de materiais e ser apresentados às famílias dos materiais metálicos, poliméricos, naturais, biomateriais, cerâmicos, materiais vítreos e compósitos, e aprender suas características e propriedades.

Não pode faltar

Desde o início dos tempos, o homem utiliza e modifica os materiais que encontra na natureza para melhorar suas condições de vida. Ao longo dos séculos e durante o desenvolvimento das cidades, criou e aperfeiçoou técnicas de manufatura destes materiais. Após a Revolução Industrial, a produção e transformação de materiais em bens acabados abriu novos mercados e impulsionou as economias locais, sendo responsáveis por uma generosa fatia da economia atual.

Ao longo do tempo, houve uma adaptação do mercado e da indústria para responder às necessidades da sociedade. O emprego dos materiais foi mudando ao longo das décadas, os materiais foram sendo substituídos, foram criadas novas ferramentas, os produtos evoluíram e os processos de fabricação pediram maior refinamento.

Por conta disso, hoje, existem diversos tipos de materiais, e sua classificação varia de acordo com os autores que escrevem sobre o assunto. Ainda assim, algumas das grandes famílias são consenso em todas as literaturas. Algumas das famílias de materiais são metais, polímeros, materiais naturais, biomateriais, cerâmicas (incluindo os materiais vítreos) e compósitos. A seguir, aprenderemos sobre alguns dos materiais mais usuais no universo do design.



Refleta

Veremos que alguns destes materiais poluem mais que outros. É evidente que preferimos materiais com pegada ecológica menor, mas não é por isso que baniremos as demais opções. Seu uso deve ser consciente, estar associado a um plano de logística reversa e gerenciamento de resíduos, além de análise dos impactos causados pelos processos de extração e transformação, de forma a minimizar seus efeitos negativos.

- Materiais metálicos

Os metais são materiais inorgânicos, com estrutura organizada de forma repetitiva e regular, compostos por um ou mais elementos metálicos, que também podem conter elementos não-metálicos, como carbono, nitrogênio e oxigênio. Os metais e ligas metálicas têm por característica: alta condutividade térmica e elétrica; maleabilidade e ductibilidade; elasticidade (dependendo da temperatura); e brilho.

Suas vantagens são: alta resistência do material aos esforços físicos e mecânicos; possibilidade de desmontagem e reaproveitamento (no caso de estruturas grandes, como peças promocionais); facilidade na substituição de peças e componentes; possibilidade de emendas, diminuindo as perdas em processos que gerem rebarbas; precisão milimétrica, que permite alto controle de qualidade na execução do trabalho; e rapidez na execução, dada a maleabilidade do material.

Como desvantagens, temos: necessidade de tratamento contra oxidação e corrosão; necessidade de mão de obra e equipamentos especializados; perda da resistência mecânica sob altas temperaturas; e o mais importante é o fato de que as etapas de extração e refino são agressivas para o meio ambiente, é um produto com pegada ecológica alta. Sua escolha deve levar isto em consideração.



Vocabulário

Condutividade: qualidade de algo que consegue transmitir ou propagar energia, por exemplo, eletricidade ou calor.

Ductilidade: algo flexível, que se pode moldar.

Elasticidade: propriedade de um corpo ou material de sofrer deformações e retornar parcial ou totalmente à sua forma original.

Infusibilidade: algo infusível, que não pode ser fundido com outro material, nem derretido novamente por meio de calor.

Maleabilidade: qualidade de algo maleável, flexível.

• Materiais poliméricos

Polímeros são materiais compostos, de origem natural ou sintética. A palavra polímero significa *muitas partes*. Suas principais características são: boa resistência à corrosão; baixa massa específica; boas características de isolamento térmico e elétrico.

Os polímeros se classificam em **naturais** (aqueles derivados de plantas e animais - incluem borracha, algodão, lã, couro e seda e, também, as proteínas, enzimas, amidos e celulose) e **sintéticos** (sintetizados quimicamente e, em geral, de produtos derivados de petróleo. Suas propriedades podem ser modificadas e melhoradas pela inclusão de materiais aditivos). Todos os nossos plásticos, borrachas e fibras sintéticas são polímeros. Os polímeros sintéticos são classificados em **polímeros termoplásticos**, **polímeros termofixos** e **polímeros elastoméricos**.

Os **polímeros termoplásticos** podem ser fundidos quando submetidos a dada temperatura e pressão; apresentam possibilidade de reciclagem; tem baixo custo, alta produção, facilidade de processamento e baixo nível de resistência mecânica comparados a outros tipos de polímeros.

Alguns dos polímeros termoplásticos mais usados pela indústria são os **polímeros tipo PEBD e PEAD** (usados para revestimento de fios e cabos, e em dutos e mangueiras); o poliestireno (usado para isolamento térmico; o poliestireno expandido é comercialmente conhecido como Isopor®); o **polietileno tereftálico** (comercialmente conhecido PET); o **polipropileno** (usado em tecidos não-tecidos,

potes plásticos e tubulações rosqueáveis); o **policloreto de vinila ou PVC extrudado** (usado em tubulações, perfis de janelas e isolamento elétrico); o policarbonato (usado em substituição ao vidro); o **politetrafluoretileno** (conhecido comercialmente como Teflon®, usado na fabricação de tensoestruturas e revestimento de acessórios culinários); o **polimetil metacrilato ou acrílico** (com aplicações diversas, em vários segmentos) e o **poliacetato de vinila ou PVA** (usado na elaboração de tintas e adesivos).

Os **polímeros termofixos** ou **termorrígidos** são materiais que amolecem após serem submetidos a determinada temperatura e pressão, o que permite que sejam moldados e se solidifiquem na forma desejada. Estes materiais são infusíveis, insolúveis, não são recicláveis e apresentam maior resistência ao calor que os polímeros termoplásticos.

Alguns dos polímeros termofixos mais usados pela indústria são: **resinas epóxi** (usadas principalmente em argamassas de preenchimento); **silicones** (usados na vedação de esquadrias, louças sanitárias e janelas, e para aperfeiçoar o fabrico das tintas); e **poliamidas** (comercialmente conhecidas como Nylon®, usado para reforçar o concreto ou na fabricação de telhas).

Os **polímeros elastoméricos, elastômeros ou borrachas** têm como característica principal sua capacidade de, mesmo sem a necessidade de serem submetidos a calor, suportarem deformações superiores ao seu tamanho original, com recuperação total após o término da solicitação aplicada no material.

Alguns dos polímeros elastoméricos mais usados pela indústria são o policloropropileno (conhecido comercialmente como Neoprene®, usado como tecido, aparelhos de apoio em pontes, viadutos e em algumas estruturas pré-fabricadas); e o **isobutileno-isopreno ou borracha butílica** (usado em mantas de impermeabilização).

Além destes, também são polímeros as tintas e os vernizes.

Os polímeros, por serem em sua maioria sintéticos, também são poluentes, tanto na fabricação quanto no descarte. Por serem materiais com durabilidade alta, levam muito tempo para se desfazerem naturalmente.



Assimile

De acordo com Isaia (2007), os aditivos são materiais introduzidos intencionalmente para tornarem-se um polímero ou outro material mais adequado para uma dada condição de aplicação. Ainda, podemos dizer que os aditivos são elementos químicos adicionados aos polímeros para melhorá-los, modificá-los ou mesmo diminuir seus custos de produção.

Os aditivos mais comumente adicionados aos materiais são plastificantes (aumento da flexibilidade do material), pigmentos (alteram a cor do material),

estabilizadores (retardam a deterioração do material), retardadores de chama (diminuem a flamabilidade) e aditivos de carga (aumentam a resistência mecânica das peças).

- Materiais naturais

São materiais de origem natural e se dividem em **manufaturados** (transformados pelo homem antes de sua utilização) e **não-manufaturados** (usados pelo homem sem a necessidade de transformação, assim como são extraídos da natureza). Os materiais naturais mais comumente utilizados são madeiras, bambu, rochas e minerais, fibras, argila, ceras, borracha natural e proteínas.

Usando matérias-primas naturais de fontes renováveis (como celulose ou amido), pode-se fazer resinas biodegradáveis, que são transformadas em produtos, como sacos, pratos, talheres e copos descartáveis, sacolas de compra, embalagens em geral e alguns utensílios hospitalares.

Os itens fabricados com plástico biodegradável podem facilmente ser descartados em composteiras, junto ao restante do lixo orgânico, pois sua vida útil não ultrapassa os 180 dias.

- Biomateriais

São materiais artificiais desenvolvidos para uso na área da saúde, que podem ser aplicados ou implantados para substituir, tratar ou aumentar tecidos e órgãos em falta, parcial ou totalmente.

Os biomateriais mais conhecidos são cateteres e afins, implantes diversos, próteses, marca-passos e lentes de contato, além de parafusos bioabsorventes, cimentos ortopédicos e aparelhos auditivos intra-auriculares. As principais características dos biomateriais são:

- Biocompatibilidade – integração do material ao organismo sem rejeição ou reações inflamatórias.

- Biofuncionalidade – capacidade de desempenhar a função desejada de forma apropriada, dadas as propriedades químicas, físicas, mecânicas, ópticas, elétricas e quaisquer que sejam as solicitações a que o material seja submetido, ainda podem ser listados:

- Resistência a exigências químicas – os materiais devem permanecer inertes e se manter inofensivos por toda sua vida útil, pois, caso haja alguma reação química entre o material e o meio onde está inserido, a vida do receptor estará em risco.

- Resistência a exigências físicas – os materiais devem ser flexíveis, duráveis e

resistentes ao desgaste, para não pôr em risco a vida do receptor, visto que estes materiais devem aguentar demandas severas.

- Reabsorvíveis – capacidade de serem absorvidos pelo organismo enquanto substituídos por tecidos novos.

As matérias-primas mais comumente usadas na fabricação dos biomateriais são os polímeros e materiais cerâmicos, devido à sua baixa taxa de rejeição, mas também é comum a utilização de ligas metálicas, compósitos e materiais naturais de origem animal.

- Materiais cerâmicos

As cerâmicas são os materiais artificiais mais antigos fabricados pelo homem, feitos desde a época da Revolução Agrícola. O termo cerâmica vem da palavra grega *keramikos*, que significa “coisa queimada”. Assim, todos os produtos cerâmicos atingem suas propriedades desejadas após um tratamento à alta temperatura denominado queima. Sem isso a cerâmica é frágil e pode ser facilmente desmanchada com os dedos. São constituídas, em grande parte, por materiais inorgânicos não metálicos, denominados materiais cerâmicos, que compreendem todos os materiais inorgânicos (excetuados os metais e as ligas metálicas). As principais propriedades dos materiais cerâmicos são:

- Dureza e fragilidade.
- Baixa tenacidade e baixa ductilidade.
- Bons isolantes térmicos e elétricos.
- Temperaturas de fusão elevadas.
- Estáveis quimicamente.

A cerâmica se divide em **tradicional** (que pode ser vermelha ou branca, e é feita com matéria-prima natural, principalmente argila, feldspato e sílica) e **fin**a (a matéria-prima é mais pura e de origem sintética, por exemplo, o carbetto de silício e o óxido de alumínio).

Os produtos de **cerâmica tradicional vermelha** mais conhecidos são materiais de construção civil, como tijolos, blocos, telhas, azulejos e pisos de corpo vermelho e peças de cerâmica utilitária (como filtros de água). Já os produtos de **cerâmica tradicional branca** mais conhecidos são louças domésticas, aparelhos sanitários, pisos e azulejos vitrificados (de corpo branco), porcelana elétrica (isoladores) e peças para uso em laboratório. A cerâmica branca tem este nome porque assume uma cor clara (branca, creme ou cinza) após o processo de queima.

A **cerâmica fina** é empregada em produtos eletrônicos, computadores, comunicação e similares devido às suas características de isolamento, mantendo a estabilidade dos aparelhos.



Vocabulário

Vamos entender o significado de alguns dos termos novos que vimos?

Tenacidade: qualidade de algo que é resistente, ou difícil de ser partido.

Viscosidade: é a resistência de um líquido ao movimento de algo que tenta passar por dentro dele, quanto maior a resistência, maior a viscosidade do líquido.

- Materiais vítreos

O **vidro** é um material cerâmico transparente, geralmente obtido com o resfriamento de uma massa líquida à base de sílica com adição de cálcio. Sem a adição de cálcio, o vidro facilmente se dissolveria quando em contato com a água, e não seria possível atingir a viscosidade desejada.

As suas qualidades ímpares se dão devido à sua estrutura atômica, ele não é um líquido, tampouco um sólido cristalino, e sim um líquido super-resfriado, que enrijece sem cristalizar através do aumento contínuo de sua viscosidade. Assim, em função da temperatura, o vidro pode passar pelos aspectos: líquido, viscoso e frágil (quebradiço, depois de frio). Suas propriedades são:

- Viscosidade – propriedade que determina as condições de fusão e temperaturas de cozimento do vidro.

- Baixa condutividade térmica

- Resistência ao choque térmico – o vidro é mau condutor de calor, logo podemos afirmar que ele tem alta resistência a mudanças bruscas de temperatura.

- Durabilidade química – são praticamente inertes e resistentes a soluções ácidas.

- Propriedades óticas – propriedades de reflexão e refração únicas.

- Elasticidade – nunca apresenta deformações permanentes em sua forma, apenas quando há ruptura.

Dependendo do processo de fabricação, a indústria consegue produzir vários tipos de vidro, por exemplo: **soprado** (processo de fabricação tradicional que permite moldar o vidro com formas curvas); **float** (produz vidros planos lisos); **impresso** (produz vidros planos estampados – vidro ‘fantasia’); **de segurança** (feitos para evitar quebra, ou

quebrar de forma segura, como os vidros temperado, aramado e laminado); **termo-refletores** (refletem a radiação solar que incide na superfície); **termo-absorventes** (absorvem a radiação que incide na superfície – geralmente são coloridos, dada a sua composição química); **serigrafado** (quando o vidro recebe uma pintura ou imagem enquanto quente, durante o processo de fabricação); **vidros duplos e triplos** (composição com várias camadas de vidro, separados por uma camada de ar, que permite isolamento termo-acústico); **espelhado** (vidro comum com uma camada de metal refletivo protegida por pintura).



Assimile

Como vimos, o vidro é um líquido super-resfriado, isso significa que ele não é sólido como uma peça de metal, tampouco completamente líquido como um suco. Porque ele é duro e impermeável então? Líquidos super-resfriados são materiais que estão em transição entre o estado líquido e o sólido e têm características de sólidos. A curiosidade deste material é que, como oficialmente ainda está no estado líquido, ele escorre!

Mas não se preocupe, a sua janela não vai escorrer pelo chão da sala. Uma peça de vidro, ou líquido super-resfriado, leva séculos para escorrer, poucos milímetros por década. Medindo a espessura do vidro que protege uma abertura hoje e daqui há vinte anos, veremos que a parte de cima do vidro tem uma espessura menor que a parte de baixo deste mesmo vidro. O interessante é observar a característica tão inusitada deste material, que permite que ele seja trabalhado da forma como é.

Dentro dos materiais vítreos também se enquadram os **cristais** e as **fibras de vidro**. A diferença entre os **cristais** e os vidros é em relação à composição química e ao paralelismo de suas faces. O vidro geralmente apresenta leves ondulações nos dois lados, enquanto o cristal possui faces perfeitamente paralelas, que permitem a elaboração de produtos perfeitamente transparentes e com brilho ímpar. A **fibra de vidro** também é um material vítreo, fabricada passando-se o vidro fundido por um molde com pequenos orifícios. Quando os filetes de vidro escorrem pelos furos, são resfriados e moldados de forma a criar as fibras. É um produto extremamente versátil, que pode adicionar resistência mecânica a materiais, aumentando suas aplicações.

- Materiais compósitos

São materiais compostos por dois ou mais materiais, não-miscíveis, que possuem propriedades físico-químicas distintas e propriedades mecânicas complementares. Os compósitos possuem pelo menos duas fases (uma matriz e um reforço), e é esta combinação que resulta em propriedades e desempenho superior a dos materiais aplicados isoladamente.

O material matriz é o estruturante e tem por função unir e proteger as fibras da mistura contra danos e reações químicas, enquanto o material reforço serve para realçar as propriedades que se quer atingir com o material compósito criado. Suas principais características são:

- o Resistência química – não são reagentes e podem ser melhorados com o auxílio de aditivos.

- o Resistência à corrosão.

- o Resistência a intempéries – não são prejudicados pela ação dos ventos, sol e umidade e podem receber tratamento de proteção contra estes fatores, quando necessário.

- o Resistência mecânica – suportam solicitações severas, resistentes à fadiga, por isso podem ser aplicados na indústria naval, aeronáutica, automobilística e alta tecnologia.

- o Isolamento termo-acústico.

- o Flexibilidade – adaptáveis a moldes com formas complexas.

- o Durabilidade – duas matérias-primas com propriedades distintas aumentam sua durabilidade.

- o Baixo peso específico – quando utilizadas resinas e fibras leves para o reforço do compósito, o peso específico do conjunto diminui consideravelmente.

- o Facilidades de manutenção e transporte – dependendo do tipo, podem ser facilmente reparados, e, dado o baixo peso específico de algumas combinações, são facilmente transportáveis.

- o Possibilidade de projeto sob medida – os processos de fabricação permitem que se façam desde peças largas, que podem ser cortadas, até peças com medidas específicas.

Os compósitos podem ser **fibrosos** (quando são adicionadas fibras a uma matriz, por exemplo, polímeros reforçados com fibra de vidro, fibras de carbono ou Kevlar®), **laminados** (quando se alternam camadas de materiais diferentes, peças tipo sanduíche, como pisos, forros e outros revestimentos) e **particulados** (quando são adicionados materiais cuja forma é diferente da forma da fibra, por exemplo, concreto, asfalto e fibrocimento, que possuem reforços esféricos).



Exemplificando

Apesar de termos em mente que os materiais compósitos são resultados de pesquisas de alta tecnologia e associarmos estes materiais com coletes à prova de balas, fibras de carbono, foguetes e aviões, os materiais compósitos são usados desde os primórdios da história. Um dos primeiros materiais compósitos de que se tem notícia são os tijolos de adobe. O adobe é uma mistura de palha ou outra fibra vegetal (como reforço) e barro (como matriz), ou seja, de acordo com a definição de compósito, até mesmo técnicas vernaculares podem assumir esta função. Isto significa que o que se tem que levar em consideração na hora de produzir os materiais compósitos é a função que se quer dar ao produto e as solicitações do produto em mente. Desta forma, é possível selecionar a combinação *matriz-reforço* que permita o melhor desempenho.



Pesquise mais

Aprofunde mais seus conhecimentos. Leia o artigo "Arquitetura Sustentável", no link: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/13.147/4459>>.

Sem medo de errar

Como você viu, um novo conteúdo foi apresentado para que o seu trabalho se desenvolva de forma cada vez melhor. A seleção de materiais é um ponto fundamental do desenvolvimento da linha de produtos, e esta unidade visou responder a alguns questionamentos neste sentido. Por exemplo, como selecionar materiais que agreguem valor ao produto e como podem passar esta percepção ao usuário?

Você viu que alguns materiais são muito mais poluentes que outros, e que demoram muito mais para se deteriorar quando descartados. Faz parte do trabalho do designer prever como será o pós-uso do produto que ele está lançando. Pensar se seu produto vai fazer mais bem ou mais mal para a natureza. Sabendo disso, deve-se antecipar os efeitos negativos consequentes das escolhas tomadas, planejando ações de logística reversa, recolha e descarte adequado dos itens que são mais nocivos ao meio ambiente. O cuidado no planejamento desta etapa fará com que o produto tenha maior valor ambiental agregado.

Fazendo uma seleção criteriosa, uma consequência é que o usuário se sinta impelido a colaborar com as ações que ele vai identificar como sendo benéficas e preocupadas com a preservação do meio ambiente. Observar as etapas de extração,

transformação e produção e optar por matérias-primas que, por exemplo, necessitem de menos água nestes processos, que liberem menos contaminantes na atmosfera, solo e cursos d'água, e que sejam manipuladas por fornecedores que minimizem os impactos negativos destes processos.

De acordo com as solicitações de uso do produto que está sendo desenvolvido, o designer também pode especificar matérias-primas menos agressivas ao homem e ao meio ambiente por outras que sejam recicláveis e que aumentem a vida útil do produto. Por exemplo, ao invés de usar polímeros tradicionais como material descartável, cuja deterioração leva quase um século para ser completada, pode-se optar por polímeros biodegradáveis, por materiais naturais e materiais que tenham uma pegada ecológica reduzida. Já se a ideia do projeto for que o produto dure muitos anos junto ao cliente, a opção seria escolher um material que tenha a vida útil prolongada, para que não se estrague antes da hora e evite a geração desnecessária e prematura de resíduos.

Durante o momento de escolher o que especificar para um determinado produto, você encontrará dificuldades, como materiais que respondem perfeitamente ao que se deseja, mas que possuem alto custo, o que pode inviabilizar o custo final do produto; materiais sem certificação de origem; ou fornecedores que estão tão longe que o transporte em si já seria um obstáculo inviabilizador da aplicação; entre outros pontos.

A consideração de todas estas análises, na seleção de materiais, fará com que seus produtos cumpram sua proposta ambiental e que você consiga criar produtos cada vez mais alinhados com os conceitos da sustentabilidade.

Avançando na prática

Você sabia que até mesmo o sabão pode ser sustentável?

Descrição da situação-problema

Uma fábrica de sabão contrata o escritório que você trabalha como designer para fazer parte da equipe multidisciplinar de desenvolvimento de novos produtos e pede para que sua equipe crie uma nova embalagem para seus produtos. Ao longo dos anos, a fábrica passou a produzir sabão em pó e sabão líquido para lavar roupas e percebeu que poderia diminuir o impacto ambiental de seus produtos se fizesse alterações na fórmula do sabão e, também, nas embalagens que comercializa.

Já tendo entrado em contato com uma fabricante de polímeros biodegradáveis, a empresa optou por embalar as cápsulas de sabão líquido em doses unitárias, cada uma correspondendo a uma lavagem (esta medida foi definida pela empresa após testes, para que o produto mantenha o efeito desejado quando diluído em 10L de água). Todas vem acondicionadas em uma embalagem externa, também biodegradável.

Em conversa com as equipes de ciências e engenharia de materiais, chegaram-se a algumas questões principais: como desenhar uma embalagem atraente e, ao mesmo tempo, resistente? Qual o melhor desenho para que ela não deixe resíduos nas roupas, mas que também não se rompa antes da hora? Agora é a vez de criar um design inteligente para que o produto cumpra sua função. Vamos lá?

Resolução da situação-problema

Este é um problema simples, porém desafiador. Quanto de polímero pode ser usado para conseguir o tempo certo de dissolução durante a lavagem e qual o limite para que ele não estoure ainda na prateleira do mercado?

O design de cada cápsula e da embalagem deve ser atraente, para que o produto se destaque nas prateleiras do mercado, e deve ter a quantidade correta de material, nem muito espesso para não deixar resíduos, nem muito fino, para que o atrito entre as próprias cápsulas dentro da embalagem force com que elas se rompam antes da hora.

A equipe do seu escritório leva estas questões em consideração e sugere alguns modelos de cápsulas que são prototipados e enviados para testes. Os engenheiros que conduzem o laboratório de materiais têm acesso ao maquinário específico para realizar os testes de ruptura da embalagem e outros que irão determinar quanto tempo levará para que a cápsula se dissolva após o contato com a água e qual a melhor fórmula para o polímero, concretizando o design imaginado.

Neste caso, os ajustes do design serão milimétricos e praticamente imperceptíveis, mas fundamentais para o êxito da equipe. Em uma equipe multidisciplinar, as capacidades da profissão são potencializadas ao máximo.

Faça valer a pena

1. Existem vários materiais que se podem usar como matéria-prima para a elaboração de produtos, entre eles, podemos destacar: o acrílico, o polycarbonato, o poliestireno, o politetrafluoretileno (ou Teflon®), os silicones, as resinas e as borrachas sintéticas.

A sequência de materiais apresentados faz referência a qual família de materiais?

- a) Materiais poliméricos.
- b) Materiais metálicos.
- c) Materiais cerâmicos.
- d) Materiais vítreos.
- e) Materiais compósitos.

2. Reforço de fibra de vidro, fibra de carbono e Kevlar®, asfalto, concreto e fibrocimento, coletes à prova de balas, aeronaves e navios; todos estes produtos apresentam características e propriedades semelhantes, que os colocam em uma mesma família.

A sequência de materiais apresentados faz referência a qual família de materiais?

- a) Materiais vítreos.
- b) Materiais compósitos.
- c) Materiais cerâmicos.
- d) Materiais metálicos.
- e) Biomateriais.

3. O processo de fabricação destes materiais resulta em diversas opções, que se adequam de acordo com as diferentes aplicações, tanto no design quanto na construção civil e demais áreas correlatas. Temos como exemplos destes materiais: laminado, temperado, aramado, impresso, soprado, serigrafado e espelhado.

A sequência de materiais apresentados faz referência a qual família de materiais?

- a) Materiais poliméricos.
- b) Materiais cerâmicos.
- c) Materiais metálicos.
- d) Materiais vítreos.
- e) Materiais compósitos.

Seção 2.2

A escolha dos materiais - ciclo de vida, processos de transformação, produção e resíduos

Diálogo aberto

Olá, aluno! Vamos continuar aprendendo sobre a escolha dos materiais e seus processos. Agora que você já conhece as principais famílias de materiais, suas características e propriedades, já tem embasamento necessário para continuar estudando os próximos tópicos que compõem esta temática na disciplina.

Nesta nova etapa do projeto de remodelação da empresa de cosméticos, que é a criação da linha de produtos, o foco da equipe, neste momento, são os materiais e seus processos correlatos, tudo com o objetivo de desenvolver a linha de cosméticos baseados nos princípios da sustentabilidade. Depois de selecionados os materiais para a produção da nova linha de cosméticos solicitada pelo cliente, chegou a hora de pensar na abrangência desta escolha.

Para continuar o desenvolvimento do trabalho, você se questionou sobre alguns importantes tópicos relacionados com o material selecionado para o projeto do seu cliente: quais são as etapas padrão do ciclo dos materiais? Ele permite a adição de materiais reciclados? Como são os processos de transformação e produção para os materiais estudados? São processos novos e sustentáveis ou antigos e agressivos? Que tipo de resíduos são gerados durante este ciclo e que tipo de impacto a manipulação deste material costuma gerar? Você, como designer, pode fazer algo melhor ao selecionar este material para a minha linha de produtos?

Esta seção vai explicar sobre o ciclo de vida dos materiais, seus processos de transformação, os processos de produção e as formas de tratamento e destruição dos resíduos industriais que serão fundamentais para que você consiga alcançar uma resolução para a situação-problema apresentada.

Vamos começar?

Não pode faltar

Na Seção 2.1 desta unidade, você aprendeu sobre as famílias de materiais, suas características e propriedades. O desenvolvimento tecnológico e a fabricação de produtos causam impactos diversos, alguns positivos, alguns negativos. Sabemos que os recursos exigidos para suprir a demanda destas novas tecnologias e seus produtos vêm de diversos locais do mundo, pois não é possível contar apenas com fornecedores locais, isso significa que a abrangência dos impactos da produção local se expande além das fronteiras dos países onde a produção ocorre.

Os materiais têm um papel fundamental nesta relação formada por tecnologia, meio ambiente e economia. Neste ínterim, os materiais passam por diversas etapas ou fases. Estas fases são conhecidas como **ciclo dos materiais**, ou **ciclo total dos materiais**, e representa o ciclo de vida de cada material desde o seu “nascimento” até a sua “morte”. Vamos observar como se dá este ciclo:

1. O ponto inicial é a extração das matérias-primas.
2. Em seguida, elas são submetidas aos processos de beneficiamento (ou transformação primária).
3. Os resultados desta etapa são materiais em forma bruta. Em seguida, o material passa por processos de conformação e/ou melhoria (ou transformação secundária).
4. A próxima etapa é a transformação dos materiais em produtos prontos para serem usados pelo consumidor (produção).
5. A etapa seguinte é a utilização dos produtos adquiridos pelo consumidor até que se tornem obsoletos ou sejam consumidos (uso).
6. A última etapa é o descarte. Após o descarte, os materiais podem retornar ao ciclo através dos processos de reciclagem e reutilização, ou serem eliminados permanentemente, retornando ao ciclo de materiais só após serem transformados pela natureza, o que leva desde poucos dias ou meses, até décadas, séculos ou milênios.

De acordo com dados publicados pelo Programa das Nações Unidas para o Meio ambiente (PNUMA), em escala mundial, extraímos por volta de 70 bilhões de toneladas de recursos naturais todos os anos. Nem tudo o que é extraído é reciclável ou renovável, porém, com o passar do tempo e com o aumento da consciência ambiental dos povos, a prioridade pela escolha de materiais recicláveis e renováveis desde o início do ciclo tem aumentado.

Sabe-se também que todo e qualquer processo de transformação de materiais consome energia em todas as suas etapas, e como a Terra é um circuito fechado, se algum destes consumos for feito de forma desequilibrada, haverá um desequilíbrio generalizado em todos os ecossistemas.

Tem-se que tomar cuidado, portanto, com os impactos que inevitavelmente ocorrem sobre o meio ambiente natural. De acordo com as decisões tomadas durante as etapas do ciclo, teremos mais ou menos poluição do solo, do ar e da água, e alguns danos praticamente irreversíveis são causados nas etapas extrativistas e de transformação. Um bom exemplo disto é Nauru, um país em uma ilha do Pacífico que está se tornando inabitável pelas consequências da extração do fosfato.

O produto, então, deve ser planejado e projetado para que cada uma das etapas do ciclo dos materiais envolvidos no processo de fabricação cause o menor impacto possível e, preferivelmente, deve-se planejar um produto que, ao final de sua vida útil, possa ser reciclado, ou tenha suas partes ou componentes reaproveitados, ou ainda, seja biodegradável.



Refleta

A reinserção de materiais reciclados no ciclo reduz a necessidade de extrair novas matérias-primas, o que conserva as reservas naturais por mais tempo e elimina impactos ambientais negativos oriundos da etapa de extração. Outro ponto importante é a redução do gasto energético para transformar um material reciclado em comparação ao necessário para transformar um material bruto. E, também, se tem a vantagem de que não há descarte de resíduos, ou este descarte é em volumes consideravelmente menores.

O ciclo dos materiais, portanto, é um sistema que envolve interações entre os próprios materiais, a energia e a relação com o meio ambiente. Um dos maiores dilemas atuais é o de assumir a troca de processos antigos e poluentes por processos sustentáveis, que corrigem os problemas antigos. Já estamos tão acostumados com alguns dos procedimentos agressivos do ciclo de materiais que sua substituição ou correção têm como uma das consequências o aumento do custo da produção.

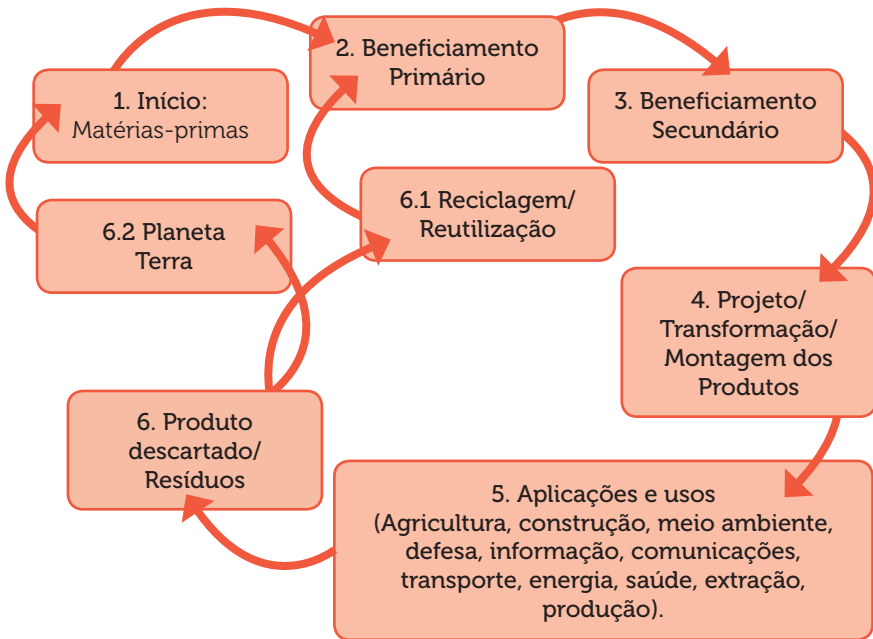
Vamos entender: a falta de percepção do valor ambiental de um produto por parte dos usuários cria uma demanda ainda inexpressiva por produtos mais sustentáveis, se não há demanda, não há escala, e sem volume os custos de produção são maiores, aumentando sensivelmente o custo do produto final. Este, entretanto, é um dilema que vai durar pouco. Temos uma demanda crescente por processos sustentáveis, as empresas, sociedades e governos são cobrados a cada dia para que assumam esta postura e incorporem os conceitos de sustentabilidade. Desta forma, em algumas décadas, o modo de produção sustentável passará a ser o único modo de produção. Produtos e empresas que não seguirem estes preceitos serão cada vez mais relegados ao esquecimento.



Assimile

A Figura 2.1, apresentada a seguir, representa o ciclo dos materiais e todas as suas etapas.

Figura 2.1 | Representação do ciclo dos materiais



Fonte: elaborada pela autora.

Estudamos que uma parte importante do ciclo dos materiais é a etapa de transformação. A transformação da matéria pode ser **física** ou **química**. As transformações físicas são as que causam alteração na aparência do material, mas sem a formação de novas substâncias (por exemplo, a criação de objetos de madeira – os objetos são a mesma madeira de quando foi extraída, mudando apenas sua forma, de tora para o objeto desejado); já as **transformações químicas** são as que causam alteração tanto na aparência do material quanto em sua constituição, formando novas substâncias (por exemplo, através do enriquecimento com carbono e outros componentes químicos, temos a transformação do ferro em aço).

Além disso, cada material permite transformações específicas, de acordo com suas características e propriedades. Dentro da área de ciências e engenharia de materiais, os processos de transformação também podem ser conhecidos como processos de **conformação**. A seguir, vamos ver os principais processos de transformação para cada família de materiais estudados.

- Materiais metálicos

Os métodos industriais mais comuns para a transformação dos materiais metálicos são: **fundição** (o material é aquecido e colocado, derretido, em molde para secar, esfriar e endurecer); **usinagem** (para dar forma a uma peça através de seu desbastamento com o auxílio de maquinário específico); **extrusão** (o material é aquecido e empurrado contra uma matriz, que dá o formato desejado, e pode ser cortado em tamanhos variados, por exemplo, tubulações de cobre); **laminação** (na fabricação de chapas metálicas, o material é prensado entre dois rolos, a frio ou a quente); **anodização** (para melhorar a resistência à corrosão); **soldagem** (união de duas partes com o uso de calor, "colando" as duas como resultado final); o **forjamento** (esforços de compressão aplicados ao material fundido, que assume a forma da ferramenta de trabalho, pode ser realizado a quente ou a frio) e **estampagem** (processo que utiliza uma prensa para moldar chapas metálicas com novas formas geométricas, por exemplo, em componentes eletrônicos e utensílios domésticos).

- Materiais poliméricos

Os métodos industriais mais comuns para a transformação dos materiais poliméricos são: **injeção** (o plástico granulado é injetado dentro de um molde metálico fechado à temperatura e pressão elevadas, o que faz com que ele assuma a forma interna do molde); **extrusão** (o material é aquecido e fundido; depois disso, ele é empurrado contra uma matriz, que dá o formato desejado, e pode ser cortado em tamanhos variados, por exemplo, os canos de distribuição de água das residências); **compressão** (o material é colocado dentro de um molde e fechado, recebendo calor e pressão por tempo suficiente até assumir o novo formato); **fundição** (o material é aquecido e colocado em molde para secar, esfriar e endurecer); **sopro** (semelhante ao processo de fabricação do vidro); **termoformagem** (consiste em dar forma a uma placa plana de polímero termoplástico, através de seu aquecimento e amolecimento sobre um molde, com o auxílio de ar comprimido ou vácuo, até que se resfrie para ser retirada do molde sem distorcer, para fazer, por exemplo, gavetas de geladeiras e embalagens descartáveis) e **rotomoldagem** (para a produção de peças que seriam muito complexas para o processo de sopro, como tanques de combustível de veículos e caixas d'água; consiste em despejar o material por uma abertura no molde, que, em seguida, é fechado e rotacionado em uma câmara de aquecimento, isso fará com que o material derreta e se espalhe de forma uniforme).

- Materiais naturais

Os métodos industriais mais comuns para a transformação dos materiais naturais são: **moldagem plástica** (o material é moldado enquanto gira em tornos manuais ou mecânicos); **extrusão** (como nos polímeros); **entalhe** e **escultura** (em madeiras e

bambus). Outros processos de transformação serão usados de acordo com o material natural selecionado para a produção da peça desejada que, como visto na Seção 2.1, podem ser rochas e minerais, fibras, argila, ceras, borracha natural e proteínas.

- Biomateriais

Os métodos industriais mais comuns para a transformação dos biomateriais são: **injeção**, **compressão** e **extrusão** (a exemplo do procedimento realizado com os polímeros). Outros processos de transformação serão usados de acordo com o biomaterial selecionado para a produção da peça desejada (que, como visto na aula anterior, podem ser cerâmica, polímero, metal ou compósitos).

- Materiais cerâmicos

Os métodos industriais mais comuns para a transformação dos materiais cerâmicos são: **prensagem** (o material é posto na prensa hidráulica e prensado até que fique no formato desejado); **extrusão** (semelhante ao processo feito com os polímeros, usado no caso da fabricação de tijolos); **moldagem plástica** (o material é moldado enquanto gira em tornos manuais ou mecânicos); e **colagem** (quando duas metades de peças feitas em moldes são coladas para formar uma peça inteira).



Vocabulário

Vamos entender o significado de alguns dos termos novos que estamos aprendendo?

Centrifugação: no caso dos processos de conformação, é a aplicação da força centrífuga, com o objetivo de concentrar algum material nas paredes de um molde.

Desbastar: retirar o material de uma superfície, aparar.

Mandril: peça cilíndrica que segura uma ferramenta ou outra peça que será trabalhada.

- Materiais vítreos

Os métodos industriais mais comuns para a transformação dos materiais vítreos são: **sopro** (o material é moldado através do ar soprado enquanto ele é girado em velocidade constante para assumir a forma desejada); **processo float** (flutuação da massa de vidro líquido em uma superfície plana – associado a este processo, pode-se imprimir padrões ou aplicar laminação, entre outros detalhes, dependendo do objetivo final da peça); e **têmpera** (tratamento térmico para aumentar a rigidez da peça).

- Materiais compósitos

Os métodos industriais mais comuns para a transformação dos materiais compósitos são: **moldagens abertas** (quando são montadas metades de um molde – macho e fêmea – e depois encaixadas) e **fechadas** (quando o material é trabalhado em um molde com uma única abertura, que faz a peça inteira). As moldagens abertas são: **manual** (aplicação manual do material ‘reforço’ e do material ‘matriz’); **por centrifugação** (para a criação de estruturas cilíndricas, com o auxílio de uma centrífuga); **por enrolamento filamentar** (para enrolar as fibras usando um mandril em rotação); **por autoclave** (com aplicação simultânea de temperatura, pressão e vácuo) e **a vácuo** (com aplicação de pressões inferiores a zero). As moldagens fechadas são: **injeção com reação** (injeção do material derretido num molde, sob alta pressão); **pultrusão** (quando material ‘reforço’ do compósito é tracionado através do material ‘matriz’ em estado líquido, é um processo é semelhante à extrusão, porém, em vez de ser empurrado o material é puxado) e **compressão** (com uma prensa hidráulica). Ainda temos o **processo RTM** (*Resin Transfer Molding*, ou Moldagem por Transferência de Resina – a matriz é injetada sob pressão e vácuo num molde, onde já estão os reforços previamente distribuídos) que se aplica tanto à moldagem aberta quanto à fechada.

Ao estudar os processos de transformação dos materiais, é fácil perceber que alguns deles parecem realmente mais nocivos ao meio ambiente que outros, e realmente o são. A indústria passou algumas décadas transformando os materiais de forma a se preocupar apenas com os resultados, e não com os impactos que estes processos causam. Felizmente, este costume mudou e, atualmente, alguns **processos de produção** utilizados no desenvolvimento de produtos se destacam pela preocupação com a sustentabilidade.

Podemos pontuar um conceito de processo de produção sustentável aplicado no mercado. É a **P+L (Produção Mais Limpa)**. Esta prática se destina a reduzir os impactos negativos do ciclo de vida dos materiais, visto que é uma prática preliminar a ser incorporada no desenho e projeto do produto, e se preocupa com todas as etapas do ciclo, desde a extração de matéria-prima, passando pelo consumo de energia, emissões de poluentes e redução de resíduos tóxicos.

Ou seja, a P+L é a aplicação de uma estratégia ambiental integrada, que deve ser aplicada de forma preventiva a processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência destes e reduzir o impacto negativo da produção.

Este conceito foi definido como um dos muitos resultados do Seminário Rio 92, pela Organização pelo Desenvolvimento Industrial das Nações Unidas (UNIDO) e pelo PNUMA.

A evolução do conceito de P+L tem ajudado a desenvolver o conceito de **Produção e Consumos Sustentáveis (PCS)**, que é uma aplicação mais abrangente, visto que envolve não somente a produção, mas também o consumo consciente. O PCS é

uma aplicação integrada entre os dois (produção e consumo), já que os dois têm uma relação de reciprocidade, os padrões de consumo afetam a produção, e vice-versa.



Exemplificando

Como exemplo de P+L podemos citar o caso da Indústria 3M, produtora de adesivos, abrasivos, produtos à base de PVC e poliuretano, entre outros. Neste caso, a 3M fornecia para os fabricantes de fraldas, adesivos para fechar fraldas descartáveis. Estes adesivos eram entregues em caixas revestidas com silicone, para evitar que grudassem na embalagem. Estas caixas não podem ser recicladas pelos métodos tradicionais por conta da adição de silicone, logo, elas eram descartadas. A troca das embalagens por outras com tecnologia superior eliminou os descartes de caixas de papelão siliconizada na natureza e passou a evitar a geração de 24 toneladas por ano de resíduos de embalagens, a derrubada de 2.800 árvores e, ainda, economizou os custos com transporte das caixas de papelão para o aterro onde eram descartadas. Sem contar que diminuiu a quantidade de poluição decorrente de todo o processo da fabricação do adesivo e permitiu que o custo do produto baixasse em 6%, diferença que pode ser passada para o consumidor, aumentando as vendas em 12%.

Percebeu como a mudança de uma atitude gerou uma quantidade de impactos positivos e reduziu a quantidade de impactos negativos? Imagine a aplicação da P+L em mais etapas do ciclo dos materiais, dos processos de produção e do consumo. Quantos benefícios a mais não teríamos?

Mesmo com todos estes cuidados ainda não conseguimos gerenciar satisfatoriamente os resíduos gerados de forma a acumularmos menos lixo. Para gerenciar os resíduos de forma a destiná-los adequadamente em função de seus potenciais riscos ao meio ambiente e à saúde pública, a Associação Brasileira de Normas Técnicas publicou a NBR 10004/2004, que dispõe a respeito dos resíduos sólidos.

De acordo com a NBR, os resíduos são classificados quanto à sua **origem** (de qual local o resíduo veio); quanto à sua **biodegradabilidade** (quanto tempo levam para se decompor completamente) e quanto à sua **periculosidade** (qual o potencial de risco infectocontagioso à saúde pública e ao meio ambiente).

- Resíduos quanto à origem: urbano, agrícola, industrial, portos, aeroportos e radioativo.
- Resíduos quanto à biodegradabilidade:
 - Facilmente degradáveis (FD) – matéria orgânica.

- Moderadamente degradáveis (MD) – papel, madeira e afins.
- Dificilmente degradáveis (DD) – trapos de tecido, couro, ferro e afins.
- Não degradáveis (ND) – vidro e a maioria das ligas metálicas.

- Resíduos quanto à periculosidade:

o Resíduo Classe I – Perigosos: são resíduos que apresentam periculosidade, ou uma das características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Exemplos: solventes e tintas, ácidos, pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes.

o Resíduo Classe II A – não-Inertes: são aqueles que não se enquadram como Classe I ou Classe II B. Podem apresentar propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água. Exemplos: restos de alimentos, restos de poda, papel e papelão.

o Resíduo Classe II B – Inertes: são aqueles que, submetidos ao teste de solubilização, não apresentam nenhum dos seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. São itens que demoram muitas décadas para serem reincorporados à natureza. Exemplos: isopor, metal, vidro, cerâmica, concreto e argamassa

A norma, portanto, não é uma mera formalidade, ela pode ser uma ferramenta a mais na tomada de decisão por um processo de produção mais sustentável.



Vocabulário

Vamos entender o significado de alguns dos termos novos que vimos?

Combustibilidade: propriedade do que é combustível, o que queima.

Corrosividade: propriedade do que é corrosível.

Incineração: processo de redução a cinzas através da queima.

Inflamabilidade: propriedade do que é inflamável, o que pega fogo.

Patogenicidade: propriedade do que produz sintomas e doenças.

Pirólise: decomposição térmica de um elemento.

Reatividade: propriedade do que reage.

Solubilidade: valor que indica a quantidade máxima que determinada substância pode ser dissolvida em um líquido.

Toxicidade: propriedade do que é tóxico.

De todos estes resíduos, os mais perigosos são os **resíduos industriais**. Eles são compostos pelos elementos mais tóxicos para a natureza e responsáveis por agressões fatais. Se despejados de maneira incorreta, ameaçam os ciclos naturais dos ecossistemas e promovem grandes desequilíbrios ecológicos.

Muitos dos produtos químicos, metais e outros componentes descartados não são naturais e a natureza não tem como reabsorvê-los. Isto significa que passam décadas alterando os ciclos naturais do local onde foram descartados. Algumas das maneiras de descarte dos resíduos industriais que minimizem seus impactos ambientais são:

- A neutralização de resíduos ácidos ou alcalinos, o que impede que contaminem o solo.
- A secagem, ou mescla, de resíduos com alto teor de umidade com outros resíduos secos ou com materiais inertes, como serragem, para evitar a contaminação do solo e cursos d'água.
- A adição de amidos nos materiais poliméricos para que as bactérias possam ajudar na quebra dos elementos químicos que compõem estes materiais.
- O encapsulamento dos resíduos com uma camada de resina sintética impermeável, como forma de absorver seus poluentes sem contaminar a natureza.
- A incorporação dos resíduos à massa de concreto ou cerâmica em quantidade tal que não prejudique o meio ambiente, ou ainda, que possam ser acrescentados a materiais combustíveis e alimentar fornos industriais sem gerar gases prejudiciais após a queima.
- E os processos de destruição térmica, como incineração e pirólise, os quais são as práticas mais polêmicas (reduz grandes volumes de lixo, mas libera gases, o que deve ser considerado ao se optar por este processo).

Estas soluções são um passo a mais no caminho para a sustentabilidade, sendo melhor aplicá-las do que descartar os resíduos indiscriminadamente, mas sabemos que ainda não são suficientes, muitas destas maneiras podem continuar agredindo o ambiente natural, isso significa que a escolha de um ou outro método deve ser feito de forma cuidadosa. Agora que você tem ainda mais conhecimento sobre o tema, será capaz de fazer escolhas mais cuidadosas e pensar nelas de forma abrangente, mensurando os impactos negativos e positivos e avaliando o que compensa continuar

a ser desenvolvido e o que a própria evolução e a consciência ecológica deixaram para as páginas de história.



Pesquise mais

A preocupação com o aproveitamento dos resíduos, seu impacto ambiental e a busca por soluções sustentáveis para eles fez com que os alunos da Escola de Design e Artesanato da Universidade de Gotemburgo, na Suécia, criassem o projeto **Un-desirables**, que foi apresentado ao Brasil pela Revista Casa Vogue.

CASA VOGUE. **Transmutação da Matéria**. Rio de Janeiro: Globo, 2014. Disponível em: <<http://casavogue.globo.com/Colunas/Design-Do-Bom/noticia/2014/05/transmutacao-da-materia.html>>. Acesso em: 3 out. 2016.

Sem medo de errar

Muito bem, agora a equipe tem um número maior de ferramentas para fazer seleções que sejam cada vez mais alinhadas com os objetivos da sustentabilidade, e que permitam cumprir o que foi solicitado pelo cliente de forma sustentavelmente mais adequada.

Após a escolha dos materiais que serão usados na linha de produtos, a equipe deve estudar qual o seu ciclo através de pesquisas complementares. Um fator muito importante a ser observado é se ele permite a incorporação de materiais reciclados como matéria-prima, pois desta forma já se sabe que é um material que tem maior potencial ecológico que outros.

Em seguida, a equipe deve estudar quais são os processos de transformação necessários e analisar o impacto destes processos para a natureza. Observar, durante as pesquisas complementares, se os processos utilizados para transformar estes materiais podem ser considerados ultrapassados e agressivos, ou se a indústria já está evoluindo de acordo com as exigências ambientais dos mercados e da sociedade.

A equipe também deverá observar quais tipos de resíduos são gerados por estes processos. Se o impacto ambiental dos resíduos industriais oriundos dos processos de transformação dos materiais escolhidos for muito agressivo, deve-se pesquisar quais são as opções de transformação e destruição disponíveis para estes resíduos e se estas práticas vão ao encontro do que o grupo planeja para o desenvolvimento do projeto de sua linha de produtos.

A observação destes itens pode ser critério fundamental para aprovação ou veto de alguns dos materiais selecionados em um primeiro momento e um guia para facilitar a escolha de materiais os mais sustentáveis possíveis, dentre os disponíveis no mercado, e também para a aplicação do P+L. Com este conhecimento na mão é possível para a equipe de designers, incluindo você, começar a direcionar as escolhas para que sejam mais sustentáveis e melhorar o que for possível durante o processo de projeto do cliente, em busca de criar a linha de produtos de acordo com o que foi solicitado.

Avançando na prática

O custo ambiental de manter a tradição

Descrição da situação-problema

O material mais tradicional para a fabricação de móveis, no Ocidente, é a madeira. Com o passar do tempo, a demanda pela matéria-prima superou a velocidade com que a natureza recupera suas reservas e estamos em déficit. Outro problema é o desmatamento de matas nativas para a criação de pastagens e áreas de reflorestamento com monoculturas de pinus e eucalipto.

Uma empresa do setor moveleiro começa a perceber que o custo da matéria-prima tem aumentado e, ao invés de simplesmente repassar este custo para o consumidor, resolve contratar um designer para que este aponte uma solução que atenda a necessidade da empresa e vá ao encontro com o pensamento sustentável. Você assume este projeto e o cliente ainda pede que você apresente uma solução que se adeque à empresa sem que os processos de fabricação atuais sejam abandonados. Como você baseia sua pesquisa e o que você sugere para seu cliente?

Resolução da situação-problema

Pesquisando a respeito do ciclo da madeira e quais são os impactos ambientais que ele causa, você consegue perceber que o ponto crítico para a natureza está na velocidade exigida para a extração, associada aos impactos gerados para o solo e para a fauna, versus o tempo de crescimento da árvore. Mesmo as espécies de crescimento mais rápido (como as preferidas de reflorestamento, pinus e eucalipto) causam impacto no solo e na fauna, e ainda, pela velocidade de corte e pela falta de biodiversidade na região de cultivo, os impactos são potencializados, a terra não tem tempo suficiente para se recuperar.

Ainda seguindo com as pesquisas, você chega à alternativa do bambu. O bambu é uma gramínea de rápido crescimento, que se adaptou ao clima brasileiro e pode ser

usada como alternativa à madeira. Seus benefícios são a variedade de aplicações, a velocidade da extração e da renovação das fontes de matéria-prima; somado a isso, em pesquisas, você também descobriu que o bambu pode ser conformado usando-se praticamente o mesmo maquinário utilizado para a madeira, o que é uma facilidade para o parque industrial da empresa durante o processo de substituição da matéria-prima.

A resposta para a solicitação de seu cliente, então, pode ser o bambu, que apesar de ainda não ser tão utilizada no país, tem grande abundância de oferta, grandes potenciais de recuperação de solo, crescimento rápido e de ciclo contínuo, entre diversas outras qualidades. Comparativamente, este material pode atender a todos os requisitos da madeira, porém de forma sustentavelmente adequada, ecologicamente correta, economicamente viável e socialmente promissora. Percebeu como saber sobre o ciclo de vida dos materiais é importante para melhorar um projeto e torná-lo mais sustentável?

Faça valer a pena

1. O ciclo dos materiais é composto pelas seguintes etapas: extração da matéria-prima, beneficiamento, transformação, produção de produtos, uso dos produtos, descarte (incluindo ou não a reciclagem e a reutilização).

Tendo este conceito em mente, quais etapas do ciclo dos materiais podem causar maiores impactos negativos ao ambiente natural?

a) A extração da matéria-prima, a transformação dos produtos e o descarte sem chance de reutilização ou reciclagem são as etapas que mais causam impactos negativos.

b) Nenhuma das etapas do ciclo dos materiais causa impacto no ambiente natural, visto que o ciclo é fechado.

c) Apenas a etapa de extração causa impactos negativos, pois é a que mais destrói os ecossistemas. As demais podem ser facilmente gerenciadas.

d) A etapa de reciclagem e reutilização é a que causa mais impacto, pois os processos de reaproveitamento são muito poluentes.

e) Todas as etapas do ciclo dos materiais são altamente nocivas para o meio ambiente natural, e é por causa delas que a natureza está em colapso.

2. Um dos processos de transformação mais comuns da indústria e que se aplica a várias famílias de materiais é o que consiste no aquecimento e fundição do material; depois disso, ele é empurrado contra uma matriz, que dá o formato desejado, e pode ser cortado em tamanhos variados, por exemplo, cabos de aço, tubulações, canudos e tijolos.

Ao processo de transformação dos materiais apresentado acima damos o nome de:

- a) Prensagem.
- b) Extrusão.
- c) Sopro.
- d) Compressão.
- e) Soldagem.

3. A aplicação de uma estratégia ambiental integrada, que deve ser aplicada de forma preventiva a processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência destes e reduzir o impacto negativo da produção e os impactos negativos do ciclo de vida dos materiais.

Esta passagem se refere a qual processo de produção aplicado no universo empresarial atual?

- a) Ao P+L, ou Produção mais Limpa.
- b) Aos processos de reciclagem de resíduos sólidos.
- c) Ao ciclo dos materiais.
- d) Ao conceito dos 3Rs.
- e) Ao conceito dos Pilares da Sustentabilidade.

Seção 2.3

A escolha dos materiais - o processo decisório e suas implicações

Diálogo aberto

Olá, aluno! Vamos continuar nossos estudos sobre as escolhas dos materiais, agora focando no processo decisório e suas implicações. Nesta aula, aprenderemos sobre os fatores que devem ser considerados durante a seleção de materiais; as justificativas de uso; os critérios de sustentabilidade considerados no processo de seleção de materiais; e a criação e uso da matriz de decisão como ferramenta auxiliar ao processo decisório. Já foi possível aprender a respeito das famílias de materiais e sobre seu ciclo de vida, seus processos de transformação e de produção, e sobre os impactos causados pelos resíduos industriais. Muitas decisões já foram tomadas, mas, certamente, ainda restam muitas dúvidas para que se chegue a uma solução definitiva.

O produto final de design sustentável a ser desenvolvido é a embalagem do creme esfoliante da linha de produtos do nosso cliente. O grande desafio deste item é o tipo de produto que ele contém, pois é feito em uma base cremosa, com a adição de microesferas esfoliantes, isso promove ao produto uma consistência bem diferente em relação aos cremes tradicionais. Seu desafio será desenvolver uma embalagem que permita o uso de 100% do produto. Se a embalagem permanente estragar rápido, o consumidor vai gastar mais ou pode até desistir de uma nova compra, além de que não será sustentável.

Depois de selecionados os materiais, a equipe deverá emitir um relatório justificando suas escolhas, ser capaz de citar os fatores, justificativas e critérios que embasaram a seleção e apresentar a matriz de decisão que auxiliou neste processo. O processo decisório que envolve a escolha dos materiais é uma das etapas mais importantes do desenvolvimento dos produtos, e o designer tem uma grande responsabilidade por estas decisões e pelas consequências que elas terão. Assim, para conseguir elaborar o relatório, deve-se responder com segurança aos seguintes questionamentos: quais fatores vão influenciar na seleção dos materiais? Quais critérios justificam a aplicação

dos materiais selecionados? Como criar uma matriz de decisões para auxiliar a equipe de designers a tomar sua decisão a respeito das escolhas de materiais?

Com o estudo, você será capaz de responder aos questionamentos apresentados na situação-problema e elaborar o produto desta unidade.

Vamos começar?

Não pode faltar

Você já estudou a respeito das famílias de materiais e sobre seus processos de transformação, produção e geração dos resíduos oriundos destas escolhas. É possível perceber que, dada a quantidade de preocupações envolvidas, a escolha dos materiais é um processo extremamente complexo e importante para sua atuação como designer.

A escolha de cada material influenciará uma série de fatores, entre eles: os **fatores econômicos**, os **fatores produtivos**, os **fatores ambientais**, os **fatores funcionais** e os **fatores formais**.

Os **fatores econômicos** envolvem os custos para a aquisição da matéria-prima; investimentos e custos relacionados com a produção; e, ainda, preocupações mercadológicas, com fornecedores e tendência de mercado, por exemplo.

Isto é importante para nortear os investimentos e a elaboração de custos, definir as ações de marketing, o valor mercadológico do produto em questão, prever as margens de lucro e definir os fluxos de caixa.

Os **fatores produtivos** envolvem os insumos necessários para a confecção dos produtos em todas as etapas e preocupações com a qualificação da mão de obra.

Isto é importante porque mantém o diálogo entre os atores, é a garantia de que os diferentes setores da fábrica conseguirão se comunicar, que os funcionários conseguirão se adaptar às atualizações do maquinário, e que a produção não sofrerá atrasos e os investimentos em inovações e novas tecnologias serão realmente aproveitados para a melhoria da produção.

Os **fatores ambientais** envolvem a preocupação com a reciclabilidade ou reutilização do produto; impacto e tratamento dos resíduos industriais e medidas de prevenção ambiental, entre outros.

Isto é importante, pois permite fazer escolhas mais conscientes e sustentáveis, permite que a indústria estabeleça e obedeça aos padrões de qualidade e desempenho ambiental, que sejam criadas as políticas de logística reversa, de reaproveitamento de

subprodutos da produção, que sejam medidos os impactos ambientais dos processos para que a indústria possa assumir e cumprir compromissos com a sustentabilidade, preservação e recuperação do meio ambiente.

Os **fatores funcionais** envolvem os estudos antropométricos e ergonômicos; a usabilidade do produto; os índices de toxicidade e outras preocupações com a segurança do usuário.

Isto é importante porque permite definir os públicos-alvo para cada produto, os materiais que melhor respondam a estas premissas, o conforto de uso para cada finalidade e público. Define os limites de projeto para atender aos fatores de segurança, de forma que o design atenda aos padrões antropométricos e que não sejam especificados materiais que possam causar qualquer dano à saúde do usuário.

Por fim, os **fatores formais** envolvem formas geométricas, acabamentos, cores, texturas e demais preocupações estéticas em relação ao produto.

Isto é importante, pois garante o grau de inovação e modernidade de um produto, permitindo que seu projeto acompanhe as necessidades da sociedade e suas mutações em cada tempo, que sejam definidos os melhores materiais para este design. Também faz com que a estética de um produto reflita estas mudanças.

A observação a estes fatores e sua rápida adaptabilidade às mudanças do mercado e da sociedade vão definir o sucesso ou fracasso de vendas em diversos casos. Produtos que não acompanhem as mudanças serão preteridos pelos consumidores.

Estes fatores estão inter-relacionados, e isso significa que a escolha dos materiais deve atender aos diversos fatores, principalmente às necessidades humanas. Não apenas entre si, a escolha dos materiais também se relaciona com todos os fatores, pois, após a seleção, transformação e produção, o material se torna um produto.



Exemplificando

Produtos para bebês são ótimos exemplos de preocupação na seleção dos materiais. Eles devem obedecer a uma série de requisitos e atender a diversos fatores. Por exemplo, para os mordedores, os materiais devem ser de textura macia e que não seja escorregadia; com partes grandes que não possam ser engolidas, ou com forma inteiriça, que não permita que as partes se soltem; todas as arestas devem ser suaves, sem nenhum canto vivo; devem ser resistentes a mordidas, puxões, torções e à lavagem; devem ser tingidos com cores suaves, e de forma a não terem gosto ou cheiro; não podem desbotar em contato com a saliva ou com a água; devem ser atóxicos e recicláveis.

Percebeu quantos detalhes envolvidos? Isto pensando apenas em relação ao usuário. Agora, se ampliarmos este espectro para a indústria também, veremos que a lista de requisitos aumenta bastante. Isso mostra como é complexo selecionar os materiais para nossos produtos.

Dada a quantidade praticamente infinita de materiais que temos hoje disponíveis no mercado, esta tarefa de selecionar o material ideal torna-se um desafio. A indústria tem criado respostas para os padrões de consumo da sociedade atual, e isso é refletido em um sem número de opções. A seleção do material deve ser justificada de acordo com o uso. Alguns dos critérios para **justificar a escolha** de determinado material são a **resistência**, a que **processos** será submetido, a **disponibilidade**, a **capacidade de renovação** do material escolhido e a **reciclabilidade**.

Quanto à **resistência**, os materiais devem ser avaliados em relação à resistência ao processo de produção, às transformações a que será submetido ao longo do processo e ao resultado do produto acabado e em uso. Quanto tempo dura, como se comporta e como responde às solicitações do usuário e em quanto tempo se desgasta; estas devem ser algumas considerações quanto à resistência dos materiais selecionados.

Quanto aos **processos**, deve ser observado a quais processos o material deverá ser submetido para que se obtenha o resultado desejado. Atrrelados aos processos de transformação do material estão os impactos. Quais resíduos os processos geram, como eles serão gerenciados e como afetam o entorno. Processos de produção e transformação não geram apenas resíduos sólidos, também lançam gases na atmosfera, que, na maioria das vezes, são venenosos. Além da preocupação com o gerenciamento dos resíduos, a escolha dos materiais deve levar em consideração a potencial poluição da água e do ar, que pode ser causada pela manipulação desta matéria-prima.

Quanto à **disponibilidade**, um fator importante a ser considerado é a oferta de materiais e a sua disponibilidade. Em relação ao uso de recursos naturais abundantes, os materiais locais são os que melhor atendem a uma determinada demanda, diminuindo, portanto, o impacto causado pelo transporte.

A disponibilidade dos materiais está intimamente relacionada com sua **capacidade de renovação** após a extração da matéria-prima. Não é apenas a distância da fonte de extração em relação ao local de transformação, nem o uso de materiais locais em preferência a materiais de origens longínquas que serão os únicos critérios para justificar sua escolha. Deve ser considerado quanto tempo a natureza leva para renovar as fontes de matéria-prima em proporção à quantidade e à velocidade de extração. Assim, cria-se uma relação sustentável entre o material escolhido, o impacto que sua extração causa na natureza e a capacidade que as fontes têm de se renovar.

Por fim, um fator de extrema importância a ser considerado para justificar a seleção de determinados materiais em relação a outros é a **reciclabilidade**. Não é mais aceitável que um produto descartado simplesmente seja disposto na natureza sem nenhuma preocupação com o impacto que ele causará ao meio ambiente. A reciclabilidade dos produtos é item mandatório no processo de seleção dos materiais. Deve-se pensar em como fazer a logística reversa de materiais que tenham potencial tóxico e na facilidade de se conseguir reciclar os materiais mais comuns para sua reinserção no ciclo dos materiais.

É o conhecimento acerca desta nova realidade que vivemos, sobre a necessidade de incorporar a sustentabilidade em tudo o que fazemos e nas decisões que tomamos que permite aos designers basearem suas escolhas nestas premissas, para atuarem como profissionais de forma ambientalmente correta.

Ao selecionar determinado material em detrimento de outro, o profissional chama para si a responsabilidade de todo o impacto que este material vai causar ao meio ambiente em cada etapa de seu ciclo de vida. Ele torna-se eticamente responsável pelos materiais desde a sua origem até seu fim. Isto apenas reforça a importância de se fazer uma seleção criteriosa de materiais.

Um critério é uma crença ou afirmação que permite fundamentar uma determinada escolha. Existem critérios que são usados quando fazemos a avaliação de algo, ou então, quando queremos consultar uma determinada informação em um banco de dados, usamos critérios de pesquisa. Em se falando de sustentabilidade, sobre ela também existem critérios que são seguidos pelas empresas, indústrias, governos e sociedade. Alguns **critérios de sustentabilidade** podem ser considerados no processo de seleção de materiais, por exemplo, a **energia incorporada** e as **emissões de CO₂**.

A **energia incorporada**, ou **energia embutida**, tem este nome porque faz referência a toda a energia que foi consumida durante o ciclo de vida do material. Isto significa que um material mais sustentável é um material que consome menos energia. Este critério, entretanto, não pode ser considerado isoladamente, pois as metodologias atuais que o definem ainda desconsideram muitas variáveis, por exemplo, a fonte de energia usada e o processo de fabricação, que pode fazer com que o consumo energético varie de fabricante para fabricante.

Outro critério que pode ser considerado são as **emissões de CO₂**. O CO₂ (dióxido de carbono ou gás carbônico) é um gás naturalmente presente na natureza e em diversos processos biológicos, como a fotossíntese. O que torna este componente químico o vilão do meio ambiente são suas atuais concentrações na atmosfera, muito acima das porcentagens necessárias para os processos biológicos naturais. Se a emissão de CO₂ de um material ao longo de seu ciclo de vida for baixa, então este material é mais sustentável, e vice-versa.

Outro ponto que pode ser considerado são os **materiais preferenciais**. Isto é, a preferência por materiais que causem menor impacto ambiental, que possuam baixa toxicidade, alto grau de biodegradabilidade ou possam ser reciclados, tenham alta durabilidade e sejam baixos emissores de poluentes ao longo de seu ciclo de vida.

Estes requisitos são usados por sistemas de certificações ambientais internacionais e processos de licitação.



Refleta

A preocupação com a correta seleção de materiais, buscando modos mais sustentáveis de produção, são preocupações do design e, também, de outras áreas, como a construção civil. A construção sustentável tem ganhado cada vez mais espaço, e a mudança de paradigmas dentro desta indústria é muito importante, visto que é uma das mais poluentes.

Um exemplo de como a escolha cuidadosa de materiais e o cuidado com o projeto fazem a diferença para o meio ambiente é a ecovila BedZED (Beddington Zero Energy Development). Construída no sul de Londres, ela possui cem casas e o objetivo de ser uma comunidade com emissão zero.

A começar pela própria seleção de materiais, a obra impactou 25% menos que as obras tradicionais e, com outros cuidados que foram pensados para quando do projeto em uso, os resultados atingidos são extraordinários.

Em comparação com a média local, a emissão de CO₂ é 56% menor; houve uma redução de 81% na energia usada para aquecimento, e 45% no consumo de energia elétrica; há a reciclagem de 60% dos resíduos gerados e, também, a redução de 58% no consumo de água.

Estes dados incríveis são a prova de que, quando pensados com cuidado, do início ao fim, considerando desde o início da cadeia produtiva até o final do ciclo, os produtos podem causar menor impacto e serem mais sustentáveis.

Quando ainda existirem dúvidas na seleção dos materiais, dificultando a tomada final de decisão, um recurso que pode ser usado é a **matriz de decisão**.

A matriz de decisão é uma ferramenta de gestão que pode ser aplicada em diversas situações, inclusive na seleção de materiais. Esta ferramenta permite escolher de forma rápida, entre algumas alternativas, para ajudar na decisão final, baseando-se em diferentes critérios de avaliação que vão destacar os pontos fortes e os pontos fracos de cada alternativa.



Assimile

A construção da matriz de decisão é relativamente simples. Para se montar a matriz, de acordo com instruções do SEBRAE (2015), devemos seguir as seguintes etapas:

1. Em uma das colunas, liste os itens a serem avaliados (não mais que cinco itens).
2. Nas linhas superiores, elenque os critérios de avaliação (que podem ser os fatores de seleção dos materiais, as justificativas de uso ou os critérios de sustentabilidade) por ordem de peso, os mais importantes terão peso maior.
3. Pontue cada um dos itens individualmente, com notas de 1 a 5 (sendo 1 para pior desempenho no critério e 5 para ótimo desempenho no critério).
4. Multiplique a nota de cada item pelo peso dado ao critério, criando uma nota ponderada para cada um.
5. Some todas as notas ponderadas que foram obtidas para cada critério, obtendo, assim, o valor final de cada item.
6. O item cuja pontuação for maior será o item com o melhor desempenho e a melhor escolha para resolver o problema inicial.

Vamos observar esta matriz pronta, que trata do exemplo dos brinquedos para bebê citados previamente, para ter uma ideia de como pôr em prática as instruções enumeradas acima.

Tabela 2.1 | Matriz de Decisão para Mordedores para bebês. Pesos: Emissão de CO₂ (5), Reciclabilidade (4), Disponibilidade (3) e Resistência (3)

MATERIAIS	EMIÇÃO DE CO ₂	RECIKLABILIDADE	DISPONIBILIDADE	RESISTÊNCIA	TOTAL
BORRACHA 100% NATURAL	$3 \times 5 = 15$	$3 \times 4 = 12$	$4 \times 3 = 12$	$3 \times 3 = 9$	48
VINIL	$1 \times 5 = 5$	$3 \times 4 = 12$	$2 \times 3 = 6$	$3 \times 3 = 9$	32
SILICONE	$2 \times 5 = 10$	$3 \times 4 = 12$	$2 \times 3 = 6$	$3 \times 3 = 9$	37

Fonte: elaborada pela autora.

No caso deste exemplo, o desempenho dos materiais nos critérios de seleção foi bem semelhante, porém a borracha 100% natural se destacou como o material com melhor pontuação. A borracha causa menos impacto pela emissão de CO₂ em comparação com as outras

opções e, no critério disponibilidade, teve pontuação maior por ser de origem natural, enquanto as outras não são. No restante dos itens, os três materiais apresentam desempenho semelhante, logo, foi o potencial verde da borracha natural que definiu como o material ideal para o projeto do mordedor. A matriz de decisão permitiu confrontar estes critérios e deixar clara a decisão por um material.

Outra forma de se elaborar uma matriz de decisão é utilizar a metodologia conhecida como “Seleção em 6 Passos”, criada pelo Comitê de Materiais do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS). Para a criação de uma matriz seguindo esta metodologia, o CBCS sugere observar seis critérios que podem ser usados como elementos de montagem, como descrito:

1. Verificação da formalidade da empresa (é mais saudável para o meio ambiente trabalhar com empresas regularizadas ao invés de empresas irregulares ou clandestinas).
2. Verificação da licença ambiental (verificar se as licenças estão em dia, isto é importante pela garantia de origem do produto).
3. Verificação das questões sociais (se o fornecedor está relacionado à exploração de mão de obra infantil ou escrava).
4. Verificação da qualidade e se o produto segue as normas técnicas específicas para seu caso.
5. Verificação do perfil de responsabilidade socioambiental da empresa (complementa 2 e 3).
6. Verificação da existência de propaganda enganosa (identificar se a empresa está associada com a prática do *greenwashing*, ou outra prática nociva).

A observação destes critérios é útil quando se tem a variável humana envolvida, no caso dos fornecedores de matéria-prima. Ou seja, é possível criar uma matriz para selecionar os materiais de um produto ou projeto e uma matriz para selecionar também quem os fornece.

Pudemos ver que a seleção de materiais é uma das tarefas mais importantes de um projeto, pois destas escolhas resultará o sucesso do produto. Mais importante que isso, entretanto, são os impactos que cada uma destas escolhas vai causar, e você, como designer, terá a responsabilidade de estudar a respeito, pesquisar as opções, ponderar as escolhas e tomar a decisão que vá e encontro aos princípios do design sustentável.



Pesquise mais

A Matriz de Decisão é uma ferramenta de uma metodologia conhecida como *Método de Decisão Multicritério*. Os métodos multicritério são usados para auxiliar na tomada de decisão de problemas complexos, com diferentes critérios a serem considerados para escolher entre diferentes alternativas. Para entender mais sobre o assunto e complementar o que já foi aprendido, você pode ler o artigo publicado por um aluno do ITA, que explica a respeito de decisões em níveis hierárquicos (Método de Análise Hierárquico), que também é uma opção para aplicar na escolha dos materiais.

SILVA, R. M.; BELDERRAIN, M. C. N. **Considerações sobre métodos de decisão multicritério**. São José dos Campos: ITA, 2005. Disponível em: <<http://www.bibl.ita.br/xiencita/Artigos/Mec03.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2016.

Você se lembra que, na Seção 2.1 desta unidade, falamos que os conhecimentos adquiridos nesta unidade iriam contribuir para que, ao final dela, fosse idealizado um produto de design sustentável? Pois bem, chegou a hora de falarmos sobre ele.

O **produto de design sustentável** que será desenvolvido é a embalagem do creme esfoliante da linha de produtos que estamos desenvolvendo para nosso cliente. O grande desafio deste item é o tipo de produto que ele contém. Os cremes esfoliantes são feitos em uma base cremosa, com a adição de microesferas esfoliantes, isso promove ao produto uma consistência bem diferente em relação aos cremes tradicionais. E qual é o problema disso? O desafio que você tem é de pensar em uma embalagem que permita o uso de 100% do produto, e sem bicos que possam entupir, visto que, para este produto, também serão comercializados os refis. Se a embalagem permanente estragar rápido, o consumidor vai gastar mais ou pode até desistir de uma nova compra, além de que não será sustentável. Entendeu o desafio? Que tal você ajudar nisso?

Sem medo de errar

Foi possível perceber que a seleção de materiais é muito mais complexa e impactante do que aparenta. Não é possível fazer um bom projeto sem a seleção acertada de materiais, sem o cuidado com as diversas etapas relacionadas ao seu ciclo de vida, sem entender quais fatores e critérios considerar e sem a preocupação com os resíduos gerados e qual o impacto que isso tudo causa.

Esta aula foi mais um passo na direção de uma resposta que vá ao encontro com a questão da sustentabilidade. Foi possível aprender quais fatores vão influenciar na seleção dos materiais (entre eles, teremos que observar os fatores econômicos, os produtivos, os ambientais, os funcionais e os fatores formais) e como sua interdependência vai ser determinante de uma ou de outra escolha.

Sua equipe, com certeza, deverá pensar em itens, como o custo e a tecnologia envolvida na produção; a possível qualificação da mão de obra caso a seleção de materiais opte por algo que ainda não é tão usual no mercado, como o bambu; o público-alvo, isto é, para quem estes produtos serão destinados; o design pensado para este público; e como eles vão usar cada produto da linha, por exemplo, se as embalagens deverão possuir partes ásperas para evitar escorregar se estiverem molhadas, onde estará posicionado o rótulo, como será a melhor tampa para cada item da linha, quantas embalagens serão descartadas e quais materiais serão biodegradáveis e quais serão alvo dos programas de logística reversa, entre outras preocupações.

Em seguida aos fatores, você conseguiu entender em quais critérios se baseiam as justificativas de aplicação dos materiais selecionados, como a quantidade de energia consumida durante o ciclo de vida do material que foi selecionado para as embalagens da linha de produtos e sua taxa de emissão de CO₂.

Depois de apresentados todos estes pontos, caso a escolha final ainda esteja incerta, você aprendeu que é possível criar uma matriz de decisões para auxiliar a sua equipe a tomar sua decisão definitiva a respeito das escolhas de materiais.

Para aplicá-la neste momento do projeto, vocês deverão selecionar quais são os materiais que devem ser considerados para cada embalagem que será criada e, a seguir, comparar as características de cada um em relação ao desempenho pretendido.

Agora, a sua equipe já possui todas as ferramentas necessárias para a correta seleção dos materiais que serão empregados na confecção da nova linha de produtos do seu cliente. A equipe poderá elaborar o relatório solicitado apresentando os materiais que foram escolhidos para cada parte do projeto, acompanhados de uma ficha que justifica cada escolha e, anexo a isso, a matriz de decisão que foi criada para auxiliar na decisão final.

Parabéns! Sua equipe selecionou todos os materiais necessários para desenvolver o projeto do seu cliente de acordo com os objetivos da sustentabilidade.

E quanto à embalagem do creme esfoliante? Como você poderia resolver este projeto?

Pensando nas características do produto, podemos imaginar que a melhor opção de embalagem é o pote cilíndrico com tampa rosqueável, para que o produto seja utilizado 100% e não comprometa a embalagem com entupimentos, permitindo a utilização de refil.

Para este projeto, você deve observar todo o conteúdo que aprendemos nesta unidade.

1. Escolher um material dentre os que estão disponíveis, estudando as famílias de materiais e suas características. Para o objetivo pretendido, podemos selecionar, por exemplo, um polímero baseado em etileno, que permite a criação de embalagens com a aparência do vidro, leves e resistentes, que aceitam uma tampa rosqueável.

2. Na sequência, deve-se considerar o ciclo de vida deste material, seus processos de transformação e produção e a geração de resíduos industriais. O processo de fabricação, para este caso, pode ser a injeção e o sopro, para criar um produto com o formato desejado. Verificar a geração de resíduos e se a empresa responsável pela produção tem algum plano de gerenciamento.

3. Para finalizar o projeto, os fatores de seleção de materiais serão aplicados para as diversas etapas: tipo de tecnologia de fabricação, testes de uso, design, tamanho, utilização, elaboração de um manual de instruções de como aplicar e como trocar o refil, programa de logística reversa para produtos defeituosos ou que serão descartados. Caso ainda haja dúvidas em alguma etapa, deve ser feita uma matriz de decisão. A matriz pode ser aplicada em qualquer momento do processo de produção, para auxiliar no processo de tomada de decisão de forma mais clara e objetiva.

Depois destas etapas, consegue imaginar seu produto pronto? Este é apenas um exemplo dentre todas as possibilidades que poderão ser criadas.

Avançando na prática

Como o designer pode escolher o melhor fornecedor?

Descrição da situação-problema

Imagine que você recebeu uma proposta de trabalho e tem que fazer um orçamento para a produção dos brindes de um evento corporativo. O cliente quer distribuir para os convidados uma bola de sementes de argila, com o logo do cliente e do evento. Estas bolas são usadas como um método de reflorestamento de áreas degradadas.

Após um período de levantamento das opções do mercado, você descobre quatro fornecedores da matéria-prima que você precisa, todos fornecem sementes orgânicas e argila que não é extraída de nenhum local onde possa provocar desequilíbrio no ecossistema, o material aparentemente é de qualidade, os orçamentos são justos e similares, dificultando a escolha. E agora, qual fornecedor escolher?

Resolução da situação-problema

Para resolver este problema, temos a opção de criar uma matriz de decisão. Com a matriz será possível comparar as características dos fornecedores de matéria-prima, comparar a qualidade do material fornecido de forma ainda mais criteriosa e escolher o que melhor se encaixa na necessidade do seu cliente.

Neste caso, é importante que o profissional esteja atento a alguns critérios, como verificar se as empresas possuem licença ambiental em relação à permissão para extração da argila, condição ambiental do local de extração e garantia de origem do produto; estar atento às questões sociais, observando se os funcionários que manejam as matérias-primas no local de extração têm condições dignas de trabalho e, ainda, verificar a qualidade e se o produto segue as normas técnicas específicas para seu caso (em relação às sementes, é possível descobrir se realmente são orgânicas ou recebem pesticidas).

Assim, o profissional terá como suprir as necessidades do seu cliente, fazendo uma avaliação mais aprofundada a respeito de cada opção e da qualidade do que é oferecido, levando a escolhas acertadas de projeto e garantindo que este será mais sustentável. Agora é só praticar!

Faça valer a pena

1. Alguns dos principais fatores considerados na seleção de materiais são os fatores econômicos, produtivos, ambientais, funcionais e formais. Cada um tem uma função específica e são todos interdependentes entre si, o que significa que não é possível selecionar um sem afetar o desempenho de outro.

Assinale a afirmativa que aponta a importância dos fatores de seleção dos materiais:

- a) Criar mais opções de divulgação comercial do produto.
- b) Quantificar as emissões de dióxido de carbono.
- c) Criar um catálogo de produtos banidos do processo de seleção.
- d) Aumentar o potencial de vendas do produto.
- e) Permitir a escolha acertada dos materiais e a produção consciente.

2. A seleção do material deve ser justificada de acordo com o uso, ou seja, com a função do produto e, inclusive, considerando o processo de descarte. A preocupação com a logística reversa e a reinserção do material descartado ao ciclo dos materiais é uma justificativa importante em se tratando de sustentabilidade.

Considerando o exposto, assinale a afirmativa que indica a qual justificativa se refere:

- a) Processos de transformação.
- b) Resistência dos materiais.
- c) Reciclabilidade dos materiais.
- d) Disponibilidade na natureza.
- e) Capacidade de renovação.

3. Depois de pré-selecionar os materiais por seus fatores, por sua justificativa de aplicação na produção e pelos critérios de sustentabilidade, caso ainda existam dúvidas na seleção, dificultando a tomada final de decisão, um recurso que pode ser usado é a matriz de decisão.

Podemos afirmar que algumas das utilidades da matriz de decisão são:

- a) Destacar os pontos fortes e os pontos fracos de cada alternativa, baseando-se em diferentes critérios de avaliação, para ajudar na decisão final.
- b) Selecionar as formas de descarte e reaproveitamento dos resíduos industriais.
- c) Definir as etapas do processo de transformação dos materiais.
- d) Quantificar a emissão de dióxido de carbono dos materiais em questão.
- e) Registrar os resultados dos testes de resistência dos materiais.

Referências

ASHBY, M. F.; JOHNSON, K. **Materiais e Design**: Arte e ciência da seleção de materiais no design de produto. 2. ed. São Paulo: Campus Elsevier, 2010. 360p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 77p.

BAUER, L. A. F **Materiais de construção**. 5. ed. São Paulo: LTC, 2005. 488 p.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**: O desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318p.

CALEGARI, E. P.; OLIVEIRA, B. F. de. Um estudo focado na relação entre design e materiais. **Revista Projética**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 49-64, jan./jun. 2013. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&sqi=2&ved=0ahUKEwjv1dv8-bDPAhVDhZAKHfj1AEMQFggwMAM&url=http://www.pgdesign.ufrgs.br/designetecnologia/index.php/det/article/download/279/154&usg=AFQjCNGmh6qgBT70VBMKM6KPYpSBf8u7DQ&sig2=B2O4zIKNvZEBI2vl-Xbclw&bvm=bv.134052249,d.Y2l>>. Acesso em: 17 set. 2016.

CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais**: Uma Introdução. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

CÂNDIDO, Stella de Oliveira. Arquitetura Sustentável. questão de bom senso. **Arquitextos**, São Paulo, ano 13, n. 147.02, Vitruvius, ago. 2012 <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/13.147/4459>>.

CASA VOGUE. **Transmutação da Matéria**. Rio de Janeiro: Globo, 2014. Disponível em: <<http://casavogue.globo.com/Colunas/Design-Do-Bom/noticia/2014/05/transmutacao-da-materia.html>>. Acesso em: 3 out. 2016.

DIAS, R. **Gestão Ambiental**: Responsabilidade Social e Sustentabilidade. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 220p.

EVBUOMWAN, N. F. O.; SIVALOGANATHAN, S.; JEBB, A. **Towards Concurrent Materials and Manufacturing Process Selection in Design Function Deployment**. Concurrent Engineering: Research and Applications Journal, v. 3, n. 2, Jun 1995. p. 135-144.

ISAIA, G. C. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. v. 1. São Paulo: IBRACON, 2007.

LIMA, M. A. M. **Introdução aos Materiais e Processo para Designer**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006. 240p.

ORTHEY, A. L. **Uso do bambu industrializado no Brasil e sua aplicação no design de móveis**: estudo de caso da empresa Oré Brasil. 2015. 130 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Artes, Comunicação e Design, Curitiba, 2015.

SEBRAE. **Ferramentas de Priorização**: Matriz de Decisão - Programa Sebrae da Gestão da Qualidade. Notas de Aula. São Paulo: SEBRAE, 2015.

SILVA, R. M.; BELDERRAIN, M. C. N. **Considerações sobre métodos de decisão multicritério**. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos. Disponível em: <<http://www.bibl.ita.br/xiencita/Artigos/Mec03.pdf>>. Acesso em: 9 out. 2016.

VAN VLACK, L. H. **Propriedades dos materiais cerâmicos**. 7. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.

YEANG, K. **El rascacielos ecológico**. Barcelona: Gustavo Gili, 2001. 304p.

Técnicas de análise no desenvolvimento de projeto de produtos sustentáveis

Convite ao estudo

Olá, aluno! Até este momento você já estudou sobre os conceitos fundamentais da sustentabilidade e sobre os materiais e seus processos, o que auxiliou sua equipe de design a desenvolver o projeto solicitado pelo cliente até este ponto.

O contexto de aprendizagem desta unidade é a seguinte: a partir de agora, a equipe vai aperfeiçoar o projeto das embalagens da linha de produtos sustentáveis que seu cliente vai lançar. Todo o conteúdo apresentado vai facilitar o processo de aperfeiçoamento do projeto dentro dos caminhos da sustentabilidade, e ainda vai permitir conhecer, saber selecionar e aplicar as técnicas de análise no desenvolvimento de projeto de produtos sustentáveis. Sendo assim, o que a equipe deverá fazer?

Depois de escolhidos os materiais e processos de transformação e produção que melhor se adequam ao desenvolvimento do projeto, nesta unidade, você deverá observar quais são as opções de inovação que poderão ser aplicadas no projeto; em um segundo momento, na segunda seção desta unidade, será feita uma breve Análise do Ciclo de Vida (ACV) do projeto; e, para finalizar esta etapa, na última seção da unidade, será feita uma análise do projeto baseando-se no conceito de ACV, e serão traçadas algumas estratégias para a redução da matéria-prima e otimização da produção.

Nesta unidade, vamos conhecer sobre as técnicas de análise que podem ser utilizadas no desenvolvimento de projeto de design sustentável, que incluem o planejamento consciente das etapas do projeto; o desenvolvimento de um projeto de design multiuso; conhecimentos a respeito da biomimética e como isso pode influenciar o projeto e sobre as inovações que envolvem o design sustentável. Em seguida, será trabalhado

o conceito de ACV e a série ISO 14000 como opção metodológica para o desenvolvimento do produto. Por fim, serão estudadas estratégias de otimização do projeto através da aplicação da ACV.

Os conhecimentos adquiridos nesta unidade irão contribuir para que, ao final dela, você seja capaz de entender, selecionar e aplicar algumas técnicas de análise no desenvolvimento de projeto de produtos sustentáveis.

Os saberes aprendidos nesta unidade também servirão para que você desenvolva mais uma etapa do projeto, assim como foi feito na unidade anterior. Nas próximas seções, você terá mais informações sobre como poderá desenvolver cada uma das etapas que serão propostas.

Então, mãos à obra!

Seção 3.1

O projeto de design sustentável - preocupações e inovações

Diálogo aberto

Aluno, até este momento você já aprendeu a respeito dos fundamentos da sustentabilidade, e isso foi importante para alinhar o pensamento da equipe em concordância com o projeto solicitado pelo cliente. A segunda etapa foi pensar em como desenvolver a linha de produtos, a preocupação com qual material escolher, como transformá-lo e a quais processos de conformação ele pode ser submetido e que tipo de impactos isto causa.

Nesta seção, você estudará sobre o planejamento consciente das etapas do projeto; sobre o design multiuso e sua importância para os projetos sustentáveis; estudará a respeito da biomimética e como isso pode influenciar o projeto; e sobre como as inovações tecnológicas estão relacionadas ao design sustentável.

Agora, você precisa começar a pensar no processo de produção de forma mais detalhada, e na primeira aula desta nova unidade vamos acrescentar saberes para que você consiga responder às seguintes perguntas: quais cuidados tomar para fazer o planejamento consciente da linha de cosméticos? Para estes produtos em específico, é possível criar itens multiuso? Como associar uma linha de cosméticos ao biomimetismo? E, por fim, este tipo de projeto permite algum tipo de inovação em sua criação ou produção?

Vamos começar?

Não pode faltar

Existem diversas metodologias usadas pelos designers para a elaboração de projetos, baseadas nas solicitações do cliente, produto a ser desenvolvido, materiais e processos selecionados, público-alvo, fatores mercadológicos, legislação vigente, entre outros.

Praticamente, todos os fatores envolvidos em um projeto, seus subfatores e seus impactos são de responsabilidade do homem. Desta forma, podemos afirmar que não existem dois projetos iguais e o planejamento deve ser cuidadoso em cada etapa. Para o sucesso do processo de produção, deve-se realizar o **planejamento consciente**.

O racionalismo incentivado pela indústria do lucro cria cenários em que se pensa muito nos ganhos, mas, por muitas vezes, negligenciam-se os processos produtivos e seus impactos. Planejar algo significa que será definida uma série de procedimentos e ações com o intuito de realizar determinado projeto ou cumprir determinado objetivo.

O planejamento consciente seria a supressão ou a adição de ações de forma consciente, o que permite que o projeto seja desenvolvido e executado de forma segura e que sejam estabelecidas condições favoráveis para que os objetivos sejam alcançados.

O planejamento consciente, então, pode começar com uma análise da situação atual do produto para, em seguida, analisar qual a evolução a partir daí, definindo objetivos da produção, estabelecendo estratégias de ação, de execução e de verificação do planejamento para antecipar consequências e prever os resultados.

Spilki e Naime (2012) explicam que se denomina *design* o conjunto de tarefas de planejamento consciente, para tornar possível a utilização da Terra sem desperdício ou poluição; a restauração de paisagens degradadas e o consumo mínimo de energia.

No caso do design sustentável, o planejamento e a produção devem considerar o princípio dos 3Rs, privilegiado pela gestão dos resíduos sólidos, o racionamento de energia, otimização do uso de recursos hídricos e o monitoramento de emissões atmosféricas, tudo de forma a controlar a capacidade de regeneração ambiental.

Outra preocupação do planejamento consciente é gerar no usuário a noção do uso consciente dos produtos. Conforme estudado anteriormente, o designer também é um formador de opinião e conscientizador do usuário. A etapa de planejamento, quando bem executada, permite que esta função seja atingida. Os usuários passam a usar os produtos de forma mais consciente, mudando seu comportamento e incorporando características sustentáveis em seu dia a dia.

O lado econômico do planejamento também pode ser pensado neste momento. O planejamento consciente pode ser feito de forma estratégica, definindo metas

e objetivos nas diferentes etapas do processo de projeto, para evitar perda de investimentos, retrabalho e desperdício de insumos.



Assimile

O planejamento consciente pode ser aplicado nas etapas do processo produtivo de design, de moda, de arquitetura, de engenharia.

Imagine um projeto com erros de execução, com profissionais e prestadores de serviço que não se conversam, no qual as etapas não estão claras e existe muito retrabalho, desperdício, atrasos. Este é um exemplo de projeto sem planejamento.

Agora, imagine um projeto no qual as etapas estão claras e bem descritas, os profissionais e prestadores de serviço se reúnem de tempos em tempos para discutir o andamento das etapas e a execução das tarefas, e os prazos são cumpridos. Este é um exemplo de um projeto que foi planejado. Neste projeto, entretanto, ainda existem desperdícios e perdas.

Imagine, também, uma terceira situação, em que cada etapa deste projeto foi analisada cuidadosamente e pequenas modificações foram feitas em cada etapa do processo, para otimizar a produção, aproveitar ao máximo cada material, diminuir os desperdícios e as perdas. Este projeto será melhor executado, eventualmente até em menor tempo, e causará menos impactos ao meio ambiente.

Este é um breve exemplo de como o planejamento consciente pode afetar positivamente o projeto, de forma a torná-lo mais sustentável.

Ainda pensando em sustentabilidade, temos mais um conceito que é amplamente empregado durante a concepção de produtos e projetos, que é o conceito de **projeto multiuso**. Multiuso é a qualidade de algo que se presta a atender mais de uma única função, mais de uma utilização, polivalente. Um exemplo bastante popular de produtos multiusos são os famosos produtos de limpeza, que se prestam a limpar diversos tipos de sujeira em diversas superfícies.

Pensando na aplicabilidade de um projeto de design multiuso em uma escala maior, dados os diversos problemas que temos atualmente, por exemplo, falta de espaço nas cidades; moradias que são projetadas com áreas cada vez menores; ou o excesso de geração de resíduos, precisamos pensar em itens que se prestem a atender várias funções ao mesmo tempo. Desta forma, ocuparemos menos espaço dentro das residências e dos escritórios com a armazenagem de diversos itens, cada um para resolver uma pequena função; ou ainda para diminuir os custos de produção;

a quantidade de matéria-prima utilizada; os impactos do processo produtivo destes itens e o volume de resíduos descartados.

Este conceito não é só empregado em projetos de design, mas também em projetos de arquitetura (edifícios com várias funções, por exemplo, arenas de futebol, as quais também recebem shows e grandes eventos, além dos jogos) e de engenharia (por exemplo, em ferramentas e peças que servem para mais de uma função, como canivetes suíços ou chaves universais).

A criação de itens multifunção, que sejam duráveis e pensados para ocupar pouco espaço nas cidades, dentro das casas, escritórios, escolas e outros, contribuem para que todos os problemas pontuados anteriormente sejam minimizados, proporcionando a criação de produtos mais sustentáveis.

Um exemplo clássico de projeto multiuso é o sofá-cama, pensado para ter as duas funções, ocupando menos espaço dentro de casas com espaços reduzidos, ou ainda, mantendo a segunda função do móvel (no caso, cama) como opção reserva para momentos pouco comuns da rotina dos usuários, como quando recebem parentes distantes.

É cada vez mais fácil encontrar exemplos modernos de projetos multiusos. Podemos citar alguns móveis para sala e quarto com designs pensados para que ocupem pouco espaço quando não estão sendo usados e sejam versáteis, permitindo que se utilize como banquetas, mesinha de apoio ou porta revistas, por exemplo. Ou ainda, alguns móveis que são empilháveis e podem ser usados isoladamente como nichos em uma parede, ou empilhados como estantes, mesas de canto ou sapateira.

Dentro da cozinha também é fácil encontrar objetos que cumprem várias funções, como os famosos processadores de alimentos, que ocupam pouco espaço e executam uma tarefa diferente apenas com a substituição do modelo de lâmina. Ou ainda, alguns modelos de panela de massas, que contêm uma cesta interna que tem a função de escorredor de massas ou de outros alimentos, mas também serve para cozinhar alimentos no vapor.

A tendência é que cada vez mais se pense em itens multifunção, pois, além de minimizar os problemas anteriormente citados, eles ainda otimizam os espaços e permitem que o usuário use sua criatividade e escolha a melhor função para o objeto naquele momento, sem se preocupar em adquirir um novo item cada vez que precisar de uma nova função.

Ainda pensando sobre as preocupações e inovações que podem ser aplicadas ao projeto de design sustentável, uma das ações mais óbvias e instintivas do ser humano ao longo de sua história é a de observar a natureza e dela tirar inspiração e referência para sua moradia, alimentação, vestimenta, proteção e saúde.

O método de trabalho do próprio Leonardo da Vinci consistia em observar a natureza, aprender a partir dela e pôr em prática (observar – compreender – aplicar). Foi apenas durante o período da Revolução Industrial que o homem passou a rechaçar a natureza e a considerar que o que viesse dela era algo inferior, hipervalorizando os produtos industriais como sinônimo de progresso, evolução e status.

Entretanto, arquitetos, engenheiros, designers e artistas nunca deixaram de observar a natureza e se inspirar nela. Ao longo da história, encontramos diversos profissionais que baseiam seu trabalho na observação da natureza, como o próprio Leonardo da Vinci, os designers Luigi Colani, Richard Buckminster Fuller e Fred Gelli; os arquitetos Frei Otto e Santiago Calatrava; e o engenheiro Pier Luigi Nervi, entre inúmeros outros.

A busca por modelos e soluções inspirados na natureza é conhecida como biomimetismo, ou, nas palavras de Mueller (2008), **biomimetismo** pode ser definido como a disciplina que procura, em estruturas naturais, algumas soluções para problemáticas presentes na engenharia, na ciência dos materiais, na medicina e em outros campos.

A biomimética tem como um de seus objetivos respeitar os princípios da natureza. A natureza mantém o equilíbrio em seus sistemas, ela funciona à base de energia solar, sem desperdícios ou excessos; os organismos consomem o que necessitam e todos os resíduos gerados são 100% recicláveis; suas formas, cores e texturas têm por objetivo a adequação à função; a diversidade promovida pela quantidade de organismos, elementos e sistemas permite soluções praticamente infinitas.

A observação das soluções da natureza nos fornece inspiração para projetar, e já existem muitas soluções que são baseadas nas tecnologias da natureza. Desde itens grandiosos, como as estruturas de pontes e edificações, as coberturas tensionadas, as asas de avião, os cascos de barcos e as pás das turbinas de energia eólicas; passando por coisas triviais e aparentemente sem valor, como ventosas, velcros e produtos com superfícies superaderentes; e até mesmo a forma como algumas superfícies carregam ou repelem a água, ou a influência da forma que as aranhas e alguns pássaros tecem suas teias e ninhos. Tudo isso foi desenvolvido como fruto da observação da natureza e como ela consegue solucionar suas dificuldades.

Um projeto de design sustentável pode se utilizar do biomimetismo durante seu processo de criação. O designer pode observar as soluções da natureza para determinados pontos que queira resolver, por exemplo, estabilidade estrutural; proporção; cor; textura; forma; como a natureza embala e protege seus itens (frutos, flores, sementes, cascas, carapaças, ninhos, casulos), e daí tirar ótimas respostas. A natureza possui um padrão desprovido de padrões, que foi aperfeiçoado ao longo de bilhões de anos. É o professor com mais experiência que poderemos consultar.



Exemplificando

O exemplo clássico de biomimetismo são os velcros. Foi o engenheiro suíço George de Mestral que, durante uma viagem, ficou curioso em saber como as pequenas sementinhas de bardana que ele removia de sua calça conseguiam se manter tão agarradas ao tecido. Ao observá-las em um microscópio, ele percebeu que sua estrutura possuía pequenos ganchinhos, conforme podemos ver na Figura 3.1.

Figura 3.1 | Semente de bardana presa ao tecido



Fonte: <<https://goo.gl/O30FcS>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

Após observar a estrutura, ele percebeu o grande potencial que ela teria se fosse adaptada para uso humano. Assim, em 1951, após 10 anos de pesquisas, ele patenteou a invenção, que consistia em duas partes, uma composta por pinos com pontas de gancho e outra por pequenos laços, que, quando unidas, formam um conjunto bastante aderente e resistente. Havia sido criado o velcro, batizado assim pela união de duas palavras: **velours** (veludo, em francês), e **crochet** (gancho, em francês).

Geralmente, quando pensamos em **inovação**, o que vem em mente são cenas futuristas, com robôs, automatização para todos os lados e objetos com design incomum. Uma coisa podemos concluir deste pensamento: as inovações estimulam a criatividade e a curiosidade, promovem a criação de novidades e impõem desafios para os profissionais.

No entanto, de acordo com o cenário atual, recaímos no racionalismo incentivado pela indústria do lucro: produzimos para consumir e, com isso, temos crescimento econômico. O problema desta equação é que, na maioria dos casos, os custos sociais e ambientais da produção não são levados em consideração, provocando o desequilíbrio ambiental.

A inovação pela inovação, a técnica pela técnica, a tecnologia pela tecnologia, portanto, se tornam nocivas e devem ser questionadas e, como resultado destes questionamentos, aperfeiçoadas.

As inovações tecnológicas têm por função introduzir qual poderia ser a melhor opção de técnica, processo produtivo ou metodologia organizacional que corresponda tanto aos anseios econômicos quanto aos socioambientais.

Se o projeto de produto continuar a ser executado da mesma forma com que tem sido durante as últimas décadas, continuará causando impacto ambiental negativo e contribuindo para a geração excessiva de resíduos resultantes dos processos produtivos, do uso e do descarte pós-uso dos produtos e para a destruição e o esgotamento dos recursos naturais.

O futuro do design inclui a mudança dos paradigmas do passado, novas exigências relacionadas à multidisciplinaridade da profissão. O design sustentável resgata o compromisso de projetar pensando na durabilidade e eficiência dos produtos, compreendendo as necessidades humanas e em harmonia com os ecossistemas naturais.



Refleta

A inovação não precisa, necessariamente, ser a invenção de um produto que não existia, ela pode ser a melhoria de um produto existente, de forma a beneficiar o entorno onde ele vai ser inserido.

Como exemplo, temos a empresa Bakeys, comandada pelo indiano Narayana Peesapathy. Ele criou talheres comestíveis com sabor. O formato e a função permanecem, porém, a matéria-prima e o processo de produção foram alterados para que fosse possível fabricar talheres a base de ingredientes naturais, como trigo e painço, que consomem menos água durante o cultivo, sem adição de conservantes e com a adição de saborizantes naturais, como gengibre, pimentas, menta, cenoura e beterraba. Caso a pessoa não queira consumi-lo, após seu descarte, ele se degrada em até cinco dias e, antes do uso, tem duração de até três anos em estoque. A importância disso é no impacto que o descarte de talheres descartáveis causa na Índia todos os anos.



Pesquise mais

No artigo intitulado *O processo de inovação dirigida pelo design: um modelo teórico*, o professor Carlo Franzato apresenta o papel que o design pode exercer como ferramenta para a construção das empresas contemporâneas e seus processos de inovação. O design é um novo caminho para a inovação que as empresas devem passar a considerar. FRANZATO, Carlo. O processo de inovação dirigida pelo design: um modelo teórico. **Redige:** Revista de Design, Inovação e Gestão Estratégica, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 50-62, jan. 2011. Disponível em: <http://ddimkt.xpg.uol.com.br/o_processo_de_inovacao_dirigida_pelo_design_um_modelo_teorico.pdf>. Acesso em: 23 out. 2016.

Agora você compreende de forma ainda mais aprofundada que a busca por soluções mais sustentáveis, no design de produtos, não passa apenas por um ou outro conceito. São assuntos interligados, e que, se trabalhados desta forma, poderão resultar em soluções mais completas para as necessidades atuais.

Sem medo de errar

Como você pôde ver, nesta unidade, você está se munindo de ferramentas que vão te dar embasamento para pensar o processo de projeto de forma mais detalhada, pensar em alternativas, soluções e inovações para que o desenvolvimento da linha de cosméticos aconteça de forma mais sustentável e o objetivo solicitado pelo cliente seja cumprido.

Para fazer o planejamento consciente da linha de cosméticos, você pode analisar os processos de conformação correspondentes aos materiais que foram selecionados. Observando cada etapa, será possível identificar como é feita cada parte das embalagens e suas perdas durante o processo, as possibilidades de reincorporação dos resíduos na linha de produção e o treinamento dos profissionais envolvidos, para melhorar o desempenho da equipe e a velocidade da produção.

Também, pode-se usar estratégias do planejamento consciente para embutir valor social ao produto, trabalhá-lo de forma a conscientizar o usuário em prol da sustentabilidade, tanto pelo design quanto, por exemplo, ao anexar no produto uma cartinha voltada para o usuário, explicando a respeito do planejamento voltado para a sustentabilidade, e que ele também é peça-chave nesta empreitada. Um produto que conversa diretamente com o usuário e divide a responsabilidade com ele passa a ser mais que um item de ostentação, e sim uma ferramenta de conscientização social.

Eventualmente, para estes produtos em específico não é possível criar tantos itens multiusos, mas você pode criar algumas embalagens especiais dentro da linha de cosméticos que possam ser reaproveitadas de algumas formas diferentes, por exemplo,

como suporte para um pequeno terrário, ou que sejam empilháveis e possam servir de porta-trecos, ou até mesmo, serem vendidos acompanhados de uma pequena vela aromática para tornarem-se castiçais depois de vazios.

Você também deverá observar toda a natureza ao seu redor para descobrir como é possível associar uma linha de cosméticos ao biomimetismo. Você pode pensar no formato das embalagens usando linhas sinuosas, formas orgânicas, ou se inspirar em outros elementos naturais que reforcem no cliente a ligação da marca aos princípios da sustentabilidade quando este vir as embalagens.

Ainda dentro do pensamento biomimético, uma coisa que havia sido pensada era na biodegradabilidade do material. Pode-se buscar as respostas da natureza para este tópico, observando o processo de degradação de polímeros naturais, por exemplo. Você ainda pode observar os encaixes das formas da natureza e, a partir daí, criar estratégias de armazenagem e transporte dos produtos.

E, por fim, observar se este tipo de projeto permite algum tipo de inovação em sua criação ou produção, por exemplo, um novo modelo de tampa, pensada para suprir a função principal e auxiliar no segundo uso da embalagem multiuso.

As inovações podem ser feitas em algumas etapas do processo de produção para que se reduzam os resíduos, na escolha dos materiais, para que a extração e o descarte sejam menos nocivos, ou até mesmo no modo como os novos produtos serão apresentados nos pontos de venda.

Você, como designer, tem a responsabilidade de manter o vínculo entre o design e o entendimento das necessidades humanas e da natureza, para que os atores trabalhem de forma balanceada, sem desequilíbrio nem pendências que prejudiquem nenhuma das partes, as necessidades humanas serão atendidas, a natureza será preservada e, desta forma, vai conseguir desenvolver projetos de design mais sustentáveis.

Avançando na prática

Como a natureza protege seus itens mais preciosos?

Descrição da situação-problema

Sua prima fica grávida e você acaba se envolvendo com os assuntos do bebê. Você decide presentear a com um berço com um design exclusivo desenvolvido por você.

Pensando em como o berço poderia ser um acessório que deve colaborar com os pais quando estes não estão por perto, promovendo conforto e segurança para o bebê, você começa a observar quais soluções a natureza fornece em casos que estes dois itens sejam fundamentais. Em quais soluções da natureza você poderia se inspirar para criar um bercinho seguro e confortável?

Resolução da situação-problema

A natureza tem diversas maneiras de proteger seus itens mais preciosos e criou diversas embalagens para isso. Você pode começar observando, por exemplo, os ovos, os frutos que protegem as sementes, as diversas variedades de nozes que são protegidas pelas cascas, os ninhos que os pássaros constroem, os casulos de alguns insetos e o próprio útero materno e a placenta que protegem o feto durante a gestação. O que todas estas 'embalagens' têm em comum é que mantêm seus conteúdos em segurança.

Uma inspiração muito usual para o design de berços é o útero materno. Este design promove ao bebê as mesmas sensações de conforto e segurança que ele estava acostumado antes de nascer. Você pode se inspirar em seu formato aconchegante, ou nas sensações que ele remete para o bebê, ou ainda, na escolha de materiais que possuam as características que se busca, como feltro, tricô ou outras fibras naturais macias, assim como exemplificado pelo produto da Figura 3.2, e criar um presente que será único e que ainda vai garantir conforto e segurança para o novo membro da família.

Figura 3.2 | Exemplo de berço suspenso feito pelo designer László Girardi (com design inspirado em uma casca de amendoim, mas que, com o balanço suave e a disposição do colchão e cobertores, reproduz a sensação do interior do útero e acalma bebês recém-nascidos)



Fonte: <<https://goo.gl/KhwIQF>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

Faça valer a pena

1. Planejar algo significa que será definida uma série de procedimentos e ações com o intuito de realizar determinado projeto ou cumprir determinado objetivo. Praticamente todos os fatores envolvidos em um projeto, seus subfatores e seus impactos são de responsabilidade do homem e, para o sucesso do processo de produção, deve-se realizar o planejamento consciente.

Qual das respostas apresentadas melhor indica a aplicação do planejamento consciente?

- a) Na qualidade de algo que se presta a atender mais de uma única função, que tem mais de uma utilização, que é polivalente.
- b) Na busca por modelos e soluções inspirados na natureza, respeitando seus princípios.
- c) Na supressão ou adição de ações de forma consciente, que permite que o projeto seja desenvolvido e executado e que sejam estabelecidas condições favoráveis para que os objetivos sejam alcançados.
- d) No gerenciamento dos resíduos sólidos descartados dos processos de produção.
- e) Na seleção de fontes alternativas de energia e reciclagem dos itens no pós-uso.

2. Arenas de futebol que também recebem shows e grandes eventos além dos jogos; ferramentas e peças que servem para mais de uma função, como canivetes suíços ou chaves universais; sofá-cama, processadores de alimentos, alguns modelos de painéis, entre outros.

Todos os itens apresentados são exemplos de qual técnica de análise de projeto?

- a) Do design multiuso.
- b) Do biomimetismo.
- c) Do planejamento consciente.
- d) Do planejamento econômico estratégico.
- e) Das inovações.

3. As estruturas de pontes e edificações; as coberturas tensionadas; as asas de avião; os cascos de barcos; as pás das turbinas de energia eólicas; ventosas; velcros; a forma como algumas superfícies carregam ou repelem a água; e a influência da forma que as aranhas e alguns pássaros tecem suas teias e ninhos.

Considerando o conteúdo estudado, a que se referem os exemplos enumerados acima?

- a) Ao planejamento consciente.
- b) Às inovações tecnológicas.
- c) Ao projeto multiuso.
- d) Ao biomimetismo.
- e) Às famílias de materiais.

Seção 3.2

Projeto e análise do ciclo de vida do produto

Diálogo aberto

Muito bem, na seção anterior, você começou a aprender sobre as técnicas de análise para o desenvolvimento de um projeto sustentável. Você estudou sobre o planejamento consciente das etapas do projeto; sobre o design multiuso e sua importância para os projetos sustentáveis; sobre a biomimética e como isso influencia o projeto; e sobre como as inovações tecnológicas estão relacionadas ao design sustentável.

Para este momento do seu projeto de renovação da marca de cosméticos e desenvolvimento da linha de produtos, a equipe fará uma breve Análise do Ciclo de Vida (ACV) das embalagens especiais multiuso desenhadas para a linha de cosméticos, com o objetivo de melhorar o processo de projeto e garantir o desenvolvimento de um produto mais sustentável.

Com o conteúdo apresentado nesta seção, você e a sua equipe poderão responder às seguintes perguntas: como a ACV vai ajudar no desenvolvimento deste projeto? Quais benefícios a ACV trará para o projeto que está sendo desenvolvido e que vantagens o cliente terá com isso?

Nesta seção, você será apresentado ao conceito de ACV como opção metodológica para o desenvolvimento de um produto sustentável. Serão apresentados os conceitos básicos sobre o tema, quais etapas devem ser consideradas no momento da elaboração de uma ACV e, ainda, conhecerá a normatização usada como base para qualquer ACV que seja desenvolvida.

Não pode faltar

Você se lembra que, na unidade passada, aprendeu sobre o Ciclo de Vida dos materiais, certo? Também, deve se lembrar a respeito do que foi falado sobre a importância de se conhecer o ciclo de vida de cada material especificado para o design de um produto. Sabemos que isto permite que as escolhas sejam mais conscientes e que o design seja mais sustentável.

Quando analisamos um material específico e seu ciclo de vida, isto é conhecido como ciclo de vida dos materiais, mas quando esta análise é ampliada para todo o processo produtivo de um determinado item, este procedimento é conhecido como **Análise do Ciclo de Vida (ACV)**.

Podemos dizer, então, que a Análise (ou avaliação) do Ciclo de Vida de um produto é um método que permite avaliar o impacto ambiental causado pelas etapas de produção deste mesmo produto.

A preocupação com a ACV dos materiais e produtos começou na década de 1960, quando da crise econômica conhecida como Primeira Crise do Petróleo. Nos Estados Unidos e na Europa, foram realizados os primeiros estudos com o objetivo de avaliar os processos produtivos e utilizar as fontes de energia de forma mais racional.

A crise, somada ao cenário político mundial da época, contribuiu para o aumento do preço do petróleo, isto fez com que as indústrias se questionassem a respeito de quais seriam as melhores formas de energia e despertou as primeiras buscas por opções, dando início à conscientização pela utilização dos recursos naturais.

A primeira ACV que se tem notícia foi realizada pela Coca-Cola®, em 1965, quando a empresa investigou os desempenhos dos diferentes tipos de embalagem para seus produtos, medindo as emissões de cada etapa do processo produtivo, consumo de matéria-prima e combustíveis utilizados.

A agência responsável pelo estudo aprimorou o modelo para aplicar em uma nova análise para um outro cliente, e a partir daí o uso da ferramenta passou a ser cada vez mais comum.

De acordo com a NBR ISO 14040/2009, a ACV é definida como a compilação das entradas, saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo de seu ciclo de vida.

Significa que serão analisadas todas as etapas do projeto, considerando o que é processado (entradas de materiais e gasto energético por etapa) e o que é gerado (resíduos, emissões de poluentes e subprodutos, além do produto principal), e quanto impacto isto causa.

Podemos listar algumas das vantagens de se fazer a avaliação do ciclo de vida de um produto:

a) A seleção por materiais que causem menor impacto ao meio ambiente se torna cada vez mais criteriosa.

b) É possível identificar a transferência de impactos, que podem indicar ‘falsos positivos’ para sustentabilidade (em muitos casos, os poluentes são transferidos de uma etapa da produção para outra através da mudança dos processos. Isto significa, por exemplo, que se pode diminuir a poluição do ar causada pelos lançamentos das chaminés transferindo os contaminantes para a água, desta forma, mascarando os resultados em uma análise que considera apenas a fumaça das chaminés, e não os efluentes líquidos. Assim, aparentemente, a produção polui menos, mas em uma análise mais detalhada se percebe que não é o caso. Este tipo de transferência pode induzir ao erro, pois, ao se compararem superficialmente dois processos, um será falsamente mais vantajoso que outro, e a escolha pode aumentar os impactos).

c) Fazer um balanço de ganhos e perdas ambientais associados a determinados processos, para planejar a produção de forma mais sustentável.

d) Quantificar a poluição lançada no solo, água e ar em cada etapa, identificando as etapas mais poluentes do processo produtivo.

e) Identificar impactos específicos entre produtos, ou em locais determinados, ou ainda, em etapas do processo produtivo.

f) Criar um plano de compensação ambiental baseado nos impactos observados.

g) Identificar os impactos causados na saúde humana ou região do meio ambiente onde os resíduos são lançados.



Assimile

Os planos de compensação ambiental são mecanismos usados para compensar uma quantidade dos impactos negativos sofridos pelo meio ambiente durante etapas do processo produtivo ou implantação de empreendimentos.

Geralmente, são financiados pela empresa causadora dos impactos, independente se é em âmbito municipal, estadual ou federal, e os investimentos são voltados, geralmente, para a criação e manutenção de unidades de conservação. O Art. 36, da Lei Federal nº 9.985/2000, define os parâmetros para a compensação ambiental de acordo com os resultados dos estudos de impacto ambiental realizados para o item em questão.

Em contraposição às vantagens listadas, estão as desvantagens:

a) As análises de impacto ambiental são, em sua maioria, processos lentos e detalhados, o que, em um país burocrático como o Brasil, pode inviabilizar sua utilização.

b) A ACV não consegue definir qual é o melhor processo ou item baseado em outro fator senão o impacto ambiental, logo, ferramentas complementares deverão ser utilizadas para mensurar custos, aspectos sociais ou performance, por exemplo.



Vocabulário

Escopo: é o objetivo que se pretende atingir através de determinada ação ou conjunto de ações. Por exemplo, com uma ACV pretende-se atingir determinados objetivos. O conjunto de tarefas ou procedimentos que serão cumpridos para alcançar este objetivo é o escopo da ACV.

A **metodologia** da ACV é estruturada sobre quatro fases principais: a definição do objetivo e escopo; a análise de inventário; a avaliação de impacto e a interpretação dos resultados. É importante pontuar que todas as fases são interativas, ou seja, seus resultados podem ser relacionados entre si, comparados e os escopos alterados de acordo com a necessidade.

A NBR ISO 14040/2009 descreve as seguintes etapas:

1. Definição do objetivo e escopo:

A primeira fase da ACV.

O **objetivo** consiste na definição e na descrição do produto, seus processos e atividades envolvidas, público-alvo e razões para que a ACV seja realizada. Também é a fase na qual se identificam os pontos críticos que devem ser analisados.

Já o **escopo** deve garantir que a abrangência, a profundidade e o detalhamento do estudo sejam suficientes e estejam em harmonia com os objetivos que se quer avaliar.

As análises desta etapa devem ser feitas de forma *quantitativa* (envolvendo a quantidade de matéria-prima necessária para cada etapa e dados sobre a eficiência e durabilidade do produto) e de forma *qualitativa* (envolvendo parâmetros temporais, geográficos e tecnológicos), para criar uma unidade base de análise, que vai facilitar as comparações entre os resultados.

Tendo em vista que a avaliação do ciclo de vida é uma técnica interativa, alguns itens do escopo podem ser alterados à medida que dados são coletados, para que os objetivos sejam cumpridos de forma satisfatória.

2. Análise de inventário:

Esta análise visa identificar e quantificar as entradas e saídas do processo de produção, ou seja, quanto de energia, água, materiais e outros são utilizados, somado à quantificação das descargas destes itens no meio ambiente (por exemplo, quantidade de resíduos sólidos gerados e emissões de poluentes despejados na atmosfera e nos cursos d'água).

Todos os procedimentos de coleta de dados e que envolvam cálculo em sua realização, como sistemas de produto, processos elementares (que são os fluxos de entrada e saída de materiais e energia) e categorização dos dados.

As análises destas etapas podem ser auxiliadas pela construção dos fluxogramas de ACV, que você aprenderá a fazer na próxima aula desta unidade. Este processo também é interativo, provocando, por vezes, revisões no escopo, dependendo dos resultados que são obtidos ao longo desta fase.

3. Avaliação de impacto:

A avaliação de impacto vai analisar a significância dos impactos ambientais potenciais, baseando-se nos resultados obtidos no item anterior.

Deve ser feita considerando-se *elementos obrigatórios* (como a categoria do impacto e sua classificação, baseada nas análises científicas dos aspectos ambientais e sua caracterização, baseada nas categorias em que os impactos foram classificados) e *elementos opcionais* (como a normalização, que mede os impactos potenciais de cada categoria; o agrupamento, que auxilia na avaliação do desempenho ambiental do produto; e a ponderação, para medir o potencial de cada impacto de acordo com sua severidade e dano).

Neste ponto, também, podem ser feitas revisões das fases anteriores, de maneira a conferir se o escopo que está sendo seguido vai permitir que o objetivo seja atingido, ou se precisarão ser feitas alterações.

4. Interpretação dos resultados:

Última fase, na qual as análises que foram obtidas nas fases anteriores são consideradas em conjunto. A fase de interpretação pode ser feita em forma de um texto conclusivo ou de recomendações para orientar a tomada de decisão. Caso necessário, esta fase também pode envolver a interatividades com as fases anteriores e revisar o escopo de trabalho da primeira fase de forma a ficar mais consistente com os objetivos que se almeja atingir.

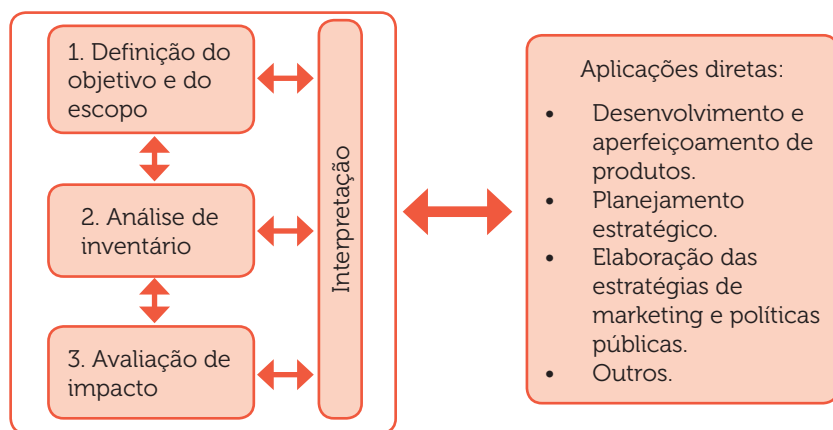
A análise das etapas anteriores também permite que se selecione o produto, processo ou serviço com melhor resposta para as suposições que foram analisadas durante todo o procedimento de ACV.



Assimile

Uma forma mais prática de compreender a interatividade entre as fases da ACV é observando o fluxograma que as inter-relaciona. De acordo com o fluxograma, podemos entender que o que cada seta indica, na verdade, é a interação, a qual pode ocorrer quando o escopo precisa ser ajustado, ao se observar as fases anteriores e os resultados da fase atual.

Figura 3.3 | Fases de uma ACV



Fonte: adaptada de NBR ISO 14040/2009.

Os resultados de uma ACV podem ser aplicados diretamente em diversos processos decisórios, como no desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos; no planejamento estratégico; na elaboração das estratégias de marketing e políticas públicas, entre outros.



Exemplificando

Vamos observar o exemplo da indústria de bebidas.

Se observarmos as embalagens disponíveis para o envase das bebidas, vemos que podemos as envasar em plástico PET, vidro ou lata de alumínio.

Se o objetivo indicado no início da ACV for descobrir o percentual de reciclabilidade dos produtos no pós-uso, as análises vão apontar para o que sabemos, as latas de alumínio são recicladas em praticamente 95%

dos casos. Portanto, ao se analisar este objetivo específico, pode-se concluir que o alumínio causa menos impacto ambiental, pois o volume de resíduos descartados que permanecem na natureza é menor.

Em um escopo simplificado, chegou-se a esta conclusão, mas poderíamos ampliá-lo e colocar como objetivo também: o impacto causado na extração, o impacto causado na transformação, o impacto causado nos processos de conformação destes três materiais, assim teríamos mais condições de afirmar se realmente o alumínio continua sendo a melhor opção.

Quanto mais detalhada a AV, mais tempo ela levará para ser concluída, porém, mais confiável será seu resultado e mais sustentável será o processo produtivo que será planejado após a sua conclusão.

A International Organization for Standardization (ISO), em português: Organização Internacional para Padronização, é uma organização não-governamental independente, baseada em Genebra, na Suíça, e conta com 163 países afiliados. Já tendo publicado mais de 21 mil normas internacionais de padronização, a organização acredita que é a padronização das atividades que faz as coisas acontecerem.

Os benefícios de se trabalhar com normas de padronização internacional é a garantia da confiabilidade, segurança e qualidade dos serviços e processos, pois assim se reduzem custos, minimizam-se desperdícios e aumenta-se a produtividade.

A organização existe desde 1946 e já desenvolveu normas de padronização internacional em diversas frentes, como saúde e segurança, desenvolvimento sustentável, alimentação, transportes, água, mudanças climáticas, eficiência energética e energias renováveis, serviços e acessibilidade.

Dentre as preocupações da organização estava a padronização da forma de análise do ciclo de vida de um produto, portanto, foi desenvolvida a família ISO 14000, que faz parte da normatização para gestão ambiental.

Esta série é composta de diversas normas, dentre as quais podemos destacar:

- a) ISO 14001 – Dá orientações para estabelecimento de um sistema de gestão ambiental seguindo metodologia PDCA.
- b) ISO 14004 – Dá as diretrizes gerais sobre os sistemas de gestão ambiental.
- c) ISO 14006 – Estabelece as diretrizes para a incorporação do ecodesign.
- d) ISO 14020 – Trata sobre rótulos e declarações ambientais.

e) ISO 14040 – Define e descreve procedimentos para a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).

f) ISO 14044 – Especifica requisitos e orientações para a realização das etapas da ACV.

g) ISO 14046 – Estabelece procedimentos para a verificação da pegada da água.

h) ISO 14064 – Aborda a gestão de emissões e remoções dos gases do efeito estufa.

i) ISO 14067 – Estabelece procedimentos para a verificação da pegada de carbono dos produtos.

No Brasil, a série ISO foi publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A versão brasileira mantém a mesma numeração da ISO, para facilitar a consulta e a referência.



Refleta

Imagine um mundo no qual não se tenha cuidado com o que se produz, onde a extração de matéria-prima seja feita despreocupadamente, a produção faça uso de qualquer processo necessário e tudo seja simplesmente descartado. Não parece a descrição de algo que entrará em um colapso eminente?

Pois era exatamente assim que a indústria se comportava até poucas décadas atrás. Felizmente, este cenário tem mudado e cada vez mais se busca o planejamento consciente de todo o processo de projeto, incluindo pré e pós-consumo.

Para que se tenha no futuro uma relação de sustentabilidade plena em todas as etapas da vida de um produto, uma das ferramentas que se pode utilizar é a ACV. Esta análise, feita de forma cada vez mais frequente, vai conduzir ao hábito de se planejar o design de forma cada vez mais sustentável.

Em se falando de Análise do Ciclo de Vida, podemos basear todos os procedimentos metodológicos da análise na NBR ISO 14040 - gestão ambiental - Avaliação do Ciclo de Vida - princípios e estrutura.

Esta norma é um guia de procedimentos que auxiliarão na elaboração do escopo e na definição dos objetivos da avaliação de ciclo de vida que se quer desenvolver, além de elucidar todas as etapas da ACV.

A série ISO 14040 é ainda composta por normas complementares que podem ser consultadas para auxiliar na elaboração da ACV. As normas complementares da série ISO 14040 são:

- a) ISO 14044 – Especifica requisitos e dá orientações sobre a avaliação do ciclo de vida.
- b) ISO 14045 – Descreve quais princípios, requisitos e orientações necessários para a avaliação da ecoeficiência dos sistemas de produtos.
- c) ISO 14048 – Define o formato da apresentação dos dados da ACV.
- d) ISO 14049 – Dá exemplos práticos de aplicação da ISO 14044.
- e) ISO 14050 – Aborda todo o vocabulário relacionado aos sistemas de gestão ambiental.

Todas estas normas encontram sua versão nacional publicadas pela ABNT e podem ser encontradas no catálogo da Associação através do prefixo NBR ISO, seguidas do número equivalente ao catálogo ISO.



Pesquise mais

O professor Aldo Roberto Ometto, do Núcleo de Apoio à Gestão da Inovação e da Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP de São Carlos, explica a respeito da avaliação do ciclo de vida e da ecoinovação na produção.

Você pode conferir esta aula incrível em: LGI USP. **Avaliação do Ciclo de Vida** - Prof. Aldo Roberto Ometto. nov. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=LSR6w14aWVE>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

Você pôde ver que a ACV é uma ferramenta de extrema importância para o desenvolvimento sustentável. É fundamental que os profissionais tenham conhecimento desta ferramenta e apliquem com mais e mais frequência. O ideal é que ela seja empregada na fase inicial de todos os projetos, para que as etapas sejam planejadas e ajustadas de acordo com os resultados que causem menor impacto ambiental negativo para a natureza.

Sem medo de errar

Você viu a importância de usar ferramentas para melhorar o processo de projeto, de forma que ele seja analisado e corrigido para se tornar cada vez mais sustentável.

O designer não tem recursos para realizar uma ACV sozinho, faltam-lhe conhecimentos técnicos e maneiras de atingir alguns resultados, mas pode guiar a elaboração do escopo que uma equipe especialista contratada para isto vai seguir e acompanhar o andamento das etapas.

A ACV das embalagens especiais da nova linha de produtos vai ajudar no desenvolvimento deste projeto, pois será possível avaliar o impacto ambiental causado pelas etapas de produção, identificando quais etapas são as mais nocivas e quantificando os impactos causados, seja por volume da emissão de CO₂, por consumo de recursos naturais, por consumo de água, entre outros itens que poderão ser relacionados com a saúde humana, com a qualidade ambiental, ou ainda, com o consumo de recursos. Tudo dependerá do que se quer analisar e como será o escopo para atingir os objetivos almejados.

Os benefícios que a ACV trará para este projeto serão a possibilidade de se fazer um balanço de ganhos e perdas ambientais associados a determinados processos, para planejar a produção de forma mais sustentável; quantificar a poluição lançada e identificar impactos específicos entre produtos ou em locais determinados, ou ainda, em etapas do processo produtivo. Desta forma, será possível criar um plano de compensação ambiental baseado nos impactos observados e fazer o planejamento das embalagens da forma mais sustentável possível.

Deve-se ter em mente que as preocupações com a sustentabilidade não podem ser tomadas apenas visando a lucros e vantagens financeiras, entretanto, dado o cenário atual, não é possível dissociar os custos e lucros das preocupações ambientais.

Por fim, pode-se dizer que o cliente terá vantagens ambientais, planejando ou replanejando etapas e processos, de forma que cause o mínimo de impacto possível. Além da preservação ambiental, redução dos impactos e conservação dos recursos naturais, o cliente também vai, ao longo do tempo, quando as melhorias forem implementadas, economizar recursos financeiros e aumentar o capital. A associação destes fatores poderá aumentar o valor ambiental e mercadológico da marca por consequência, melhorando sua visibilidade e influência e reforçando sua solidez após todo o processo de remodelação para o qual seu escritório foi contratado.

A ACV pode ser refeita quantas vezes forem necessárias, de maneira diagnóstica quando se quer acompanhar a evolução de determinado objetivo do escopo e como uma garantia de que os novos procedimentos implementados estão dando os resultados esperados.

Você, como designer, poderá acompanhar e coordenar a equipe que trabalhará na elaboração do ACV, garantindo o melhor resultado para o processo de produção das embalagens especiais da linha de cosméticos e, por consequência, para o seu cliente.

Avançando na prática

Papel reciclado ou papel branco?

Descrição da situação-problema

Imagine que seu escritório está desenvolvendo os cartões de visita dos designers e demais materiais impressos de divulgação institucional que serão distribuídos em uma feira de design sustentável. Entre conteúdo e layouts, está tudo definido, a dúvida é na escolha do papel. Foram impressas duas provas, uma com papel de origem reciclada e outro com papel branco nacional de área de reflorestamento certificada.

Esteticamente, as duas opções ficaram boas, a grande dúvida está em qual dos dois causa menor impacto ao meio ambiente, afinal, um escritório que tem o compromisso com a sustentabilidade deve escolher de forma que o discurso e a ação da empresa sejam coerentes entre si. A equipe começa a se perguntar: qual poderia ser a melhor escolha, papel reciclado ou papel branco? Qual ferramenta pode ser usada para quantificar esta diferença? Vamos descobrir?

Resolução da situação-problema

A ferramenta que pode ser usada para quantificar a diferença de impacto ambiental causado por um ou outro tipo de papel é a ACV. Através da aplicação da metodologia indicada por esta ferramenta será possível identificar qual tipo de papel, entre os apresentados, causa mais impacto, e guiar a escolha da equipe pela opção mais saudável para o meio ambiente.

A ACV permite avaliar os dois itens de forma muito mais detalhada e aprofundada do que uma matriz de decisão, pois neste caso serão quantificados os impactos gerados por cada item, algo que a metodologia da matriz de decisão não faz. O designer não tem recursos para realizar uma ACV sozinho, mas pode guiar a elaboração do escopo que a equipe contratada para isto vai seguir e acompanhar o andamento das etapas.

O escopo solicitado para esta ACV terá o objetivo de analisar o ciclo de vida dos dois materiais e, dentre todos os itens que podem ser analisados, podemos exemplificar observando a emissão e absorção de CO_2 e o consumo de recursos naturais.

Comparando a absorção e emissão de CO_2 dos dois tipos de papel, o papel branco leva vantagem, pois absorve mais no período de crescimento das plantas do que a emissão da indústria durante a fabricação (63 milhões de toneladas/ano x 21 milhões de toneladas/ano, de acordo com Barbieri e Cajazeira (2009)); já no quesito consumo de recursos naturais, o papel reciclado leva vantagem, pois elimina, por exemplo, as etapas de extração, produção de celulose e branqueamento do processo de fabricação do papel branco.

Como o papel reciclado é feito, em sua maioria, a partir das aparas do papel branco, observando e baseando-se apenas nestes dois itens do escopo para responder ao questionamento inicial da equipe, podemos dizer que as duas escolhas se mostrariam acertadas. O papel branco tem etapas produtivas iniciais mais agressivas, mas durante o crescimento das árvores seu consumo de CO_2 é maior. Já o papel reciclado absorve bem menos CO_2 , entretanto, durante as etapas produtivas causa menor impacto, pois não necessita dos processos de extração e branqueamento para sua produção.

Uma Matriz de Decisão poderia ser feita caso a análise acabasse neste momento, para auxiliar na escolha da equipe, ou então mais itens deverão ser adicionados ao escopo, para que uma ACV mais completa indique a melhor decisão. O escritório pode refazer a ACV futuramente para acompanhar a evolução destes dados e mudar sua escolha quando achar necessário.

Faça valer a pena

1. Leia a descrição a seguir: “Um método que permite avaliar o impacto ambiental causado pelas etapas de produção deste mesmo produto. Ainda, de acordo com a NBR ISO 14040/2009, é definida como a compilação das entradas, saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo de seu ciclo de vida”.

A definição acima faz referência a qual ferramenta de análise estudada?

- a) Análise do Ciclo de Vida.
- b) Ciclo de vida do produto.
- c) Plano de gerenciamento de resíduos.
- d) Sistema de gestão ambiental.
- e) Plano de rotulagem ambiental.

2. Conforme vimos, os resultados de uma ACV podem ser aplicados diretamente em diversos processos decisórios, como no desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos; no planejamento estratégico; na elaboração das estratégias de marketing e políticas públicas, entre outros.

Tendo isto em mente e de acordo com o conteúdo da disciplina, qual a importância de se conhecer e analisar o ciclo de vida dos produtos?

- a) Facilitar a criação de planos para aumentar a lucratividade da empresa.
- b) Melhorar a divulgação do produto no mercado e incrementar seu valor econômico.

- c) Permitir o desenvolvimento de processos produtivos mais sustentáveis, diminuindo os impactos ambientais.
- d) Desenvolver o plano de logística reversa industrial obrigatório.
- e) Contabilizar o volume de resíduos gerados para auxiliar no dimensionamento dos aterros sanitários.

3. Os benefícios de se trabalhar com normas de padronização internacional é a garantia da confiabilidade, segurança e qualidade dos serviços e processos, pois assim se reduzem custos, minimizam-se desperdícios e aumenta-se a produtividade. Uma destas normas é a NBR ISO14040.

Tendo os conceitos apresentados em mente, sobre o que discorre a NBR ISO14040?

- a) Sobre a acessibilidade nas edificações.
- b) Sobre segurança no trabalho.
- c) Sobre dimensionamento da pegada ecológica dos processos de produção.
- d) Sobre a implementação dos sistemas de gestão empresarial.
- e) Sobre a avaliação do Ciclo de Vida.

Seção 3.3

Análise do projeto e estratégias para otimização

Diálogo aberto

Olá, aluno!

Na aula anterior, você aprendeu a respeito de uma ferramenta muito importante para a análise e o desenvolvimento de projetos de produto, a Análise do Ciclo de Vida (ACV). Com ela, você aprendeu que é possível avaliar e quantificar os impactos ambientais associados a produtos ou processos produtivos.

Nesta seção, será apresentada uma forma de fazer análise de um projeto baseando-se nos conceitos de ACV; em seguida, você aprenderá a montar fluxograma de ACV para um projeto; será explicada a importância da redução da matéria-prima para a otimização dos processos de produção de produtos. Por fim, essa seção abordará a estratégia para a otimização do ciclo de vida do produto baseando-se nas análises feitas anteriormente.

Com este conhecimento, a equipe de design conseguirá avançar em uma análise ainda mais aprofundada em relação ao ciclo de vida dos produtos da nova linha de cosméticos que está sendo desenvolvida para o seu cliente.

Ao final desta seção, a sua equipe conseguirá responder aos seguintes questionamentos: qual é a importância de analisar um projeto baseando-se nos conceitos ACV? Como utilizar um fluxograma de ACV para auxiliar nesta análise? Qual é a importância da otimização dos recursos naturais, de forma sustentável na produção, para o meio ambiente? E, por fim, como todas estas informações associadas podem fazer com que o ciclo de vida do produto seja otimizado?

E para finalizar esta unidade, somando todos os seus saberes, você terá ferramentas para auxiliarem na resolução da segunda etapa do projeto da embalagem sustentável iniciada na unidade anterior.

Vamos começar?

Não pode faltar

Mesmo sabendo que já existe a normatização brasileira que explica todas as etapas da avaliação do ciclo de vida de um produto, em nosso país ainda temos muita dificuldade em encontrar a aplicação desta ferramenta de forma plena, pois faltam informações técnicas relacionadas a impactos ambientais, faltam incentivos governamentais e disposição de algumas empresas para desenvolver os estudos de ACV de forma mais elaborada. É uma análise que, atualmente, demanda muito tempo e muitos recursos, o que pode ser um elemento desmotivador quando o profissional considera apenas a questão burocrática e não observa seus benefícios em primeiro plano.

A **análise de um projeto baseado no conceito de ACV** aplicado de forma constante em empresas e instituições pode ser considerado uma mudança importante e um avanço no caminho da sustentabilidade, pois a produtividade dos sistemas aumentará, os impactos diminuirão de forma gradativa e consolidada.

A aplicação da ACV na agroindústria, por exemplo, pode auxiliar na tomada de decisão que vise a uma maior conservação ambiental somada à eficiência da produção. Fazer a ACV completa de projetos de forma rotineira também pode auxiliar na seleção dos insumos que causam menos impactos ambientais, no direcionamento do investimento para tecnologias verdes e na diminuição do consumo de matérias-primas e energia em todas as etapas do projeto.



Reflita

Vamos pensar no caso do óleo de palma?

O óleo de palma é uma das matérias-primas de diversos produtos dos gêneros alimentício e cosmético. A Malásia e a Indonésia são os maiores produtores mundiais de óleo de palma e, analisando a proporção rendimento versus área de plantação, a palma apresenta o maior rendimento entre todas as opções de óleos vegetais disponíveis.

Este não é o problema, o problema começa na quantidade de processos operacionais aos que os frutos da Palma são submetidos quando colhidos para que deles se extraia o óleo, desde aquecimento ao vapor, passando por prensa, extração de óleo, filtros e outros diversos processos de aquecimento e resfriamento.

Além do impacto causado pelos processos de transformação, o aumento da demanda por essa matéria-prima tem feito com que o desmatamento nos países produtores aumente.

As florestas naturais da Indonésia e da Malásia estão sendo dizimadas para que as plantações de Palma possam tomar o seu lugar. A biodiversidade

das florestas tem sido convertida em plantações de óleo de palma, tudo isso devido à renda que passou a ser adquirida após a exportação deste produto. Sem a biodiversidade local, a fauna foi severamente prejudicada, muitas espécies de animais nativos encontradas apenas nestas regiões (por exemplo, o rinoceronte asiático, o orangotango e o tigre-da-Sumatra) tiveram sua situação de extinção agravada por conta dessa questão.

Tendo percebido a grave situação a que os ecossistemas foram submetidos em prol da satisfação da indústria, foi criada uma organização que desenvolve critérios ambientais e sociais que devem ser cumpridos pelas empresas (a Mesa Redonda para Óleo de Palma Sustentável). Apenas empresas que cumprem os critérios definidos por esta organização recebem o certificado de produção de óleo de palma sustentável.

Foi preciso atingir um ponto crítico e praticamente irreversível para que algo fosse feito. Se as indústrias tivessem pensado no meio ambiente desde o início e não apenas em seu próprio lucro, a situação não estaria diferente? Não poderia ter sido feita uma avaliação do ciclo de vida para medir previamente todo este impacto ambiental que foi causado?

Um dos benefícios de se fazer a análise de ciclo de vida do produto é verificar o impacto que cada etapa causa à natureza e, desta forma, prever meios de minimizar os seus efeitos.

A ACV contempla cada etapa do processo produtivo, desde a criação até o descarte, em uma relação que diversos autores batizaram de "berço ao túmulo" ou de "berço ao berço", para os casos em que os materiais são reinseridos no processo de produção.

Logo, a ACV segue os fluxos que os materiais e a energia envolvidos nos processos fazem, e uma ótima maneira de se iniciar a Análise do Ciclo de Vida dos produtos é criando-se um **fluxograma do processo de ACV para o projeto** em questão.

Um fluxograma é uma ferramenta que mostra, usando símbolos gráficos, como se dá o fluxo de ações de algo que se quer analisar. Um fluxograma geralmente é composto de caixas de texto interligadas por setas de fluxo. Desta forma é possível entender como cada etapa se relaciona com a anterior e a seguinte, quais são as derivações de cada atividade e quantas etapas são necessárias para que se atinja o objetivo desejado.

A montagem de um fluxograma dos processos é uma ótima maneira de se iniciar a ACV, pode ser feito durante a definição dos escopos e objetivos, pois ele permite que se conheça o processo como um todo, mostrando desde os subprocessos mais simples até os mais complexos, de forma que a lógica do processo seja percebida holisticamente.

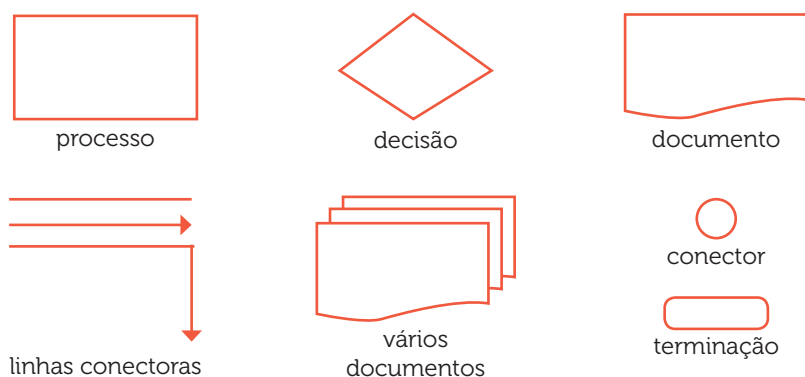
Um fluxograma, por ser algo esquemático, entretanto, não permite alguns detalhamentos ou aprofundamentos nas etapas que serão analisadas. Por isso, ele pode ser uma ferramenta auxiliar dentro da ACV, mas pesquisas e levantamentos complementares poderão ser feitos em etapas posteriores da análise do ciclo de vida do produto, para que os resultados sejam obtidos de forma satisfatória.

Para a construção do fluxograma, todos os fluxos de entradas e saídas de material, energia, insumos e tudo o mais que esteja envolvido no processo de produção em análise devem ser especificados e contemplados.

Pode-se iniciar o fluxograma definindo todos os componentes do processo, observando as entradas e saídas necessárias para cada componente; em seguida, os processos devem ser organizados na ordem em que ocorrem dentro da produção. O próximo passo é unir os processos pelas setas de fluxo e, em seguida, marcar cada um deles através da forma geométrica correspondente à função.

Dependendo de o que se quer identificar dentro de um fluxograma, podem-se diferenciar os itens usando diferentes formas geométricas, como exemplificado na imagem a seguir.

Figura 3.4 | Figuras básicas usadas em um fluxograma



Fonte: elaborada pela autora.

Após a estruturação do fluxograma, de forma simplificada, o fluxograma de ACV deve apresentar as seguintes etapas para serem analisadas em relação ao processo produtivo em questão:

a) Extração de recursos naturais/transformação da matéria-prima/processos de fabricação de peças.

b) Processos de conformação dos materiais/montagem dos módulos iniciais dos produtos/montagem dos produtos.

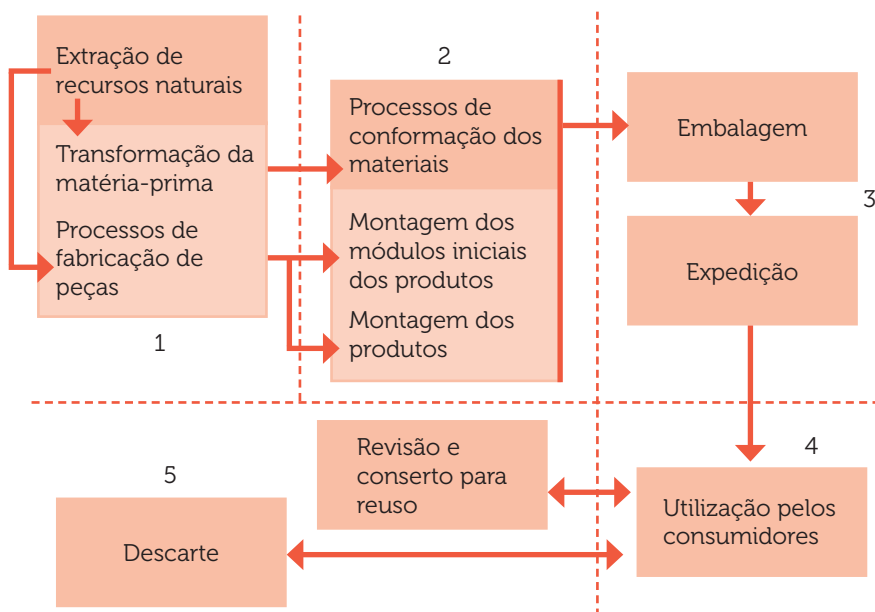
- c) Embalagem/expedição.
- d) Utilização pelos consumidores.
- e) Descarte/revisão e conserto para reuso.



Assimile

Organizando estas etapas em forma de fluxograma, temos o seguinte resultado:

Figura 3.5 | Fluxograma básico de ACV



Fonte: adaptada de Graedel e Allenby (1995).

Deve-se ter em mente que as etapas demonstradas são uma configuração básica do fluxograma de ACV, e que ele pode ser alterado dependendo da quantidade de etapas que se quer avaliar. Pode-se adicionar braços ou mudar o posicionamento das setas de fluxo de acordo com os processos da produção que está sendo avaliada.

A importância do fluxograma de ACV para a avaliação do ciclo de vida do produto se dá pela possibilidade de uma compreensão sintética e visual de todas as etapas/processos do ciclo de vida do produto. A qualidade do resultado final de uma ACV que se usa de um fluxograma de processos será fruto da forma como o fluxograma será utilizado como ferramenta de auxílio à análise e, consequentemente, justificará seu uso na ACV.

Por exemplo, comparando os fluxogramas de dois produtos semelhantes, cujos processos produtivos são diferentes, podem ser feitas confrontações diretas entre etapas, de forma a identificar pontos de melhoria nos processos; eliminar etapas desnecessárias; planejar reaproveitamento e manutenção de peças, componentes e demais itens para evitar perda e atrasos na produção; entre outros.



Exemplificando

Ao comparar dois produtos em um fluxograma de ACV, pode-se realizar a comparação de cada processo que encontre sua equivalência nas duas produções, observar como se desenvolvem. O uso do fluxograma para estas análises, através da sua síntese visual, pode auxiliar na identificação destas etapas e processos, sendo ainda possível utilizá-lo para a criação de novos fluxogramas que mostrem o detalhamento de uma etapa que necessite de uma análise mais aprofundada.

Os processos devem ser ambientalmente responsáveis, ou seja, não podem emitir materiais tampouco resíduos tóxicos, devem consumir o mínimo de energia e produzir o mínimo de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, ainda garantindo que os que por ventura tenham sido gerados possam ser reinseridos no ciclo de produção.

É este tipo de observação que vai revelar os processos que são mais nocivos e desmascarar eventuais produtos que possam parecer mais sustentáveis. O somatório destes impactos em um ou em todos os processos de cada produto que está sendo analisado pode ser um meio de definir qual dele é o mais sustentável dos dois.

Em se falando de sustentabilidade, um aspecto muito importante a ser considerado quando falamos da produção é sobre a matéria-prima. Os processos de produção atuais possuem muitos pontos falhos. Não é difícil perceber que tais processos são altamente poluentes, gerando resíduos tóxicos, sem que haja uma preocupação com a consequência que isto causa na natureza, contaminando ecossistemas inteiros.

Outro ponto falho que causa bastante impacto ambiental negativo é o gerenciamento da matéria-prima utilizada na produção, não é incomum haver desperdício, falta de planejamento e perdas em diversos pontos da cadeia produtiva.

O problema que isso causa para o meio ambiente se dá por conta da quantidade de matéria-prima extra a ser extraída para continuar suprimindo a cadeia produtiva e atendendo a demanda crescente pelos produtos industrializados.

Quanto maior o volume de matéria-prima extraída, maior é o impacto causado no ecossistema que a contém. Quanto maior for o impacto causado no ecossistema

fornecedor deste material, mas difícil será – e por vezes impossível – para que a natureza recupere a sua condição original anterior aos processos de extração.

É fundamental que, durante o planeamento do processo produtivo, se pense em soluções para a **redução da matéria-prima** empregada nestes processos.

Sendo a utilização de matéria-prima de origem natural em menor volume e sendo maior a utilização de matéria-prima pela reinclusão de material descartado no ciclo de vida do produto, quando o processo de reinclusão for menos nocivo que o processo de extração, o impacto causado por este ponto do processo produtivo será menor, o que é um ponto positivo quando se pensa na recuperação da natureza.

Mesmo que a equação não se equilibre imediatamente, damos a vantagem para que a natureza comece seu processo de recuperação de forma mais vigorosa e os resultados positivos aparecerão mais rápidos do que mantendo os processos da mesma forma que estão atualmente.

Também, é possível para o designer planejar detalhadamente algumas etapas da produção, como a posição de cada peça que vai ser cortada de um mesmo tecido, vidro, painel, ou similar, para evitar perdas; ou ainda, planejar o reaproveitamento ou reciclagem de aparas, cavacos, rebarbas e outras sobras, tudo com o intuito de reduzir o consumo de matéria-prima.

Da mesma forma que se avalia o ciclo de vida do produto, pode-se avaliar partes de um processo de forma mais detalhada, visando, ao final, **à otimização da produção** como um todo. Por exemplo, pode-se analisar os processos de extração de matéria-prima e os recursos naturais consumidos, em seguida, os processos de transformação da matéria-prima, as perdas oriundas destes processos e diversos outros pontos observados durante a ACV.

Também, está envolvido na otimização da produção: a regulação e correta calibração das máquinas; a capacitação da mão de obra; a conscientização de todos os atores envolvidos no processo em relação aos conceitos da sustentabilidade; sua aplicação no dia a dia e em todas as etapas do processo produtivo; e ainda, a análise de como as fontes de energias são aplicadas e aproveitadas durante os processos de produção/transformação/beneficiamento.

Uma abordagem associativa das duas frentes pode ser feita definindo-se **estratégias para otimização do ciclo de vida do produto**.

Uma ferramenta muito útil que pode ser aplicada após os resultados obtidos com as análises é a P+L (Produção mais Limpa), conceito que foi explicado na Seção 2.2 deste livro. Conforme você aprendeu, a Produção mais Limpa é a aplicação de uma estratégia ambiental integrada, que deve ser aplicada de forma preventiva a

processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência destes e reduzir o impacto negativo da produção.

Quando a ACV é feita no início do processo de produção, a P+L pode entrar como ferramenta complementar para ajudar na solução dos pontos negativos observados na análise. Alguns exemplos destes pontos negativos comumente encontrados em análises de ciclo de vida são o volume de perdas e desperdício de materiais. A falta de planejamento e análise tem gerado muitas perdas e desperdícios, impactando no aumento da energia dispendida e das matérias-primas e insumos utilizados nos processos de transformação.

Porém, mesmo em um processo que já está em andamento e está passando por reformulação, é possível que se aplique a P+L como medida corretiva, após as etapas de maior impacto terem sido identificadas pela ACV. Como diz o ditado, dar um passo para trás para depois conseguir dar dois passos para frente, neste caso, no caminho da sustentabilidade.

Outra solução útil é a utilização de softwares para auxiliar na elaboração de Análise de Ciclo de Vida. Estes softwares permitem resultados mais acurados e auxiliam a definir parâmetros, destacar resultados desejados e oferecer suporte na evolução das etapas da ACV.

Também, permitem selecionar parâmetros de sustentabilidade na seleção dos materiais, estimar sua quantidade e, também, a energia necessária para o projeto, os impactos associados a estas escolhas possibilitam a comparação dos impactos de diferentes produtos, cálculo da pegada hídrica da produção, dependendo do software que seja usado.

Os softwares mais conhecidos no mercado especializado e aplicados para o estudo de ACV são *GaBi Software*; *Economic Input-Output Life Cycle Assessment*; *LCA Calculator*; *CMLCA*; *Quantis Suite 2.0*; *SolidWorks Sustainability*; *TEAM* e *WISARD*; *SimaPro 7.3*; *Umberto*; *WindChill LCA*, entre outros.



Pesquise mais

As designers Bárbara Backes e Heloísa Moura publicaram o resultado de uma análise através de um artigo intitulado *Estudo de Caso da Luminária Vaga Lumens*.

Este artigo apresenta como estudo de caso a análise do processo de produção de um produto que foi pensado para ser sustentável desde a sua concepção, considerando conceitos como os Três Pilares da Sustentabilidade e o Ciclo de Vida do produto em questão. O produto já nasce eliminando uma grande quantidade de impactos que poderia vir a causar, caso todo o planejamento voltado para a sustentabilidade não

tivesse sido feito. É interessante ver que, mesmo um produto pensado para ser sustentável desde seu nascimento, ainda pode ser aperfeiçoado para ampliar ainda mais a abrangência deste conceito, pensando na sustentabilidade futura do produto.

BACKES, Bárbara P.; MOURA Heloisa T. Estudo de caso da luminária vaga lumens. In: SEMANA DE EXTENSÃO, PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - SEPESQ Centro Universitário Ritter dos Reis, 11., 2015, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UniRitter, 2015. Disponível em: <http://www.uniritter.edu.br/files/sepesq/arquivos_trabalhos/3612/739/923.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2016.

Você se lembra que, na unidade anterior, desenvolvemos a embalagem do creme esfoliante da linha de produtos que estamos desenvolvendo para nosso cliente? Nesta unidade, daremos continuidade ao desenvolvimento deste **produto de design sustentável**. Desta vez, usando as técnicas de análise para o desenvolvimento de produtos que foram aprendidas.

A embalagem que havia sido imaginada era um pote cilíndrico com tampa rosqueável. Todo o planejamento que havia sido feito na primeira etapa do projeto foi apenas em relação à seleção de materiais, seu ciclo de vida e demais preocupações relacionadas ao tópico de materiais.

Chegou a hora de continuar a desenvolver este pequeno projeto. Agora, ele deverá ser relacionado com tópicos como inovação, biomimetismo, planejamento consciente e projeto multiuso; e também com a análise do ciclo de vida do produto e a criação de fluxograma para auxiliar nesta análise e como otimizar a produção, ou seja, as etapas da produção devem ser pensadas de forma mais detalhada.

Você deve aplicar todos os saberes aprendidos nesta unidade no aperfeiçoamento do processo de produção deste produto, para que ele seja feito da forma mais sustentável possível.

Sem medo de errar

Através dos conhecimentos apresentados nesta unidade, você aprendeu que analisar um projeto baseando-se nos conceitos ACV se faz importante, pois, com o cenário atual de falta de incentivo governamental, excesso de burocracia e falta de bancos de dados suficientes para consultas de resultados, o trabalho ainda é pouco eficaz. A aplicação da ACV de forma constante, ou seja, criando-se um hábito consolidado e generalizado em empresas, instituições e governanças, permite que a produtividade dos sistemas aumente e os impactos ambientais negativos diminuam de forma gradativa e consolidada, conduzindo os projetos e processos para o caminho da sustentabilidade.

Para auxiliar nesta análise, pode-se criar um fluxograma de ACV. Depois de listar e identificar os processos envolvidos na elaboração do produto, o fluxograma deverá ser montado contemplando as seguintes etapas para análise: 1. Extração de recursos naturais/transformação da matéria-prima/processos de fabricação de peças; 2. Processos de conformação dos materiais/montagem dos módulos iniciais dos produtos/montagem dos produtos; 3. Embalagem/expedição; 4. Utilização pelos consumidores; 5. Descarte/revisão e conserto para reuso.

Os conteúdos destas etapas poderão ser modificados de acordo com a necessidade do projeto que está sendo analisado. No caso da linha de cosméticos, o fluxograma poderá ser baseado na ACV que já foi pensada previamente e passar por pequenos ajustes que se julgue necessário. As análises das etapas da produção e processos feitos com o auxílio do fluxograma ajudarão a planejar ou melhorar as etapas que envolvem o consumo de matéria-prima, para otimizar de forma sustentável o uso dos recursos naturais, auxiliando na recuperação de ecossistemas e evitando a poluição causada pelos processos de transformação e extração.

Com a associação de todas as informações obtidas, o ciclo de vida da linha de cosméticos pode ser otimizado, visto que as etapas estarão mais enxutas, os recursos serão consumidos apenas na quantidade necessária para a produção e todo o planejamento de entradas e saídas de materiais e energias terá sido analisado para identificar os pontos de impacto ambiental, as falhas e potenciais problemas que poderiam atrapalhar sua equipe já estarão previstas e com estratégias de correção traçadas. Associar as descobertas feitas pela análise do fluxograma de ACV à P+L também é uma ótima estratégia para conseguir alinhar a solicitação do cliente e o que está sendo produzido pela equipe cada vez mais aos conceitos da sustentabilidade.

E quanto à nossa embalagem de creme esfoliante, como será dado andamento a esta etapa do projeto? Nessa etapa do projeto, a avaliação que deverá ser feita vai ser em função do processo do projeto do produto que foi planejado na etapa anterior. Você já tem a embalagem do produto esfoliante e agora deverá pensar em como será a avaliação do ciclo de vida deste produto, como poderão ser feitas melhorias no desenvolvimento dos processos de produção e redução da matéria-prima.

a) Observando este produto através do pensamento biomimético, você pode descobrir quais são os meios que a natureza utiliza para se manter sempre em equilíbrio e, a partir daí, desenhar um modelo de embalagem que não tombe. A inspiração biomimética também servirá como uma forma de inovação no desenho desta embalagem. Em se tratando de embalagem multiuso, no caso desta embalagem específica não será possível planejá-la com esta finalidade, pois, como esta é uma embalagem que servirá de suporte para refil, sua duração junto ao usuário é indeterminada. Caso se planeje uma segunda utilização para a embalagem contando que o usuário fará a troca de função do produto, o que pode acontecer é o fim forçado da utilização da embalagem em sua função original,

gerando, eventualmente, mais resíduos em novos processos produtivos que seriam desnecessários.

b) Em seguida, existirá a preocupação com a análise do ciclo de vida do novo produto. Você já conhece a série NBR ISO 14040 e sabe que esta normatização direciona a elaboração da ACV de um produto. Deve-se começar a planejar a ACV do produto em questão definindo cada uma das etapas de acordo com o disposto na norma e, caso já domine, fazendo uso de algum dos softwares que você acabou de conhecer, desta forma o processo será utilizado desde o início.

c) Por fim, para fechar esta segunda etapa do desenvolvimento do produto de design sustentável, você poderá criar o fluxograma da ACV deste produto. Através do fluxograma será possível observar se existem conflitos entre as etapas, se o desenvolvimento do produto está correndo de forma saudável, identificar se existem etapas que estão causando mais impacto do que deveriam, identificar quais são as etapas com o maior consumo de matéria-prima e traçar planos para reverter essa situação e, também, adicionar, durante o desenvolvimento da ACV, os conceitos já aprendidos de P+L.

O somatório de todas estas ferramentas fará com que os resultados obtidos sejam excelentes. O seu produto está caminhando na direção da sustentabilidade.

Depois destas etapas concluídas, o processo de produção foi melhorado, mais uma etapa do projeto está pronta e o produto pode ser produzido de forma mais sustentável. Esta é apenas uma ideia para aplicação das técnicas de análise no processo de projeto de produtos sustentáveis, muito mais variáveis podem ser incluídas para enriquecer e aprimorar os resultados obtidos.

É muito bom saber que temos ferramentas que podemos contar para garantir que o desenvolvimento dos produtos sempre vá de encontro aos conceitos da sustentabilidade. Também, é relevante saber que o profissional do design tem a capacidade de compreender o funcionamento de cada uma dessas ferramentas e sabe em que momento deverá aplicar cada uma delas para que os resultados trilhem o caminho da excelência. Estes conhecimentos agregam valor aos domínios profissionais do designer, que poderá participar e influenciar na mudança dos paradigmas atuais, de consumo e uso dos recursos naturais.

Avançando na prática

Analisando o fluxo

Descrição da situação-problema

Outro cliente do escritório onde você trabalha solicitou alguns estudos para uma pequena coleção de lanternas para camping. Ele pretende vendê-las como acessório

de design em uma loja de artigos especializados, mas com conceito totalmente sustentável, que está prestes a ser inaugurada.

O que ele solicita é que o produto, além de ter linhas arrojadas e ser feito de um material leve, seja acondicionado em uma embalagem biodegradável, entretanto um problema surge: quais seriam as opções para substituir as pilhas? O cliente solicita que o escritório realize estudos de análise do ciclo de vida do produto para, pelo menos, três opções de alimentação das lanternas e apresente os resultados na reunião em que serão apresentados os primeiros croquis do produto.

Como proceder? Quais são as opções?

Resolução da situação-problema

Em relação aos materiais, embalagem e design, a equipe está decidida e já existem ótimas opções em mente, as lâmpadas serão de LED e a única dúvida que deve ser resolvida é a solicitação do cliente: apresentar, ao menos, três opções de alimentação da peça com as devidas ACVs.

Como fonte de alimentação para fornecer a energia da peça, ao invés da pilha, pode-se usar a energia motora à base de dínamo com manivela (que segue um princípio semelhante aos relógios de corda); a energia fotovoltaica (que carregará a lanterna quando esta ficar sob o sol, pois conterá uma célula fotovoltaica embutida); e a carga da bateria via cabo USB e energia elétrica.

Para comparar os impactos, pode ser feito um fluxograma do processo de ACV para cada proposta, com o intuito de analisar os detalhes que se diferenciam em todos os processos. Neste íterim, percebe-se que a energia motora é a que tem o menor impacto ambiental, pois a construção do dínamo à manivela requer peças menos complexas e a fonte de energia é a força do usuário, o que tem impacto baixíssimo para este caso. Sua desvantagem seria a falta de praticidade pela dependência constante da atenção e do esforço do usuário. A opção de energia fotovoltaica causa impacto baixo, pois depende de energia solar, entretanto, na análise do ACV percebe-se que diversas partes da célula fotovoltaica são de origem importada, o que aumenta o impacto ambiental do produto. Recai sob situação semelhante a opção de carga via USB e energia elétrica, sendo as mais impactantes, pois precisará de mais componentes (alguns importados) e de acessórios, aumentando a quantidade de matéria-prima e de insumos usados na produção.

Ao fazer a apresentação para o cliente, a melhor opção acaba sendo a segunda, um meio-termo entre as opções pesquisadas, e que consegue atender a todas as solicitações e com baixo impacto ambiental. Uma possibilidade de compensar a quantidade de peças importadas para esta solução é a de serem feitas mais análises para os materiais aplicados, buscando-se alternativas nacionais ou de baixo impacto.

Este resultado seria inovador e ainda estimularia a pesquisa de novas soluções para os problemas atuais das energias alternativas fotovoltaicas. Esta conclusão obtida graças à comparação entre as etapas equivalentes do fluxograma do processo de ACV entre as três opções pesquisadas.

Faça valer a pena

1. Esta ferramenta que mostra, usando símbolos gráficos, como se dá o fluxo de ações de algo que se quer analisar, geralmente composto de caixas de texto interligadas por setas, de forma que seja possível entender como cada etapa se relaciona com a anterior e a seguinte, quais são as derivações de cada atividade e quantas etapas são necessárias para que se atinja o objetivo desejado.

A explicação apresentada refere-se a qual dos conceitos estudados nesta unidade?

- a) À montagem do fluxograma de ACV.
- b) À definição de fluxograma.
- c) Aos processos de otimização da produção.
- d) À redução de matéria-prima.
- e) À otimização do ciclo de vida do produto.

2. Para a construção do fluxograma, todos os fluxos de entradas e saídas de material, energia, insumos e tudo o mais que esteja envolvido no processo de produção em análise devem ser especificados e contemplados. A ACV segue os fluxos que os materiais e energia envolvidos nos processos fazem, logo, uma ótima maneira de se iniciar a Análise do Ciclo de Vida dos produtos é criando-se um fluxograma do processo de ACV para o projeto em questão.

Tendo estes conceitos em mente, qual das afirmativas apresentadas mostra a importância de um fluxograma de ACV?

- a) A importância se dá pela facilidade em analisar as melhores formas de otimizar os processos, aumentando os lucros com a venda do produto.
- b) A importância se dá pela possibilidade de melhorar as relações legais da produção após o término da avaliação do ciclo de vida.
- c) A importância se dá pela possibilidade de uma compreensão sintética e visual de todas as etapas/processos do ciclo de vida do produto.

- d) A importância se dá pela possibilidade de alterar o processo produtivo para que este se torne mais atraente para investidores.
- e) A importância se dá pela obrigatoriedade da elaboração de fluxogramas durante os processos de ACV, sendo coerente com a legislação vigente.

3. Quanto maior o volume de matéria-prima extraída, maior é o impacto causado no ecossistema que a contém. Quanto maior for o impacto causado no ecossistema fornecedor deste material, mas difícil será – e por vezes impossível – para que a natureza recupere a sua condição original anterior aos processos de extração.

O que pode ser feito para reduzir o volume de matéria-prima natural utilizada nos processos produtivos?

- a) A inclusão de matérias-primas de outras fontes de extração para diminuir os impactos em um mesmo ecossistema.
- b) A suspensão da produção do determinado produto, até que o ecossistema afetado se recupere definitivamente.
- c) A substituição por matérias-primas de outras fontes extrativistas pelo tempo de recuperação do ecossistema afetado.
- d) A utilização de matéria-prima pela reinclusão de material descartado no ciclo de vida do produto.
- e) A opção por matérias-primas importadas, que evitarão os impactos negativos em ecossistemas locais.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040**: Gestão Ambiental - Avaliação do Ciclo de Vida - Princípios e Estrutura. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 27 p.

BACKES, Bárbara P.; MOURA Heloisa T. Estudo de caso da luminária vaga lumens. In: SEMANA DE EXTENSÃO, PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - SEPESQ Centro Universitário Ritter dos Reis, 11., 2015, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UniRitter, 2015. Disponível em: <http://www.uniritter.edu.br/files/sepesq/arquivos_trabalhos/3612/739/923.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2016.

BARBIERI, José Carlos; CAJAZEIRA, Jorge Emanuel Reis. Avaliação do Ciclo de Vida do produto domo instrumento de gestão da cadeia de suprimento: o caso do papel reciclado. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 12., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo, ago. 2009. p. 1-16. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2009/artigos/E2009_T0048_PCN81956.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2016.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Federal nº 9.985** de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 13 fev. 2017.

CASAGRANDE JUNIOR, Eloy Fassi. Inovação Tecnológica e Sustentabilidade: Possíveis Ferramentas para uma Necessária Interface. **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 97-109, 2004. Disponível em: <http://ucbweb.castelobranco.br/webcaf/arquivos/28782/9292/InovacaoTecnologica_e_Sustentabilidade2004.pdf>. Acesso em: 21 out. 2016.

CICLOG. **Grupo de pesquisa em Avaliação de Ciclo de Vida**. Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Disponível em: <<http://www.cicludevida.ufsc.br/index.php>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

FERREIRA, José Vicente Rodrigues. **Gestão Ambiental**: Análise de Ciclo de Vida. Viseu, Portugal: Instituto Politécnico de Viseu, 2004. 80 p.

FRANZATO, Carlo. O processo de inovação dirigida pelo design: um modelo teórico. **Redige**: Revista de Design, Inovação e Gestão Estratégica, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 50-62, jan. 2011. Disponível em: <<http://www2.cetiqt.senai.br/ead/redige/index.php/redige/article/viewArticle/72>>. Acesso em: 23 out. 2016.

GRAEDEL, T. E.; ALLENBY, B. R. **Industrial Ecology**. Nova Jersey: Prentice Hall, 1995. 412 p.

IG SÃO PAULO. **Colheres comestíveis criadas por indiano podem mudar o modo como nos alimentamos**. 2016. Disponível em: <<http://economia.ig.com.br/2016-04-01/colheres-comestiveis-criadas-por-indiano-podem-mudar-o-modo-como-nos-alimentamos.html>>. Acesso em: 25 out. 2016.

ISO. International Organization for Standardization (ISO). Disponível em: <<http://www.iso.org/>>. Acesso em: 7 nov. 2016.

LGI USP. **Avaliação do Ciclo de Vida** – Prof. Aldo Roberto Ometto. nov. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=LSR6w14aWVE>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo: Edusp, 2002. 368 p.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2003.

MUELLER, Tom. Biomimética, design da natureza. **Revista National Geographic**, São Paulo, n. 83, p. 60, abr. 2008.

MUNIZ, Vivian Carolina Ferreira. **Análise da Fundamentação da Avaliação do Ciclo de Vida Consequencial**. 2012, 87 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Química. São Paulo, 2012.

NORMAN, Donald A. **O Design do Futuro**. Tradução de Tlita Rodrigues. Rio de Janeiro: Rocco, 2010. 191 p.

RIBEIRO, Carlos Eduardo Dias. **A Natureza no Processo de Design e no Desenvolvimento do Projeto**. São Paulo: SENAI-SP, 2014. 160 p.

SPIELKI, Fernando Rosado; NAIME, Roberto. **O Padrão da (des)ordem da natureza**. Novo Hamburgo: Editora Universidade Feevale, 2012. 75 p. Disponível em: <<http://www.feevale.br/cultura/editora-feevale/o-padrao-da-desordem-da-natureza>>. Acesso em: 20 out. 2016.

Normatização e gestão ambiental em projetos de produtos sustentáveis

Convite ao estudo

Olá, aluno! Iniciaremos, agora, a nossa última unidade de ensino. Você aprenderá a respeito dos sistemas de gestão ambiental, rotulagem ambiental e mais alguns tópicos relacionados à parte legal do desenvolvimento e lançamento de um produto sustentável.

Na primeira seção, você aprenderá sobre os conceitos de gestão ambiental, sobre a aplicação dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) por meio da NBR ISO14001 e compreenderá o conceito de PDCA (*plan - do - check - act*). Dando sequência ao tema, na segunda seção, será apresentada a série NBR ISO14020 e os sistemas de rotulagem ambiental. E, para finalizar o conteúdo desta unidade e da disciplina, a terceira seção abordará sobre gestão e rotulagem ambiental e sobre como proceder quando se ambiciona lançar um produto no exterior.

O contexto de aprendizagem desta unidade aborda o seguinte cenário: o projeto de renovação da imagem para a marca de cosméticos está chegando ao fim. A linha de produtos foi desenvolvida e, agora, a sua equipe deve preocupar-se com as questões burocráticas do projeto. Os últimos saberes que a equipe deverá incorporar ao projeto estão relacionados ao lançamento da linha de cosméticos no exterior, para a nova fase da marca.

Dessa forma, como a conceituação de SGA e o entendimento do ciclo PDCA serão úteis para o desenvolvimento do projeto? E quanto à rotulagem ambiental, de que forma isso poderá ser aplicado para valorizar ainda mais a nova linha de produtos? E por fim, aprender a respeito da promoção da sustentabilidade pelo mundo, de forma a compreender o panorama mundial atual, vai ajudar a responder à seguinte questão: quais são os requisitos mínimos necessários para o lançamento da linha de cosméticos no exterior?

Com o término desta unidade, a equipe terá completado os requisitos mínimos de saberes necessários para o desenvolvimento de um produto sustentável e seu lançamento no exterior. Todos os requisitos solicitados pelo cliente terão sido atendidos, e o projeto terá sido cumprido com sucesso. Vamos iniciar os estudos?

Seção 4.1

Gestão ambiental e PDCA

Diálogo aberto

Nesta seção, você aprenderá sobre a NBR ISO14001, que especifica os requisitos para a gestão ambiental; e sobre o ciclo PDCA (*plan - do - check - act*) e como aplicá-lo como auxiliar no processo de gestão ambiental.

Você lembra do pedido que o cliente havia feito para o escritório de design onde você trabalha, que foi apresentado para você na primeira unidade deste livro?

Em uma análise empresarial, perceberam que seriam mais bem aceitos no mercado internacional e melhorariam ainda mais sua imagem dentro do país se investissem em uma reestruturação voltada para a sustentabilidade. E, para firmar a nova fase da empresa, o escritório de design em que você trabalha foi contratado para desenvolver uma nova linha de produtos totalmente baseados nos conceitos de sustentabilidade e certificação ambiental, cujo lançamento será simultâneo no Brasil e no exterior.

Agora que a linha de produtos foi desenvolvida, algumas preocupações extras devem ser tomadas, todas voltadas para os processos de gestão e certificação ambiental. Sua equipe deve começar a se preparar para essa nova fase do desenvolvimento do projeto, que envolve a legislação ambiental internacional.

Dessa forma, qual seria a importância da implementação de um Sistema de Gestão Ambiental seguindo o indicado pela NBR ISO14001 para a mudança dos paradigmas atuais da empresa em sua nova etapa? E ainda, como o ciclo e a matriz PDCA podem auxiliar nesse processo?

Para chegar à resolução dessa problemática, você terá que estudar os conteúdos que serão abordados nesta seção, como o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), o ciclo e a matriz PDCA.

Vamos começar?

Não pode faltar

Por muitas décadas, desde os primórdios da Revolução Industrial, a poluição e a fumaça da saída das chaminés das fábricas eram consideradas algo bom, pois eram associadas ao progresso e à evolução da humanidade. Entretanto, após a Segunda Guerra Mundial, os efeitos da degradação ambiental tornaram-se evidentes.

As décadas de 1960 e 1970 foram marcadas pelas primeiras conferências e discussões sobre a preservação do meio ambiente, pela criação dos primeiros órgãos ambientais, leis, ferramentas e toda uma sorte de coisas que foram desenvolvidas e aperfeiçoadas com esse intuito.

As empresas passaram a ser cobradas pelo comportamento nocivo e, lentamente, tiveram que adaptar seus processos para diminuir os impactos ambientais e se adaptar à nova legislação ambiental, a qual passou a surgir mundo afora. Assim, surge a **Gestão Ambiental (GA)**.

Com o aumento da preocupação com os impactos ambientais negativos e a criação de procedimentos capazes de gerenciar a relação desenvolvimento econômico versus preservação ambiental, surgiram os primeiros **Sistemas de Gestão Ambiental (SGA)**.

Os SGA podem ser considerados uma evolução da gestão ambiental, pois são ferramentas de estratégia global da relação com o meio ambiente, contemplando todas as etapas das atividades em toda a estrutura organizacional empresarial.

Dias (2011) expõe que o SGA é o conjunto de responsabilidades organizacionais, procedimentos, processos e meios que se adotam para a implantação de uma política ambiental em determinada empresa ou unidade produtiva. É o método empregado para levar uma organização a atingir e manter-se em funcionamento de acordo com as normas estabelecidas, bem como para alcançar os objetivos definidos em sua política ambiental, através da sistematização de sua gestão ambiental.

O grande desafio das empresas é mudar do comportamento atual, que considera a gestão ambiental como um método corretivo, que só é aplicado quando necessário, para cumprir leis ou melhorar o valor de mercado ou imagem da empresa; para um comportamento preventivo, ou seja, em que a gestão ambiental deve fazer parte do planejamento prévio que atua sobre a origem dos problemas, buscando as causas dos impactos e trabalhando para que eles sejam eliminados.

Dessa forma, os departamentos de gestão da sustentabilidade e gestão da qualidade das empresas e indústrias não estarão atuando sozinhos para mobilizar uma massa de funcionários que não entende o cerne da questão, mas sim mobilizando uma equipe que já estará inteiramente engajada no tema desde o início.

Essa mudança de paradigma vai refletir em melhores desempenhos dos funcionários e melhores resultados nos processos e nas etapas dos projetos, que serão obtidos de forma mais natural e harmoniosa, como fruto da mobilização e conscientização geral. Resultados estes que só aconteciam após muito esforço de motivação, mobilização e convencimento de um quadro inteiro de pessoas trabalhando em prol de algo em que elas, a princípio, não acreditavam.



Refleta

Quanto mais as empresas resistirem à ideia da gestão ambiental como algo que é necessário desde o início do processo de projeto e em adotar um comportamento sustentável, que começa desde o treinamento dos estagiários e é perpetuado por toda a cadeia de produção, em todos os setores da empresa, mais trabalhoso será para que possa alcançar bons resultados ao aplicar um sistema de gestão ambiental.

Quanto mais cedo na cadeia empresarial, ou ainda, na cadeia industrial, se aplicarem os conceitos de sustentabilidade, mais intrínseco ele se tornará e mais fácil será perpetuado, você não concorda?

Você já conheceu a respeito da série NBR ISO14000 na unidade anterior e deve lembrar que ela aborda as ferramentas de análise ambiental. Você já aprendeu sobre a Análise de Ciclo de Vida do Produto e a série NBR ISO14040 e, agora, é o momento de estudar a respeito da **NBR ISO14001: Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) – Especificações para implantação e guia.**

A NBR ISO14001 é uma ferramenta utilizada pelas empresas para que identifiquem, priorizem e gerenciem todos os riscos ambientais inerentes às suas práticas. Ela especifica requisitos para que o SGA possa ser implementado em qualquer organização.

Essa norma é, constantemente, revisada para agregar as exigências e mudanças do mercado. Um item muito importante constante da norma são os compromissos da política ambiental da organização. As organizações que optarem por seguir a NBR devem se preocupar com proteção ao meio ambiente, atendimento aos requisitos legais ambientais e fortalecimento do desempenho ambiental da empresa. Esses itens são solicitados para que o SGA da empresa seja feito de forma coerente. O compromisso das empresas com o meio ambiente de forma obrigatória é algo que garantirá a sustentabilidade das atividades e a proteção ao meio ambiente ao longo do tempo.

Os principais elementos apresentados pela NBR ISO14001 e que orientam a respeito das etapas de implantação do SGA são:

1. Política ambiental

A empresa deve definir a sua política ambiental abordando todos os valores e filosofia da empresa relativos ao meio ambiente e, também, deve descrever quais são os objetivos, as metas e os programas ambientais, tudo isso através de um documento conhecido como carta de compromisso.

A ISO define política ambiental como sendo “a declaração da organização, expondo suas intenções e princípios em relação ao seu desempenho ambiental global, que provê uma estrutura para a ação e definição de seus objetivos e metas ambientais” (2017, s.p.). Isso significa que a política ambiental da empresa deverá conter as diretrizes básicas para que sejam definidos os objetivos e as metas ambientais da empresa.

As políticas ambientais empresariais devem garantir que: a empresa esteja comprometida com a melhoria contínua do meio ambiente; haja programas de prevenção da poluição e que suas atividades causem o mínimo de impacto ambiental possível; sejam observadas as legislações e normas ambientais vigentes; estejam disponíveis para a consulta pública e permitam revisões quando necessário.

2. Planejamento

Para que a política ambiental empresarial seja cumprida, a ISO sugere que seja feito um plano de ação, o qual deve incluir informações a respeito dos aspectos ambientais (aspecto ambiental é a causa dos danos ambientais, enquanto impacto ambiental é o efeito ambiental que esse aspecto causa e que deve ser identificado pela empresa); dos requisitos legais (a empresa deve atender às legislações, normas e demais requisitos ambientais necessários e seguir os compromissos ambientais que foram assumidos); dos objetivos e metas (que deverão refletir os objetivos e as metas ambientais que cada setor da empresa deverá seguir e alcançar, para que os aspectos e impactos ambientais sejam minimizados); e dos programas de gestão ambiental (que nada mais são do que roteiro de implantação e manutenção do SGA da empresa, para que os objetivos e as metas sejam alcançados, mas dentro de um cronograma financeiro e prazos determinados).

3. Implementação e operação

É necessário assegurar as condições para o cumprimento dos objetivos e das metas ambientais e implementar as ferramentas de sustentação necessárias.

Para a implementação e a operação da política ambiental da empresa, a ISO sugere que sejam seguidos sete mecanismos: Estrutura Organizacional e Responsabilidade, para definir as funções responsabilidades e autoridades; Treinamento, Conscientização e Competência, para conscientizar a equipe sobre a importância da política ambiental;

Comunicação, para que os diversos níveis e funções organizacionais permaneçam conectados; Documentação do Sistema de Gestão Ambiental, para que o SGA seja compreendido tanto pelas equipes quanto por clientes, fornecedores, governos, cidadãos, entre outros; Controle de Documentos, para que toda a documentação seja arquivada, localizada, analisada e atualizada quando necessário; Controle Operacional, para que o desempenho ambiental da empresa seja garantido, enquanto esta cumpre o disposto em sua política ambiental; e, por fim, Preparação e Atendimento a Emergência, para que as situações emergenciais sejam prontamente identificadas, quando houver, e seus impactos ambientais minimizados, com o auxílio de uma brigada treinada.

4. Verificação e ação corretiva

É preciso realizar avaliações quali-quantitativas periódicas de conformidade ambiental da empresa. Essa etapa é orientada por quatro características que podem ser seguidas, a saber: Monitoramento e Medição, para prever potenciais problemas e definir formas de corrigi-los; Não-Conformidades e Ações Corretivas e Preventivas, para que, quando haja uma não-conformidade, ela seja identificada, corrigida e eliminada, para que não haja reincidência; Registros, para que as atividades do SGA sejam registradas constantemente; e, por fim, Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental, para verificar se todas as etapas do SGA estão sendo cumpridas corretamente.

5. Análise crítica

A última etapa tem por intuito revisar e aperfeiçoar a política ambiental, os objetivos e as metas e as ações implementadas, para assegurar a melhoria contínua do desempenho ambiental da empresa.



Assimile

Em relação às versões anteriores, essa versão está bem mais completa e com uma estrutura que permite fácil integração com outros sistemas de gestão. As principais melhorias da versão 2015 da NBR ISO14001, em relação às versões anteriores, exigem que:

A gestão ambiental seja um item de maior importância no posicionamento da empresa.

- A liderança da empresa assuma e demonstre maior comprometimento com essas atividades.

- O método proativo seja implantado, como uma forma de preservar e recuperar o meio ambiente e de fazer o uso sustentável dos recursos naturais.
- Haja maior enfoque no ciclo de vida do produto, para que eventuais impactos ambientais sejam conhecidos desde o nascimento do produto.
- Sejam adotadas estratégias de comunicação voltadas para as partes interessadas no processo de SGA que está sendo desenvolvido.

Essa série é complementada pelas seguintes normas:

- NBR ISO14004: Sistemas de Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais (essa norma provê orientação para o estabelecimento, a implementação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão ambiental e sua coordenação com outros sistemas de gestão).
- NBR ISO14050: Gestão Ambiental – Vocabulário (esta Norma define os termos de conceitos fundamentais relacionados à gestão ambiental, publicados na série de normas ABNT NBR ISO 14000).

A NBR ISO 14001 também permite que a empresa que a segue obtenha um certificado após uma auditoria realizada por um órgão que seja acreditado. Esse certificado demonstra o compromisso das empresas para com a sustentabilidade e confirma que elas seguem os padrões internacionais de sustentabilidade.



Pesquise mais

O Departamento do Meio Ambiente da FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo) preparou uma cartilha explicando o que muda e a importância das revisões na nova versão da NBR ISO14004/2015, para as empresas. Entenda mais a respeito da norma acessando a cartilha. Disponível em: <file:///C:/Users/estela.almeida/Downloads/news-fiesp-101-versao-web.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2017.

O princípio básico de um SGA é o **Ciclo PDCA** (do original, em inglês, *Plan, Do, Check, Action*; ou na tradução *Planejar, Fazer, Checar e Agir*). O ciclo é uma das ferramentas de gestão que pode ser utilizada durante a elaboração da SGA e serve para melhorar os processos de forma contínua, pois atua sem intervalos, ou seja, é um método cíclico de melhorias contínuas.

Sua estruturação se dá de forma interativa, através da inter-relação entre os quatro passos que abrangem os cinco princípios da SGA. Cada um aborda os seguintes pontos:

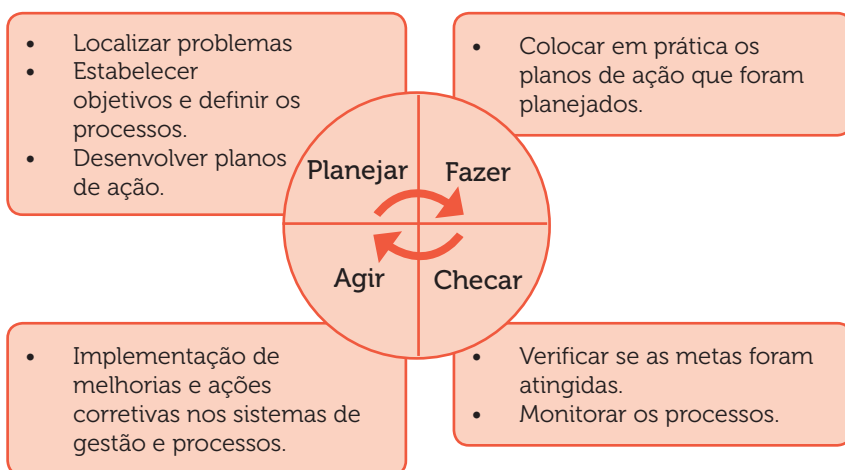
1. Planejar – *Plan* (P): é a primeira etapa do ciclo. Nesse momento, devem ser identificados os problemas que são necessários resolver, estabelecidos os objetivos e métodos de como serão resolvidos e, por fim, estabelecidos planos de ação.
2. Fazer – *Do* (D): quando o planejamento da etapa anterior é colocado em prática. Durante a execução do plano de ação pré-estabelecido, todas as informações e observações possíveis devem ser coletadas para que sejam verificadas na próxima etapa.
3. Checar – *Check* (C): nessa terceira etapa, é necessário avaliar tudo o que foi executado na etapa anterior; em seguida, é preciso que se faça uma comparação entre o que foi planejado e o que foi efetivamente executado. Assim, é possível descobrir se os objetivos iniciais foram alcançados e que seja feita a verificação dos padrões de qualidade.
4. Agir – *Action* (A): nessa última etapa, devem ser realizadas ações de melhoria do desempenho do sistema baseadas no que foi observado na etapa anterior. Todas as ações corretivas necessárias para o sistema de gestão e para os processos devem ser implementadas nessa etapa.



Exemplificando

Para ilustrar melhor como acontece a inter-relação entre as etapas do Ciclo PDCA, podemos observar a imagem a seguir, que demonstra a **matriz PDCA**.

Figura 4.1 | Etapas do Ciclo PDCA



Fonte: elaborada pela autora.

A aplicação do ciclo PDCA durante a implantação da SGA permite que a análise dos processos existentes durante a execução de projetos ou desenvolvimento empresarial sejam feitas de forma otimizada. Isso permite que aumentem os níveis de confiança empresariais e a eficiência de atividades organizacionais.

Todas as vezes em que os problemas identificados são solucionados, a qualidade do processo é melhorada. A análise usando o ciclo PDCA pode ser feita de forma contínua e permanente, para que os processos de produção sejam melhorados constantemente, seguindo as necessidades ambientais e do mercado.

Você conseguiu perceber que, a partir desse momento, as análises serão cada vez mais pontuais e aprofundadas? A vantagem das ferramentas apresentadas é que elas são adaptáveis a qualquer tipo de empresa, projeto ou processo que se queira melhorar de forma contínua. Isso permite que se atinjam padrões mais altos de qualidade no desenvolvimento dos produtos e resultados mais sustentáveis, com menores impactos ambientais e, consequentemente, auxiliando na preservação e recuperação das reservas naturais.

Sem medo de errar

Agora, você passou a entender o assunto a partir de uma nova abordagem. Foi possível compreender que ainda existem muito mais formas de se melhorar os processos de produção e, assim, desenvolver um produto mais sustentável.

Foi possível observar que, mesmo com o desenvolvimento da linha de cosméticos encomendada por seu cliente tendo sido feito da forma mais sustentável possível e pensando em causar o menor impacto ambiental desde sua concepção, ainda assim existem ajustes que podem ser feitos para melhorar ainda mais os resultados que se pretendem atingir.

Como foi apresentado a você na primeira seção deste livro, a empresa de seu cliente já tem um nome sólido no mercado nacional e é considerada tradicional dentro do mercado interno. A iniciativa de “sustentabilizar” a empresa surgiu para que ela passe a ser mais bem aceita no mercado internacional.

Observando esse panorama, já podemos perceber que a situação inicial da empresa recai no conceito de método corretivo de gestão ambiental, se é que existia. O normal para a empresa era agir apenas em último caso, ou quando extremamente necessário, e os funcionários, provavelmente, não estavam engajados no processo de mudança “verde” da empresa.

A partir do momento em que é implementado um SGA para a empresa de cosméticos, não só o processo de produção passa a pensar de forma sustentável, mas sim todas as equipes e os departamentos, provocando uma mudança de pensamento

que ocorre em conjunto em toda a empresa, visto que o SGA promove uma reestruturação de todo o planejamento da empresa, o que torna todos os processos mais ecologicamente eficientes.

Além disso, é promovida uma mudança da postura dos funcionários, que pode ser conseguida pela implementação de programas de conscientização ambiental e treinamentos voltados para conscientizar os colaboradores nesse processo, que deve ocorrer dentro e fora do ambiente de trabalho.

A importância disso para a mudança dos paradigmas atuais da empresa em sua nova etapa é que, a partir daí, todas as equipes passam a atuar harmoniosamente, e não apenas o novo produto sustentável tem seus processos seguindo os princípios da sustentabilidade. A tendência é que todos os produtos que a empresa produz, mais cedo ou mais tarde, passem por reformulações e melhorias. O processo passa a ser mais enxuto, os resultados são mais sustentáveis e a empresa pode até passar a cobiçar um certificado de atuação em concordância com o disposto na NBR ISO 14001.

Para auxiliar na observação de onde se deve melhorar e onde cada mudança que foi feita está de acordo com os objetivos pretendidos, entram o ciclo e a matriz PDCA durante a elaboração do SGA.

Já que está sendo feita uma mudança de paradigmas na maneira com que a empresa de cosméticos age, pensa e em como se organiza, uma análise preliminar durante a implementação do SGA pode ser feita usando o ciclo PDCA e suas quatro etapas para a execução dos princípios do SGA de forma clara e objetiva.

Assim, alguns problemas que forem identificados podem ser analisados para que seja feita uma comparação com o antes e o depois, para que se mensure o quanto a implementação do SGA ajudou a empresa a atingir os objetivos iniciais de sustentabilidade. Também, será possível traçar metas e desenvolver planos para consertar aqueles pontos que ainda não estão de encontro com os objetivos do seu cliente, e assim ir ajustando a empresa, seu comportamento, suas linhas de produtos, um item de cada vez, até que ela consiga atingir os patamares de sustentabilidade idealizados por seu cliente.

Avançando na prática

Será que só o redesign é suficiente?

Descrição da situação-problema

Imagine que o novo projeto, que está sendo desenvolvido pelo escritório onde você trabalha, é o redesign de um produto. A empresa que contratou os serviços do escritório percebeu que começou a perder vendas, pois seus clientes passaram a

boicotar, através das redes sociais, produtos semelhantes ao que você vai redesenhar. O que se alega é que os processos produtivos desse item são muito poluentes e que contaminam o habitat natural de espécies ameaçadas de extinção. O que você, como profissional, pode fazer para solucionar o problema da empresa?

Resolução da situação-problema

Nesse caso, apenas o redesenho do item não seria suficiente para coibir o excesso de poluição lançado nos ecossistemas naturais. Em parceria com uma empresa, especialista em análise e gestão ambiental, descobriu-se que a gestão ambiental do cliente em questão está muito falha. Existem várias brechas dentro da estrutura organizacional da empresa, que permitem falhas no processo, aquisições de fornecedores não tão idôneos, entre outros.

A primeira solução apresentada, então, foi a remodelação do SGA da empresa para que os processos fiquem mais transparentes e haja mais comunicação entre as equipes. Também se observou que apenas o redesenho do produto não seria suficiente para que o problema da poluição fosse resolvido. Atrelado ao redesenho foi feita uma análise baseada no conceito de PDCA para auxiliar na remodelação do SGA.

Essa análise permitiu identificar e destacar os problemas mais urgentes que deveriam ser resolvidos para que o novo design não carregasse os mesmos problemas que o anterior.

Ainda dentro da análise PDCA, a segunda etapa foi a criação de um escopo e objetivos que permitiram desenvolver planos de ação, os quais, após postos em prática, geraram os resultados necessários para a melhor remodelação do SGA.

Esses resultados foram checados e, por fim, foi feita uma análise, comparando os resultados obtidos com o novo processo em relação aos resultados obtidos anteriormente. Essa comparação mostrou quais são os benefícios atingidos e quais melhorias poderiam continuar a ser incrementadas através dos conceitos de SGA, com auxílio de PDCA, para o produto que foi redesenhado.

Faça valer a pena

1. As empresas passaram a ser cobradas pelo comportamento nocivo e, lentamente, tiveram que adaptar seus processos para diminuir os impactos ambientais e se adaptar à nova legislação ambiental que passou a surgir mundo afora. Assim nasce a Gestão Ambiental (GA). Com o aumento da preocupação com os impactos ambientais negativos e a criação de procedimentos capazes de gerenciar a relação desenvolvimento

econômico versus preservação ambiental, surgiram os primeiros Sistemas de Gestão Ambiental (SGA).

Sobre os conceitos estudados, assinale a alternativa que define adequadamente o que é um SGA:

- a) É o conjunto de práticas em prol da sustentabilidade, que deve, obrigatoriamente, ser desenvolvida pelos governos, quando estes assinam tratados de cooperação ambiental.
- b) É o conjunto de processos para o desempenho empresarial, que visa, principalmente, aumentar os lucros, diminuir os custos e impulsionar a visibilidade da marca no mercado internacional.
- c) É o conjunto de responsabilidades organizacionais, procedimentos, processos e meios que se adotam para a implantação de uma política ambiental em determinada empresa ou unidade produtiva.
- d) É o conjunto de responsabilidades organizacionais, procedimentos, processos e meios que se adotam para a implantação de estratégias de impulso da marca no mercado internacional.
- e) É o conjunto de práticas em prol da sustentabilidade, que deve, obrigatoriamente, ser desenvolvida para, principalmente, aumentar os lucros e diminuir os custos da empresa em questão.

2. As décadas de 1960 e 1970 foram marcadas pelas primeiras conferências e discussões sobre a preservação do meio ambiente, pela criação dos primeiros órgãos ambientais e leis, entre outros. As empresas tiveram que adaptar seus processos para diminuir os impactos ambientais e se adaptar à nova legislação ambiental, a qual passou a surgir mundo afora. Com o aumento da preocupação com os impactos ambientais negativos e a criação de procedimentos capazes de gerenciar a relação desenvolvimento econômico versus preservação ambiental, surgiram os primeiros Sistemas de Gestão Ambiental (SGA).

Considerando o que foi apresentado, assinale a alternativa que apresenta um dos principais objetivos da NBR ISO 14001:

- a) Esta norma especifica requisitos para a rotulagem ambiental.
- b) Esta norma especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade empresarial.
- c) Esta norma especifica requisitos para a mensuração da pegada ecológica dos processos industriais.
- d) Esta norma especifica requisitos para que o SGA possa ser implementado em qualquer organização.
- e) Esta norma especifica requisitos para elaborar a Análise do Ciclo de Vida do Produto.

3. O ciclo e a matriz PDCA são ferramentas complementares ao SGA, e que têm por objetivo melhorar os processos de forma contínua, pois atuam sem intervalos, ou seja, é um método cíclico de melhorias contínuas, que pode ser implementado como auxiliar na fase de desenvolvimento do Sistema de Gestão Ambiental.

De acordo com o que foi apresentado, a definição adequada para a sigla PDCA é:

- a) Na tradução, Pesquisar, Fazer, Checar e Adquirir.
- b) Na tradução, Planejar, Fazer, Comprar e Adquirir.
- c) Na tradução, Pesquisar, Financiar, Checar e Agir.
- d) Na tradução, Pesquisar, Financiar, Comprar e Adquirir.
- e) Na tradução, Planejar, Fazer, Checar e Agir.

Seção 4.2

Rotulagem Ambiental e tipos existentes no mercado

Diálogo aberto

Olá, aluno!

Você já compreendeu que, para desenvolver um produto que seja sustentável de verdade, do começo ao fim, é necessário muito mais do que boas intenções ou designs arrojados. O entendimento do tema, a escolha de materiais, os processos de fabricação, a avaliação do ciclo de vida, a criação do sistema de gestão ambiental, todos esses conhecimentos ampliam a visão do profissional e permitem o desenvolvimento holístico do assunto.

Como situação-problema desta seção temos o seguinte contexto: o projeto de renovação da imagem para a marca de cosméticos está chegando ao fim, e sua equipe de design precisa solucionar alguns importantes problemas, os quais auxiliarão no desenvolvimento dessa etapa do projeto, como: em qual dos três tipos de rotulagem disponíveis se enquadra a linha de cosméticos sustentáveis que está sendo desenvolvida? Como justificar essa escolha para o cliente?

Para chegar a uma solução dessa problemática, nesta seção você continuará o entendimento de alguns temas que envolvem a parte legal relacionada ao lançamento da linha de produtos no exterior e aprenderá a respeito da série ISO 14020, que aborda sobre o sistema de rotulagem ambiental.

A rotulagem ambiental serve para informar o consumidor a respeito de informações sobre os produtos. Isso significa que, para o lançamento da linha de produtos no exterior e para a nova fase da marca no mercado nacional, será importante que a equipe entenda a respeito desse tópico.

Esta seção iniciará explicando a respeito da série que aborda o tema 'rotulagem ambiental', com um breve histórico e a explicação do porquê de sua importância para o meio ambiente. Em seguida, será explicado a respeito dos três tipos de rotulagem – I, II e III –, suas características, objetivos e formas de aplicação.

Você aprenderá sobre a rotulagem tipo I, que aborda os selos verdes e rótulo ecológico; a rotulagem tipo II, que aborda as autodeclarações ambientais; e a Rotulagem Tipo III, que aborda a análise do ciclo de vida do produto.

Vamos começar?

Não pode faltar

Depois de iniciadas as conferências de cunho ambiental, as quais promoveram iniciativas de preservação, até então inéditas, e em escala global, surgiu a necessidade de se ampliar a fiscalização da preservação ao meio ambiente de forma mais pontual, desta vez, na produção.

Nas décadas de 1970 e 1980, foram criados os primeiros “selos verdes” na Alemanha, que tinham por objetivo a promoção do uso de métodos de produção menos agressivos para a natureza e de atestar para o consumidor que um produto causa menor impacto ambiental.

No início, alguns desses programas de rotulagem acabaram por criar, mesmo sem a intenção, barreiras comerciais para os locais onde eram aplicados. Dada, entretanto, a vantagem de se ter um sistema de rotulagem ambiental, a ISO vem dedicando esforços para criar normatização e um sistema de rotulagem que sejam aceitos em cada vez mais países e não provoquem esses empecilhos. E a série ISO 14020 vem cumprindo essa missão.

Ao contrário do que se acredita, rotulagem e **certificação ambiental** não são sinônimos, cada um tem um significado e uma função diferente. Enquanto a certificação ambiental tem por objetivo atestar que as indústrias e empresas desenvolvam processos produtivos e demais itens da etapa de produção de forma sustentável e é direcionada para o próprio meio empresarial, a **rotulagem ambiental** é voltada para os consumidores e permite que estes identifiquem e consigam comparar qual produto disponível no mercado causa menor impacto ambiental em relação a outros equivalentes e, consequentemente, aumenta a consciência ambiental dos consumidores e produtores.

É importante que a rotulagem ambiental de determinado produto garanta que este tenha sido avaliado baseado em sua análise do ciclo de vida, por conta da abrangência desse tipo de análise, o que permite apresentar os dados com maior segurança e eficiência.

Os selos verdes devem promover a sustentabilidade; fornecer informações claras e relevantes, que permitam a tomada de decisão dos usuários; garantir padrões de excelência; e facilitar a aplicação de políticas públicas voltadas para a preservação do

meio ambiente.

Os rótulos ambientais devem ser confiáveis e relevantes, os itens considerados na rotulagem devem ser passíveis de verificação, coisa que não acontece quando se trata de um selo verde baseado em *greenwashing*, conforme você viu na Unidade 1 deste livro.

A rotulagem ambiental, quando bem realizada, deve facilitar o comércio internacional dos produtos. Os programas de rotulagem ambiental são desenvolvidos em diversos países para o desenvolvimento do mercado local e podem ser emitidos por instituições independentes ou órgãos governamentais.

O ponto em comum será que todas essas análises, independente do órgão que emite a rotulagem, levará em consideração a ACV, visto que ela é uma ferramenta de análise multicritério.

Além da ACV, alguns dos outros itens mais comumente considerados na análise para rotulagem ambiental nos diversos países são: ciclo de vida do produto, porcentagem de matéria-prima de origem reciclada, impacto causado pelo produto no meio ambiente, geração de resíduos sólidos, consumo de energia, quantidade de poluição liberada durante o processo produtivo, entre outros.

Assim como visto em unidades e seções anteriores, quando se necessita desenvolver algo de forma confiável, acurada e padronizada, faz-se uso de legislação específica. Dentro da família ISO14000, encontramos uma série de normas que abordam, especificamente, o tema de rotulagem ambiental.

Esta série é a ISO14020. As principais normas que a compõem são:

- NBR ISO14020: Rótulos e declarações ambientais – Princípios Gerais. (Estabelece princípios orientadores para o desenvolvimento e uso de rótulos e declarações ambientais).
- NBR ISO14021: Rótulos e declarações ambientais – Autodeclarações ambientais (rotulagem do tipo II). (Especifica os requisitos para autodeclarações ambientais, incluindo textos, símbolos e gráficos, no que se refere aos produtos; descreve termos e métodos específicos de avaliação e verificação para as declarações).
- NBR ISO14024: Rótulos e declarações ambientais – Rotulagem ambiental do tipo I - Princípios e procedimentos. (Estabelece os princípios e procedimentos para o desenvolvimento de programas de rotulagem ambiental do tipo I, incluindo a seleção de categorias, critérios ambientais, características funcionais, avaliação e demonstração de conformidade e procedimentos de certificação).
- NBR ISO14025: Rótulos e declarações ambientais – Declarações ambientais de

Tipo III – Princípios e procedimentos. (Estabelece os princípios e especifica os procedimentos para desenvolver programas de declaração ambiental de Tipo III e declarações ambientais do Tipo III).

A **rotulagem ambiental tipo I** é composta pelos rótulos que são emitidos pelos programas de rotulagem ambiental, comparando produtos da mesma categoria, e dá preferência àquele cujo ciclo de vida total causa menos impacto ao meio ambiente.

Os selos verdes podem ser nacionais ou internacionais. Existem diversos selos que são criados em determinados países e adotados por diversos outros, dada sua iniciativa. A vantagem comercial de se adotar um selo verde que é utilizado em vários outros países se dá pela garantia de que o produto está obedecendo a padrões internacionais de qualidade e sustentabilidade.

- Alguns dos programas de rotulagem ambiental mais comuns no Brasil são o selo de gestão ambiental da ABNT NBR ISO14001, o selo LEED, o selo PROCEL, o selo FSC, o selo IBD, o selo *Fairtrade* e o selo Plante Árvore.



Assimile

A seguir, os objetivos de alguns dos selos verdes mais utilizados no Brasil.

Figura 4.1 | Objetivos de alguns selos verdes

	O selo ISO 14001 atesta que determinada empresa, processo ou serviço seguiu os princípios da norma de gestão ambiental.
	O selo LEED atesta que a construção segue os padrões do <i>Green Building Council</i> para construções sustentáveis. Ele é, originalmente, dos Estados Unidos, porém já existe um conselho brasileiro.
	O selo PROCEL é do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia), o qual indica o baixo consumo de energia elétrica e a eficiência energética de eletrodomésticos. Já o selo CONPET é relativo a produtos e pequenos veículos que fazem o consumo de gás.

	O selo FSC tem o objetivo de promover o manejo florestal de acordo com os três pilares da sustentabilidade.
	O selo IBD é o utilizado para certificar os alimentos de origem orgânica e é emitido pelo Instituto Biodinâmica.
	O selo Fairtrade é para indicar comércio justo entre os pequenos produtores, com o objetivo de evitar relações injustas e desproporcionais, ou a atuação de atravessadores e intermediários irregulares.
	O selo Plante Árvore indica que o produto ou empresa utiliza madeira de reflorestamento e colabora com o plantio de árvores. É desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Florestas.

Fonte: ABNT, Green Building Council, INMETRO, FSC, Instituto Biodinâmica, Fairtrade Brasil e Instituto Brasileiro de Florestas (2016).

A **rotulagem ambiental tipo II** é composta pelos rótulos e pelas informações ambientais que são emitidos pelo próprio fabricante, importador ou distribuidor.

Esses rótulos são os menos informativos entre os três tipos, pois não se utilizam de verificações ou critérios de referência estabelecidos nacional e internacionalmente, sendo vinculados diretamente ao fabrico e venda. Um exemplo muito comum deste tipo de rótulo são os selos que apresentam frases do tipo “não contém CFC”, “embalagem reciclável” ou “matéria-prima certificada”.

Essa rotulagem, apesar de ser a menos confiável, é a mais utilizada em larga escala, visto que seus custos são reduzidos em comparação aos custos dos tipos I e III. O exemplo mais comum são os símbolos de reciclagem que encontramos em produtos e embalagens.



Exemplificando

Certamente, você já viu em diversas embalagens indicações de reciclagem que vão variar de acordo com o tipo do material que foi utilizado em sua fabricação.

Quando se quer fazer um produto que tenha compromisso com a sustentabilidade e com a preservação do meio ambiente, é importante que se pense, inclusive, no descarte consciente de sua embalagem.

Para facilitar processos de triagem para reciclagem, são utilizados símbolos de reciclagem de embalagem impressos em cada uma delas. Esse sistema de códigos facilita a reinserção do item no ciclo de vida dos produtos.

A seguir, você verá os símbolos comumente utilizados para indicar a reciclagem dos diversos tipos de plástico, alumínio, aço, vidro, longa vida e lixo comum. O que identifica o produto ou a embalagem com esse símbolo é o próprio fabricante, caracterizando uma rotulagem ambiental tipo II.

Figura 4.2 | Símbolos de indicação de reciclagem de tipos plásticos e demais matérias-primas



Fonte: Associação Brasileira de Embalagem (ABRE).

A **rotulagem ambiental tipo III** é composta pelos rótulos e pelas informações ambientais que são derivadas da análise de ciclo de vida do produto. Esses rótulos são conhecidos como Declarações Ambientais do Produto (ou do original em inglês, *Environmental Products Declarations* (EPDs)).

A declaração Ambiental do Produto contém as informações ambientais quantificáveis do ciclo de vida do produto, incluindo as categorias de impacto e a contribuição dos diferentes materiais, atividades e processos incluídos na ACV.

São considerados para a rotulagem tipo III os parâmetros de inventário, tais como: consumo de recursos naturais, renováveis e reciclados; consumo de energia fóssil e renovável; geração de resíduos recicláveis, perigosos e de outros tipos.

Também são considerados os indicadores de impacto ambiental, como: promoção ou não do aquecimento global e impacto destrutivo na camada de ozônio, geração de nevoeiro fotoquímico, eutrofização dos cursos d'água, lançamento de chuva ácida.

Alguns indicadores de impacto ambiental mais utilizados por especialistas da área são estes: promoção do aquecimento global e impacto destrutivo na camada de ozônio, nevoeiro fotoquímico, eutrofização dos cursos d'água e chuva ácida. Esses indicadores são usados intencionalmente, porque permitem observar condições específicas do meio ambiente. Dependendo do resultado de cada um, podem-se tomar medidas corretivas com maior ou menor urgência, criar planos de ação para recuperação de áreas degradadas, entre outras ações de preservação e recuperação ambiental.

Veja a função de cada um para entender sua importância nos diagnósticos ambientais:

Promoção do aquecimento global e impacto destrutivo na camada de ozônio

– do desequilíbrio do efeito estufa natural do planeta, pelo excesso de poluentes, principalmente o ozônio, lançado na atmosfera, surge o aquecimento global. Esse desequilíbrio cria um sobreaquecimento do globo terrestre e, por consequência, a destruição da camada de ozônio (camada responsável pela filtragem da radiação solar e pelo efeito estufa natural da Terra).

Eutrofização dos cursos d'água – o excesso de nutrientes lançados nos cursos d'água por processos erosivos, fertilizantes sintéticos, decomposição da matéria orgânica biodegradável, entre outros, provoca o crescimento excessivo de alguns organismos aquáticos (proliferação de algas), ocasionando o escurecimento da água, pois os raios solares terão dificuldade para penetrar, e o excesso de bactérias, o que impede o desenvolvimento dos peixes e outros seres aquáticos.

Nevoeiro fotoquímico – a mistura do vapor de água da atmosfera + poluição + os compostos químicos lançados pela indústria e outros compostos orgânicos provocam severas reações químicas e doenças respiratórias, imunológicas e o escurecimento

global, impedindo que os raios solares incidam na superfície, atrapalhando o desenvolvimento da vegetação.

Chuva ácida – quando alguns tipos de gases reagem com o vapor de água na atmosfera, produzem ácido nítrico e ácido sulfúrico, que chegam ao solo na forma de chuvas com alto índice de acidez, provocando doenças de pele, doenças respiratórias, adoecimento das plantações e florestas e a corrosão de monumentos e estruturas.

A Declaração Ambiental do Produto é realizada por iniciativa da indústria, e um dos benefícios que traz é a padronização do ciclo de vida do produto através das orientações da NBR, o que permite que todos os impactos informados sejam corretos e de acordo com a produção em análise.

Como complemento, o INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) também decretou, pela Portaria nº 100, de 7 de março de 2016, Art. 1º, a instituição do Programa Voluntário de Rotulagem Ambiental Tipo III – Declaração Ambiental de Produto (DAP). Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002391.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2017.



Refleta

É possível que um produto seja elaborado e receba os três tipos de rotulagem. Dependendo da abordagem de cada uma delas, as formas de análise que são desenvolvidas para cada uma são diferentes, e é possível que o mesmo produto se enquadre em diferentes tipos de rotulagem.

É vantajoso para a indústria, para o consumidor e para o meio ambiente, pois mostra todas as vantagens ambientais que o produto possui.

Imagine se o mundo continuasse sem se preocupar com os impactos ambientais causados pela produção industrial. Imagine se o mundo ainda não se preocupasse com o ciclo de vida dos produtos que são desenvolvidos.

Você acha que o mundo estaria melhor ou pior?

Pensando nisso, você considera a rotulagem ambiental algo positivo ou negativo para o produto que está desenvolvendo?

Outras duas ferramentas importantes que podem ser consideradas nesse processo são o Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida (PBACV) e o Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC).

O objetivo PBACV, de acordo com o criador do projeto, o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), é apoiar o desenvolvimento sustentável

e a competitividade ambiental da produção industrial brasileira e promover o acesso aos mercados interno e externo.

Já o SBAC, gerido pelo INMETRO, tem por objetivo, nas palavras do próprio instituto, “[...] ser um importante instrumento para tornar efetivo o cumprimento dos regulamentos por eles estabelecidos e facilitar a fiscalização por eles exercida” (2017, s.p.).

O PBACV e o SBAC auxiliam no desenvolvimento de análises do ciclo de vida e avaliação de conformidade dos produtos, para que os itens a serem lançados em todo o Brasil sigam uma normatização padronizada, sigam os requisitos normativos e realizem testes padronizados, garantindo, assim, melhor controle de qualidade e garantia de que estão contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

A partir deste momento, você conhece mais uma ferramenta que pode ser utilizada no desenvolvimento de produtos sustentáveis. Faz parte da missão do designer e de qualquer pessoa que se preocupe com a preservação do meio ambiente levar em consideração tudo o que foi estudado até agora e aplicar esses conhecimentos no desenvolvimento de produtos sustentáveis.



Pesquise mais

A Associação Brasileira de Embalagem lançou uma cartilha para o entendimento da rotulagem ambiental que explica sobre o tema, além de ensinar sobre o emprego da simbologia técnica e outros tópicos importantes para o entendimento da norma e sua aplicação. Disponível em: <http://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2012/07/cartilha_rotulagem.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2017.

Sem medo de errar

Conforme você já estudou, é possível que uma linha de produtos de design sustentável seja enquadrada em mais de um tipo de rotulagem ambiental. A sua equipe de design pode desenvolver um projeto que se enquadre e receba os três rótulos.

Da forma como a linha de produtos e a repaginação da marca de cosméticos têm sido desenvolvidas, é possível enquadrar etapas e produtos no primeiro tipo de rotulagem, atrelando a ele, por exemplo, rotulagem ambiental de gestão ambiental para a empresa e rotulagem ambiental de manejo sustentável de matérias-primas para os produtos que são desenvolvidos.

Também é possível atrelar rotulagem ambiental do tipo II ao indicar nas embalagens de produtos quais são os tipos de matéria-prima utilizados na fabricação, para que seja facilitada a reciclagem destes itens quando descartados.

Pode-se, ainda, conseguir um rótulo do tipo III, fazendo uma análise do ciclo de vida do produto e emitindo uma Declaração Ambiental do Produto.

As equipes envolvidas na elaboração dos procedimentos de rotulagem e certificação ambiental dos produtos e da marca podem emitir diversos relatórios parciais e finais para que o seu cliente compreenda como se relaciona cada um desses rótulos com seus produtos e sua marca.

Com essa etapa cumprida, a equipe está a mais um passo de cumprir todas as solicitações iniciais do cliente no projeto de repaginação da marca de cosméticos e lançamento da linha de produtos sustentáveis.

O próximo passo da equipe será preparar tudo para que o lançamento da marca no exterior seja feito com sucesso.

Avançando na prática

A importância de se pensar nos selos

Descrição da situação-problema

No seu tempo livre, você gosta de desenhar e acabou criando alguns móveis de madeira. Você começa a pensar em como desenvolver uma pequena coleção exclusiva com essas peças, e, a exemplo de todos os projetos que vêm sendo conduzidos no escritório em que trabalha, a preocupação com a sustentabilidade é fundamental para essa empreitada. Levando em consideração o tema de rotulagem ambiental que foi abordado nesta seção, como você poderá trabalhar os produtos de madeira de forma ambientalmente correta?

Resolução da situação-problema

Ao pensar nas variedades de madeira que se têm no mercado, o designer pode escolher por sua densidade, tonalidade, veios e diversos outros detalhes, mas quando pensa no desenvolvimento sustentável, na criação de produtos de design sustentável e na rotulagem ambiental, o que deve ser levado em consideração, em primeiro lugar, é o manejo florestal ambientalmente correto. Muitos fabricantes da indústria moveleira exigem de seus fornecedores de madeira que ela seja certificada pelo Forest Stewardship Council (FSC), em português: Conselho de Manejo Florestal, organização

não-governamental criada com o objetivo de promover o manejo florestal responsável ao redor do globo.

O produtor que adquire o privilégio de carregar esse selo cumpre não somente com o manejo florestal responsável, cujo plano de manejo deve ter seu impacto avaliado, e as áreas de plantio geridas de forma consciente mas também contempla cuidados sociais, com seus funcionários e com as comunidades locais, num excelente exemplo de respeito ao tripé da sustentabilidade.

Você, como designer preocupado com a sustentabilidade, deve pensar cuidadosamente em quais fornecedores vai selecionar para que sua coleção de móveis tenha a menor pegada ecológica possível. Trabalhar com madeira certificada com o selo FSC significa que nenhuma de suas matérias-primas teve origem de áreas ilegais de desmatamento, que todas as madeiras passaram por rigorosos controles de qualidade, foram inspecionadas e estão dentro de todos os requisitos legais; o que, além de permitir que se trabalhe tranquilamente, com a segurança de que se está usando um produto saudável para o meio ambiente, também valoriza o trabalho do profissional e o produto desenvolvido. Como os consumidores estão cada vez mais conscientes e exigentes, oferecer um produto que tenha essa preocupação deixa de ser um diferencial e se torna uma obrigação, a qual se transforma em uma ferramenta de combate ao desmatamento, conscientização e promoção da sustentabilidade.

Faça valer a pena

1. Os selos verdes devem promover a sustentabilidade; fornecer informações claras e relevantes, que permitam a tomada de decisão dos usuários; garantir padrões de excelência e facilitar a aplicação de políticas públicas voltadas para a preservação do meio ambiente.

Assinale a alternativa a seguir que caracteriza a rotulagem tipo I e a diferencia das demais:

- a) A rotulagem tipo I é caracterizada pela análise do ciclo de vida do produto.
- b) A rotulagem tipo I é caracterizada pelos rótulos e pelas informações ambientais que são derivadas da ACV.
- c) A rotulagem tipo I é caracterizada pela análise da pegada ecológica do produto.
- d) A rotulagem tipo I é caracterizada pela rotulagem e informação ambiental emitida pelo próprio fabricante, importador ou distribuidor.
- e) A rotulagem tipo I é caracterizada pelos rótulos que são emitidos pelos programas de rotulagem ambiental.

2. A rotulagem ambiental, quando bem realizada, deve facilitar o comércio internacional dos produtos. Os programas de rotulagem ambiental são desenvolvidos em diversos países para desenvolvimento do mercado local e podem ser emitidos por instituições independentes ou órgãos governamentais.

Considerando o apresentado, assinale a afirmativa que caracteriza a rotulagem tipo II e a diferencia das demais.

- a) A rotulagem tipo II é caracterizada pela análise da pegada ecológica do produto.
- b) A rotulagem tipo II é caracterizada pelos rótulos que são emitidos pelos programas de rotulagem ambiental.
- c) A rotulagem tipo II é caracterizada pelos rótulos e pelas informações ambientais que são derivadas da ACV.
- d) A rotulagem tipo II é caracterizada pela rotulagem e informação ambiental emitida pelo próprio fabricante, importador ou distribuidor.
- e) A rotulagem tipo II é caracterizada pela análise do ciclo de vida do produto.

3. Alguns dos itens mais comumente considerados na análise para rotulagem ambiental internacionalmente são: ciclo de vida do produto, porcentagem de matéria-prima de origem reciclada, impacto causado pelo produto no meio ambiente, geração de resíduos sólidos, consumo de energia, quantidade de poluição liberada durante o processo produtivo, entre outros.

Considerando o apresentado, assinale a afirmativa que caracteriza a rotulagem tipo III e a diferencia das demais.

- a) A rotulagem tipo III é caracterizada pelos rótulos que são emitidos pelos programas de rotulagem ambiental.
- b) A rotulagem tipo III é caracterizada pelos rótulos e pelas informações ambientais que são derivadas da ACV.
- c) A rotulagem tipo III é caracterizada pela rotulagem e informação ambiental emitida pelo próprio fabricante, importador ou distribuidor.
- d) A rotulagem tipo III é caracterizada pela análise da pegada ecológica do produto.
- e) A rotulagem tipo III é caracterizada pela autodeclaração ambiental.

Seção 4.3

Legislação Internacional

Diálogo aberto

Olá, aluno! Você se lembra que, na primeira unidade deste livro, você estudou a respeito dos fundamentos da sustentabilidade? Foi apresentado a você um breve histórico do desenvolvimento da sustentabilidade, quais foram as consequências da industrialização para o meio ambiente ao longo das eras e o que tem sido feito para que a degradação ambiental diminua em escala global. O que esta seção apresentará para você é o complemento desse assunto.

Como situação-problema temos o seguinte contexto: diversos paradigmas da empresa de seu cliente foram melhorados ao longo do desenvolvimento desse projeto; agora, sua equipe chega à questão final, antes da entrega do projeto completo e lançamento da nova linha de cosméticos.

As principais dúvidas da equipe são em relação ao cenário legislativo ambiental internacional e o que deve ser levado em consideração no lançamento de uma marca e de uma linha de produtos no exterior e quais são os tratados e protocolos ambientais mais importantes que a equipe deverá conhecer, preparando-se para a exportação sustentável.

A última pergunta que sua equipe deverá responder antes de concluir o trabalho é: quais preocupações a equipe deverá ter em relação aos procedimentos legislativos internacionais a respeito da sustentabilidade, para que o lançamento da linha de cosméticos, no exterior, seja um sucesso?

Você vai começar a parte final da jornada. Bons estudos!

Não pode faltar

Um problema que sofremos atualmente como consequência da industrialização é o agravamento do efeito estufa. O efeito estufa é um fenômeno natural, que serve como um regulador térmico da atmosfera. Quando os gases atmosféricos, como o dióxido de carbono (CO_2), ozônio (O_3), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4), entre outros, são lançados na atmosfera em concentrações acima do normal, devido à poluição industrial, à queima de carvão natural e à queima dos demais combustíveis fósseis, entre outros processos provocados pelo homem, por exemplo, a emissão de gás metano em quantidades excessivas, devido aos rebanhos mundiais, essa regulação térmica natural se desequilibra e o que ocorre é um fenômeno bastante conhecido, o aquecimento global.

O desequilíbrio e o agravamento do efeito estufa tem trazido graves consequências para o planeta. Pensando na resolução desse problema, desde o final da década de 1980, os países têm se mobilizado para reverter o quadro de degradação que se instaurou.

Como foi apresentado previamente, diversas conferências foram organizadas, e destas resultaram tratados e protocolos, como uma forma de começar a reverter esse quadro globalmente.

Esses documentos são a prova de esforços globais para o controle das emissões de poluentes como forma de reequilibrar a atmosfera. A redução das emissões ocorre em diversos setores da indústria e em diversos países, principalmente naqueles de onde saem as maiores cargas de poluentes (os países desenvolvidos). Isso significa que deve partir, principalmente desses países, a iniciativa de colaborar com o que foi firmado nos tratados.

É desproporcional e descabido considerar que os lançamentos de poluentes ocorrem de forma equivalente em países altamente industrializados de primeiro mundo, como Estados Unidos, China, Japão e Alemanha, e em países em desenvolvimento, como os países africanos e latino-americanos. Nos países em desenvolvimento, ainda resta uma boa parte das reservas naturais mundiais. Essa vegetação remanescente serve como filtro dos poluentes que são lançados pelos países desenvolvidos. Por isso, a solicitação de muitos tratados é que o compromisso de redução das emissões, para os países industrializados, seja maior, como você verá a seguir.



Refleta

Você já parou para pensar como estaria o mundo se essas convenções e conferências jamais tivessem acontecido? Será que o ser humano conseguiria perceber por conta própria que os limites de exploração da natureza já haviam sido atingidos? Será que a natureza teria aguentado

o tanto que aguentou e conseguiu se recuperar minimamente se não houvesse essas intervenções?

Pensando no panorama atual, em que temos mobilização constante por parte de governos, ONGs e demais setores em prol da preservação da natureza, e imaginando como seria caso essa mobilização não ocorresse, estaríamos em uma situação pior ou melhor do que a atual?

Seria possível que a nossa realidade fosse semelhante a dos personagens dos filmes *Mad Max*, ou *O Livro de Eli*?

Pense sobre isso!

**Mad Max* e *O Livro de Eli* são duas histórias que contam de formas diferentes a respeito de um futuro pós-apocalíptico, no qual os recursos naturais são extremamente escassos e a Terra como conhecemos foi completamente destruída pela ação do homem.

Em 1972, na cidade de Estocolmo, a ONU sediou a **1ª Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano**, também conhecida como Convenção de Estocolmo, ou Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, ou Tratado de Estocolmo. Essa conferência foi o primeiro evento global voltado para a temática do meio ambiente e é considerada um marco histórico, um marco para a política internacional e um marco ambiental, pois foi a partir desse momento que surgiram as políticas de gerenciamento ambiental.

A partir desse ponto histórico foi possível voltar a atenção mundial para temáticas, como poluição e degradação ambiental, e o fato de que esses problemas não se mantêm dentro das fronteiras dos países onde ocorrem. A poluição não conhece fronteiras e não obedece a leis, ela é carregada por correntes de ar e por correntes marítimas e, lentamente, contamina o mundo todo, logo, as consequências são pagas por todos.

Essa conferência produziu a primeira declaração conjunta de países favoráveis ao uso sustentável dos recursos naturais; listou algumas das substâncias tóxicas, cuja produção, comercialização e aplicação passaram a ser mundialmente proibidas; e, pela primeira vez na história das conferências ambientais, foi cunhado o termo "gerações futuras", que demonstra a preocupação desses países em recuperar o meio ambiente das degradações que haviam sido causadas até então, explorar de forma saudável os recursos naturais e manter a Terra em condições de receber as próximas gerações.

Durante a conferência também foi criado o **Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente** (PNUMA), que tem por função promover a conservação do meio ambiente e o uso eficiente de recursos no contexto do desenvolvimento sustentável,

conforme foi comentado na primeira seção deste livro. Durante esse evento também ficou definido que o dia 5 de junho é o **Dia Internacional do Meio Ambiente**.

Após a Conferência de Estocolmo foram realizados novos eventos, os quais deram origem a novos documentos com o mesmo intuito de preservação ambiental, como a Convenção do Clima (que originou o protocolo de Kyoto, em 1997), a Convenção da Biodiversidade (em 1992), a Agenda 21 (em 1992) e a Carta da Terra (idealizada pela ONU em 1987 e lançada em 2000).



Assimile

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, ou Rio-92 (também conhecida como ECO-92 ou Cúpula da Terra), foi realizada no ano de 1992, na cidade do Rio de Janeiro.

Durante as discussões e reuniões desse evento foram produzidos cinco documentos fundamentais:

- A Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento.
- A Declaração sobre os Princípios Florestais.
- A Convenção sobre Mudanças Climáticas.
- A Convenção sobre a Biodiversidade.
- A Agenda 21.

A **Agenda 21** é um documento, cuja proposta é que o conceito de desenvolvimento sustentável seja traduzido em ações. O documento foi elaborado por 179 países durante dois anos, e teve sua aprovação durante a Rio-92, tendo sido considerada o principal resultado desse evento.

A ideia principal do documento é que ele seja adotado por cada país em três esferas: global, nacional e local, e dessa forma possa promover um novo modelo de desenvolvimento sustentável e cooperar para solucionar as questões socioambientais.

Para atender à esfera nacional dos acordos firmados, foi elaborada a Agenda 21 Brasileira, construída a partir das diretrizes da Agenda 21 global, após consulta à população brasileira, e um instrumento fundamental para a construção de um Brasil sustentável. A Agenda 21 Brasileira também orienta na elaboração das Agendas 21 locais.

A Agenda 21 local é um processo participativo, pensado para envolver diversos setores, com o objetivo de construir e implementar ações estratégicas de médio e longo prazo, que sejam relevantes para o desenvolvimento sustentável do local em

questão. O prazo de implementação e cumprimento das ações estratégicas da Agenda vai variar para cada local, e serão definidos pelos setores envolvidos na elaboração da Agenda, de acordo com os objetivos acordados. A Agenda 21 local é uma iniciativa pontual independente das demais Agendas 21 (global e nacional), dessa forma pode ser desenvolvida sem atrasos ou entraves.



Pesquise mais

A Agenda 21 Brasileira teve sua fase de elaboração entre 1996 a 2002, e implantação a partir de 2003. Dentro das ações definidas pela Agenda 21 nacional está, a partir de 2003, a elaboração das Agendas 21 locais.

Dentro do Programa das Agendas 21 Locais e sua interação socioambiental são apresentados, neste vídeo de 2011, explicações a respeito das conferências e dos encontros de temática ambiental, da Agenda 21, da Agenda 21 nacional e vários depoimentos que reforçam e exemplificam essas definições e como se desenvolveram, além de vasta explicação sobre como a Agenda 21 Local pode ser desenvolvida e implementada.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=lJsjuTGrC8>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

Em 1992, foi assinada, por 155 países, a **Convenção das Nações Unidas sobre Mudança Climática**, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Essa convenção estabeleceu que os países deveriam fazer inventários de emissão de gases tóxicos e criar metas e programas nacionais para que essas taxas fossem reduzidas. Entretanto, em um primeiro momento, não houve evolução na redução das emissões.

Em 1997, na cidade de Kyoto, no Japão, foi realizada a terceira Conferência das Partes (COP). Essa conferência é considerada um marco, pois foi a partir daí que se percebeu que quaisquer esforços no sentido de atingir patamares de sustentabilidade requerem maior profundidade nas pesquisas e nos estudos e devem envolver a determinação da capacidade de carga dos ecossistemas, além da criação de um arcabouço institucional global que permita regular o acesso ao bem público, levando em consideração a necessidade de diminuir as desigualdades sociais.



Assimile

A Conferência das Partes (COP) é o órgão supremo da Convenção-Quadro das Nações sobre Mudanças Climáticas. Suas convenções ocorrem desde 1995 e já foram realizadas oito edições, sendo que na terceira foi lançado

o Protocolo de Kyoto. O esforço da COP é fazer com que os mecanismos adotados durante as convenções sejam avaliados permanentemente, para que os governos ratifiquem (assinem em concordância) os protocolos lançados e estes entrem em operação.

Como resultado dessa Conferência foi lançado o **Protocolo de Kyoto**. De acordo com o disposto nesse protocolo, os países industrializados se comprometiam a cortar suas emissões para menos do que os níveis que eram emitidos no ano de 1990.

A partir desse momento, houve uma elevação do grau de conscientização ambiental mundial em relação à necessidade de implementar as metas do protocolo e de reduzir as consequências do aquecimento global.

O Protocolo, desde seu lançamento, passou a causar reações opostas em países, governos e entidades, com diversos apoiadores e opositoristas. Apesar de muitos governantes terem se recusado a ratificar o protocolo (por exemplo, Estados Unidos e China), diversos prefeitos e governadores destes mesmos países se comprometeram a cumprir as metas estabelecidas.

Alguns dos principais pontos estabelecidos pelo protocolo de Kyoto são:

- Os países desenvolvidos se comprometeram a diminuir suas emissões para níveis abaixo do que eram emitidos em 1990.
- Os países tiveram que formular programas para melhorar seus sistemas de informação e inventários de emissões.
- Formularam programas para mitigar a mudança climática, que contempla a remoção de obstáculos para alimentar as emissões, ou incrementar a capacidade de captação de carbono através de eficiência energética, preços de mercado etc.
- Estabeleceram um Mecanismo para o Desenvolvimento Limpo (MDL), no qual os países em desenvolvimento podem receber investimentos dos países desenvolvidos, com o objetivo de abater emissões que estes possam vir a realizar no território daqueles.

O MDL é um sistema de compensação através do qual países que não precisem reduzir suas emissões e que tenham práticas de preservação ambiental atuem de forma voluntária, vendendo créditos para países que precisam diminuir suas emissões.

O MDL também é conhecido como mercado de crédito de carbono. Dessas transações, podem ser oferecidos financiamentos, transferências tecnológicas, cooperação técnica e capacitação para projetos ambientais, como os que envolvem

fontes alternativas e renováveis de energia, projetos de reflorestamento e projetos de conservação ou eficiência energética.

O protocolo de Kyoto e o MDL oferecem a muitas empresas e países em desenvolvimento uma oportunidade de novos negócios. Essa é uma ferramenta que, se bem usada, pode contribuir tanto para o sucesso do protocolo quanto para o desenvolvimento dos países, bem como para a preservação do meio ambiente, desde que haja comprometimento por parte de todos os setores: privado, público, organizações não-governamentais e população.

Afinal, você entendeu que o mercado de crédito de carbono é um direito que algum país tem de poluir que pode ser vendido para outro país, como uma moeda ambiental. Apesar de ser um conceito simples, os trâmites para a participação no mercado de crédito de carbono são complexos. As empresas devem cumprir alguns pré-requisitos para participar do MDL. Elas devem seguir um processo que dura nove estágios. A negociação dos créditos pode ocorrer em qualquer uma das nove etapas, porém um negociante deve estar ciente que, quanto mais cedo dentro desse estágio ocorrer a negociação dos créditos, menor será o preço para o comprador e maiores os riscos ambientais que ele assume junto ao poluidor.



Exemplificando

Para aprimorar o entendimento do tema, tome como exemplo o primeiro projeto de MDL aprovado pela ONU no mundo. Ele foi o do aterro sanitário Nova Gerar, em Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. Dado o pioneirismo do projeto, ele enfrentou algumas barreiras durante seu desenvolvimento, porém o resultado final foi positivo e o município teve melhorias socioambientais.

Para esse caso, ao invés de lançar toda a produção de metano do aterro na atmosfera, foi criado um projeto de minimização dos gases do efeito estufa (nesse caso, o metano), que promoveu a melhoria ambiental local. Em seguida, foi criada uma *Joint Venture* (uma associação de empresas para um empreendimento em conjunto), com o objetivo de criar uma usina geradora de eletricidade movida a partir da captura do gás metano produzido no aterro.

O projeto atraiu o interesse do governo dos países baixos e do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), que compraram os créditos de carbono do empreendimento baseando-se na MDL.

O que aconteceu, nesse caso, foi que, com o projeto, as emissões e todos os créditos gerados pelo empreendimento de 2005 a 2012 foram

negociados, ao invés de serem simplesmente lançadas na atmosfera todas as toneladas de carbono produzidas. Ou seja, o potencial de redução da poluição que seria gerada pelo empreendimento foi transformado em créditos de carbono usando o MDL e negociado com os interessados, o que foi vantajoso para o meio ambiente e para o município.

A observância da legislação ambiental nos países onde se pretende fazer negócio é de extrema importância. Não se pode criar uma estratégia de venda sem levar isso em consideração.

Atualmente, a preocupação com a sustentabilidade e preservação do meio ambiente é imprescindível para qualquer indústria, empresa ou governo prosperarem. E as indústrias, empresas ou marcas devem estar engajadas em abrir as portas para o mercado internacional e consolidar a marca como 'verde'.

Como a clientela também está mais consciente em relação à preservação do meio ambiente, o primeiro filtro começa no próprio público-alvo que se quer atingir. Os consumidores estão cada vez mais exigentes e não aceitam mais qualquer produto que seja oferecido.

Além dos selos de qualidade que seguem as normas internacionais ISO, a existência de um sistema de gestão ambiental certificado e de estratégias, como logística reversa, reaproveitamento de resíduos sólidos, inovações tecnológicas e conscientização das equipes de trabalho; uma empresa que deseja consolidar sua marca no mercado internacional e ter seu nome associado à sustentabilidade também deve pensar em produtos que se adaptem a legislações locais dessa natureza.

Da mesma forma, as empresas que buscam exportar seus produtos devem se preocupar com a sustentabilidade como item prioritário de sua agenda, buscando apoio técnico e suporte para criar e aperfeiçoar a Análise do Ciclo de Vida, o Sistema de Gestão Ambiental e conseguir as certificações mais importantes dos países nos quais pretende iniciar seus negócios.

O que deve ser evitado, entretanto, é a sustentabilidade rasa, que seria a preocupação com a promoção da sustentabilidade apenas até o limite que seja necessário para que a empresa ganhe visibilidade internacional, sem que isso seja um valor intrínseco à empresa; ou ainda, a adoção de selos verdes de *greenwashing*, pois tais atitudes, inevitavelmente, não se sustentarão com o tempo.



Pesquise mais

O Senado Federal publica mensalmente uma revista de discussão dos temas de maior impacto da atualidade. Na edição 11, do ano de 2012,

foram apresentados os resultados da Conferência Rio +20, um panorama geral a respeito dos principais tratados de preservação ambiental, como Agenda 21 e Protocolo de Kyoto. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!_maio_2012_internet.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2017.

O entendimento dos tópicos apresentados complementa todos os conceitos que você deveria saber para o desenvolvimento de um projeto de design sustentável. Você já tem todas as bases para continuar o desenvolvimento de projetos sustentáveis e aprofundar as pesquisas de acordo com a sua curiosidade e com as necessidades dos seus clientes. Esperamos que este material tenha sido de grande valia para sua formação como designer.

Sem medo de errar

Nesta última seção, da última unidade do seu livro didático, você teve uma breve visão sobre a legislação ambiental internacional; os resultados do Tratado de Estocolmo; os objetivos da Agenda 21, do Protocolo de Kyoto e o mercado de crédito de carbono.

Para este ponto do desenvolvimento do projeto que sua equipe está finalizando, a preocupação principal é com o lançamento da marca e da nova linha de cosméticos no exterior.

Em relação à sustentabilidade, em uma primeira etapa, e com a ajuda de uma empresa especializada em exportações sustentáveis, deverá ser realizada uma pesquisa no mercado que se quer entrar. Deve-se fazer uma análise do público-alvo, observando quais são os requisitos mínimos para a inserção de determinado produto nesse mercado; quais são os procedimentos para registro de patente, quando necessário; verificar qual é a legislação ambiental local; quais são os certificados necessários; e quais são as rotulagens mínimas obrigatórias para o país ou continente para onde serão enviados os novos produtos.

Em relação aos produtos propriamente ditos, a equipe deve prestar atenção às informações dos rótulos e embalagens, para que estejam explicadas de forma clara e de acordo com o local para onde serão enviados.

A equipe também deve se preocupar com o acondicionamento dos produtos durante o transporte, para evitar quebras e perdas, criando embalagens de transporte para despacho via ar e/ou mar.

Tudo isso considerando que a empresa já terá realizado o sistema de gestão ambiental somado ao Ciclo PDCA, e já terá providenciado as rotulagens mínimas locais necessárias para seus produtos, tudo baseado nas NBR ISO14001 e ISO14020.

O fato de seguir as NBR ISO já é um passo a mais para facilitar o processo de exportação, visto que essas NBR são adaptações de normas internacionais de qualidade. Ao seguir essas normas em seus produtos e processos, a empresa já garante a obediência aos padrões de qualidade em todos os países que seguem essa regulamentação.

O sucesso de um lançamento, primordialmente, decorre de fatores, como a demanda do produto, a inovação aliada à sustentabilidade, entre outros que sejam relacionados com a proposta do produto. Aliado a isso, os conhecimentos apresentados nesta seção são o arremate de todo o processo holístico de desenvolvimento e lançamento desta nova linha de produtos que foi solicitada pelo cliente do escritório. Tendo essas preocupações em relação à sustentabilidade e aos demais fatores envolvidos, a equipe conseguirá que o lançamento da linha de cosméticos no exterior seja um sucesso.

Avançando na prática

Sustentabilidade sem fronteiras

Descrição da situação-problema

Imagine que um cliente da indústria alimentícia procura o escritório de design no qual você trabalha, com o intuito de desenvolver embalagens especiais para a exportação de alimentos orgânicos à base de açaí congelado. Ele precisa que sejam desenvolvidas embalagens com apelo esportivo para o mercado de academias de ginástica dos Estados Unidos. Como esse cliente já conhece a experiência prévia que seu escritório tem com o desenvolvimento de produtos sustentáveis, ele pede orientações de como proceder para o lançamento do produto no exterior. Quais orientações sua equipe pode dar a ele?

Resolução da situação-problema

A primeira preocupação da equipe é com o design da embalagem, sugerindo, além do desenho, logomarca e linguagem visual, um material que seja resistente, capaz de acondicionar o produto por um longo período de tempo, mantendo seu frescor e sua qualidade e que permita uma boa vedação, mas que também tenha a pegada ecológica baixa.

Um exemplo de material que pode ser utilizado para cumprir todas essas funções é o pote de papel cartão (celulose de madeira de reflorestamento) com tampa, também de papel cartão, como utilizado por diversas marcas de sorvete e açaí congelado. Pensando na logística de transporte, pode possuir um rótulo termoencolhível, que terá a função de lacrar o produto, podendo ser totalmente transparente ou conter algumas informações impressas, e é facilmente reciclável. Esses potes também são empilháveis e permitem fácil acondicionamento nas caixas de transporte.

Em seguida, a equipe sugere que o cliente busque um escritório especializado no registro de patentes, e que tente a aprovação do produto no órgão governamental correspondente, no caso dos Estados Unidos, o FDA (*Food and Drug Administration*, ou na tradução para o português, Administração de Comidas e Remédios), que regulamenta a entrada, fabricação e comercialização de todos os produtos alimentícios, suplementos alimentares, medicamentos, cosméticos, equipamentos médicos, entre outros. A aprovação prévia do produto no FDA garante que ele possa ser comercializado livremente naquele país.

Outra recomendação que pode ser passada ao seu cliente é em relação aos rótulos ambientais, seguindo os requisitos da ISO14020.

Dessa forma, é possível que a equipe contribua com sua expertise no auxílio das necessidades do novo cliente no lançamento de seu produto nesse mercado específico.

Faça valer a pena

1. Em 1972, a ONU sediou a 1ª **Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano**, na cidade de Estocolmo. Essa conferência foi o primeiro evento global voltado para a temática do meio ambiente e é considerada um marco histórico, político e ambiental, pois foi a partir desse momento que surgiram as políticas de gerenciamento ambiental.

Qual das afirmativas apresenta um dos objetivos firmados pelo Tratado de Estocolmo?

- a) Os países desenvolvidos se comprometem a diminuir suas emissões para níveis abaixo do que eram emitidos em 1990.
- b) Estabelecer um Mecanismo para o Desenvolvimento Limpo (MDL) e troca de créditos de carbono.
- c) Listou algumas das substâncias tóxicas, cuja produção, comercialização e aplicação passaram a ser mundialmente proibidas.
- d) Cooperar para solucionar as questões socioambientais através das agendas locais.
- e) Sua proposta é que o conceito de desenvolvimento sustentável seja traduzido em ações em escala global, nacional e local.

2. Após a Conferência de Estocolmo, foram realizados novos eventos que deram origem a novos documentos, com o mesmo intuito de preservação ambiental, por exemplo a Convenção do Clima (que originou o protocolo de Kyoto), a Convenção da Biodiversidade, a Agenda 21 e a Carta da Terra.

Tendo o conceito apresentado em mente, qual é o principal objetivo da Agenda 21?

- a) Listou algumas das substâncias tóxicas, cuja produção, comercialização e aplicação passaram a ser mundialmente proibidas.
- b) Sua proposta é que o conceito de desenvolvimento sustentável seja traduzido em ações em escala global, nacional e local.
- c) Os países desenvolvidos se comprometem a diminuir suas emissões para níveis abaixo do que era emitido em 1990.
- d) Estabelecer um Mecanismo para o Desenvolvimento Limpo (MDL) e troca de créditos de carbono.
- e) Foi criado o PNUMA, para promover a conservação do meio ambiente e o uso eficiente de recursos no contexto do desenvolvimento sustentável.

3. Em 1997, na cidade de Kyoto, no Japão, foi realizada a 3ª Conferência das Partes (COP). Ela é considerada um marco, pois foi a partir daí que se percebeu que quaisquer esforços no sentido de atingir patamares de sustentabilidade requerem maior profundidade nas pesquisas e nos estudos. Seu resultado direto foi a elaboração do Tratado de Kyoto.

Indique qual das afirmativas a seguir corresponde a um dos objetivos do Protocolo de Kyoto.

- a) Os países desenvolvidos se comprometeram a diminuir suas emissões para níveis abaixo do que era emitido em 1990.
- b) Cooperação para solucionar as questões socioambientais através das agendas locais.
- c) Sua proposta é que o conceito de desenvolvimento sustentável seja traduzido em ações em escala global, nacional e local.
- d) Foi criado o PNUMA, para promover a conservação do meio ambiente e o uso eficiente de recursos no contexto do desenvolvimento sustentável.
- e) Listou algumas das substâncias tóxicas, cuja produção, comercialização e aplicação passaram a ser mundialmente proibidas.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM (ABRAE). **Diretrizes de rotulagem ambiental para embalagens:** autodeclarações ambientais rotulagem do tipo. 2. ed. São Paulo: Comitê de Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2012. 26p. Disponível em: <http://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2012/07/cartilha_rotulagem.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2016.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001:** Sistemas de Gestão Ambiental - Especificação e Diretrizes para Uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 41p.

_____. **NBR ISO 14020:** Rótulos e declarações ambientais – Princípios Gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 5p.

_____. **NBR ISO 14021:** Rótulos e declarações ambientais – Autodeclarações ambientais (Rotulagem do tipo II). Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 30 p.

_____. **NBR ISO 14024:** Rótulos e declarações ambientais – Rotulagem ambiental do tipo I - Princípios e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 13p.

_____. **NBR ISO 14025:** Rótulos e declarações ambientais - Declarações ambientais de Tipo III - Princípios e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 29p.

_____. **Em Discussão!** - Revista de audiências públicas do Senado Federal, Brasília, ano 3, v. 1, n. 11, jun. 2012. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!_maio_2012_internet.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2016.

_____. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. **PBACV.** Disponível em: <<http://acv.ibict.br/pbacv/>>. Acesso em: 10 jan. 2017

_____. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Programa Brasileiro de Avaliação da Conformidade** – PBAC. Disponível em: <<http://inmetro.gov.br/qualidade/pbac.asp>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Rotulagem Ambiental:** Documento base para o Programa Brasileiro de Rotulagem Ambiental. Brasília: MMA/SPDS, 2002.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Brasileira.** 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira>>. Acesso em: 16 dez. 2016.

CURI, Denise (org.). **Gestão Ambiental.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 313 p.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade**: O que é - O que não é. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2015. 194p.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental**: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318p.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental**: Responsabilidade Social e Sustentabilidade. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 220p.

FIESP. Departamento de Meio Ambiente. **ISO 14001:2015**: saiba o que muda na nova versão da norma. São Paulo: FIESP, 2015. 17p. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=198712>>. Acesso em: 27 nov. 2016.

ONU. Organização das Nações Unidas. **PNUMA**: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/agencia/pnuma/>>. Acesso em: 16 dez. 2016.

REDE Agenda21SP. **MMA - Programa agenda 21**. 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=lJsjuTGrC8>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

TRIGUEIRO, André. **Espiritismo e Ecologia**. Rio de Janeiro: FEB (Federação Espírita Brasileira), 2009. 148p.

Anotações

[illegible]

Anotações

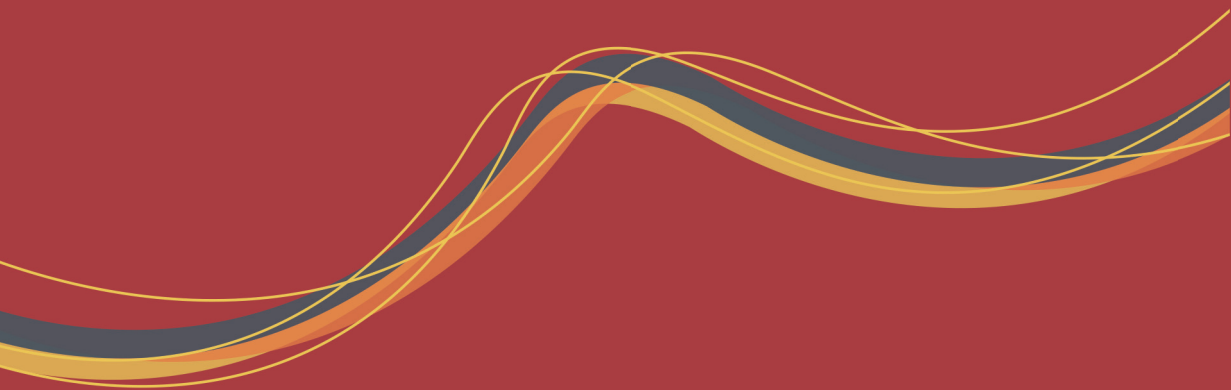
This image shows a full page of blank white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for writing or drawing. There are no margins, text, or other markings present.

Anotações

This image shows a full page of blank handwriting practice paper. It features 20 evenly spaced horizontal blue lines across the entire page, providing a guide for letter height and placement. The lines are consistent in color and thickness throughout.

Anotações

This image shows a full page of blank white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for writing or drawing. There are no margins, text, or other markings on the page.



ISBN 978-85-8462-819-7



9 788584 828197 >