

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Humanidades  
Unidade Acadêmica de Administração e Contabilidade  
Coordenação de Estágio Supervisionado

O Ecodesign como ferramenta de análise de produtos a base de alumínio à luz do  
Ecopilot: Um estudo de caso em uma empresa metalúrgica de alumínio e esquadria em  
Ingá – PB

JHONATA MARQUES DA SILVA

Campina Grande – PB 2015

JHONATA MARQUES DA SILVA

O Ecodesign como ferramenta de análise de produtos a base de alumínio à luz do  
Ecopilot: Um estudo de caso em uma empresa metalúrgica de alumínio e esquadria em  
Ingá – PB

Relatório de Estágio Supervisionado  
apresentado ao curso de Bacharelado em  
Administração da Universidade Federal de  
Campina Grande, em cumprimento parcial  
das exigências para obtenção do Título de  
Bacharel em Administração.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lucia Santana de Freitas.

Campina Grande – PB 2015

JHONATA MARQUES DA SILVA

O Ecodesign como ferramenta de análise de produtos a base de alumínio à luz do  
Ecopilot: Um estudo de caso em uma empresa metalúrgica de alumínio e esquadria em  
Ingá – PB

**Relatório Aprovado em** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Lúcia Santana de Freitas, Doutora.

Orientadora

---

Adriana Salete Dantas de Farias, Doutora.

Examinadora

---

Ana Cecília Feitosa de Vasconcelos, Mestra.

Examinadora

Campina Grande – PB 2015

SILVA, J. M. **O Ecodesign como ferramenta de análise de produtos a base de alumínio à luz do Ecopilot: Um estudo de caso em uma empresa metalúrgica de alumínio e esquadria em Ingá – PB.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2015.

### **Resumo**

Diante dos problemas ambientais causados pelo consumo de materiais e dos resíduos gerados pelas organizações, novas leis e políticas de preservação ambiental surgem, exigindo cada vez mais das mesmas a utilização de práticas e ferramentas de gestão mais sustentáveis em suas diferentes formas de atuação. No setor de Construção Civil, não é diferente, por se tratar de um setor heterogêneo que abrange várias áreas principalmente as de infraestrutura, sua importância para o desenvolvimento econômico e social é alta, é um setor apoiado por uma diversidade de segmentos, sendo responsável por boa parte da geração de resíduos do País. Neste sentido, o presente trabalho buscou analisar os produtos de uma empresa metalúrgica de alumínio à luz da ferramenta Ecopilot. Como base teórica o estudo se utilizou do Ecodesign por se apresentar como uma abordagem de gestão ambiental pró-ativa, que corresponde à consideração de questões ambientais no processo de desenvolvimento de produtos, direcionada à minimização dos impactos ambientais durante todo o ciclo de vida do produto. Dentro do campo de Ecodesign há diversas ferramentas voltadas à melhoria de desempenho ambiental dos produtos, a exemplo do Ecopilot, Um software que auxilia o gestor no desenvolvimento ou melhoramento do produto no intuito de aprimorar seu desempenho ambiental e verificar qual etapa do ciclo de vida de um produto é mais danoso ao meio ambiente, sugerindo estratégias que devem ser adotadas prioritariamente e posteriormente. As informações foram obtidas através de questionários desenvolvidos a partir da ferramenta utilizada, junto ao gestor, foi possível obter as informações necessárias para fazer análise de seus produtos Concluindo que a etapa do ciclo de vida dos produtos que apresenta o maior impacto ambiental é a etapa da escolha de materiais, especificamente, o uso do alumínio, para o qual software sugere melhorias de desempenho ambiental para os produtos da empresa.

**Palavras-chave:** Ecodesign; Ecopilot; Avaliação Ambiental.

SILVA, J. M. **Ecodesign as an analysis tool for aluminum-based products in the light of Ecopilot: A case study in an aluminum and frame construction metallurgical company in Inga - PB.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2015.

### **Abstract**

Given the environmental problems caused by the consumption of resources and waste generated by organizations, new laws and policies for environmental preservation are created, with increasing demands for the use of more sustainable practices and management tools in their different ways of working. That is not different in the construction industry, it being a heterogeneous industry that covers various areas, especially infrastructure, it has a high importance in the economic and social development, as it is an industry supported by a variety of segments, accounting for much of the waste generation in the country. In this sense, this paper seeks to analyze the products of a metallurgical aluminum company in the light of the Ecopilot tool. As a theoretical basis the study utilized Ecodesign by presenting itself as a proactive environmental management approach, which corresponds to the pondering of environmental issues in the process of product development, targeting the mitigation of environmental impacts throughout the product's life cycle. There are, within the Ecodesign field, several tools that aim to improve the performance of products under an environmental notion, such as Ecopilot, a software that assists the manager in the development or improvement of the product in order to upgrade their environmental performance and identify which stage of a product's life cycle is more environmentally damaging, suggesting strategies that should be adopted primarily and which should follow. Information was obtained through questionnaires developed by the tool used and asked to the manager, making it possible to obtain the necessary information in order to analyze its products, leading to the conclusion that the stage of the life cycle of those products with the highest environmental impact is the choice of materials; specifically, the use of aluminum, for which the software suggests improvements in the company's products' environmental performance.

**Keywords:** Ecodesign; Ecopilot; Environmental Assessment.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1: Ferramentas de Ecodesign .....	22
Quadro 2: Classificação de materiais .....	36-37
Figura 1: Processo produtivo dos produtos Box, Esquadria e Portão .....	34
Figura 2: Materiais referentes à composição do produto Box.....	35
Figura 3: Materiais referentes à composição do produto Esquadria .....	55
Figura 4: Materiais referentes à composição do produto Portão.....	55
Figura 5: Manufatura dos produtos Box, Esquadria e Portão.....	38
Figura 6: Distribuição dos produtos Box, Esquadria e Portão .....	39
Figura 7: Uso dos produtos Box, Esquadria e Portão.....	40
Figura 8: Fim da vida do produto Box .....	41
Figura 9: Fim da vida do produto Esquadria .....	56
Figura 10: Fim da vida do produto Portão.....	56
Figura 11: Resultado da análise do produto Box.....	42
Figura 12: Resultado da análise do produto Esquadria .....	57
Figura 13: Resultado da análise do produto Portão.....	57
Figura 14: Modelo de pergunta de melhoria do software.....	44

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	9
1.1.Objetivo Geral .....	12
1.1.1. Objetivos Específicos .....	12
1.2.Justificativa.....	13
1.3.Estrutura do Trabalho .....	13
2. Fundamentação Teórica.....	14
2.1.Ecodesign: Contexto e Definições.....	14
2.1.1. Vantagens, Dificuldades e Barreiras do Ecodesign.....	18
2.1.2. Práticas e Ferramentas do Ecodesign .....	21
2.2.Setor de Construção Civil.....	25
2.2.1. Segmento de Alumínio .....	28
3. Metodologia .....	31
4. Análise e Discussão dos Resultados .....	33
4.1.Empresa foco do Estudo .....	33
4.1.1. Processo de produção dos produtos: Box, Esquadria e Portão.....	33
4.2.Análise utilizando o Software Ecopilot dos produtos: Box, Esquadria e Portão .....	34
4.2.1. Etapa de Matéria-prima .....	34
4.2.2. Etapa de Manufatura dos produtos .....	37
4.2.3. Etapa de Distribuição dos produtos .....	39
4.2.4. Etapa de Uso dos produtos .....	40
4.2.5. Etapa de Fim da vida .....	41
4.2.6. Resultados da análise à luz da ferramenta Ecopilot .....	42
5. Considerações Finais .....	47
6. Referências .....	48
7. Apêndice.....	51
7.1.Apêndice A: Questões para preenchimento da ferramenta Ecopilot.....	51
7.2.Apêndice B: Questões para avaliação de implementação das sugestões feitas pelo programa Ecopilot .....	52
8. Anexo .....	55
8.1.Anexo 1: Ilustrações referentes a etapa de matéria-prima dos produtos Esquadria e Portão com a utilização da ferramenta Ecopilot.....	55

8.2. Anexo 2: Ilustrações referentes a etapa de fim da vida dos produtos Esquadria e Portão com a utilização da ferramenta Ecopilot .....	56
8.3. Anexo 3: Ilustrações referentes aos resultados da análise dos produtos Esquadria e Portão com a utilização da ferramenta Ecopilot .....	57

## 1. Introdução

Uma das formas que as empresas possuem para criar um diferencial competitivo é tentar aumentar a qualidade de seus produtos e reduzir os custos de sua produção. Com a criação de novas leis de proteção ambiental e a crescente pressão pela redução dos recursos do meio ambiente, a forma de atuação das empresas necessitou passar por modificações para cumprir com as novas exigências impostas por essas leis, no intuito de tornar seus produtos menos nocivos ou até mesmo mudar os processos de transformação do produto para que sejam menos prejudiciais ao meio ambiente.

De acordo com o estudo sobre “Futuro Sustentável” (ZIMMERMANN, 2009) realizado por três agências de publicidade Z+, Media Contacts e Mobext, conduzido no Brasil, revelou que a grande parte dos brasileiros entrevistados recomenda aos amigos empresas com iniciativas sustentáveis e para as empresas que derem a devida atenção ao tema sustentabilidade certamente encontrarão melhores possibilidades de negócios.

No que diz respeito ao setor de construção civil, este contribui em média com 1/3 do Produto Interno Bruto (PIB) no Brasil (somatório do setor com indústria) de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013), o que demonstra ter importância tanto social como econômica para o país, pois está diretamente relacionado com a infraestrutura de edificações e a geração de empregos. Só em 2009, abriu cerca de 180 mil vagas com carteira assinada e nos quatro primeiros meses o setor empregou 166 mil trabalhadores (HOLANDA, 2010).

Como impulsores dessa atividade há os programas sociais do governo federal como Minha Casa Minha Vida, que deram uma alavancada no setor de construção civil, contribuindo para diminuição do déficit habitacional existente no País, e com a realização da Copa em 2014 e as Olimpíadas em 2016 o setor de construção civil tem uma participação significativa na economia brasileira (HOLANDA, 2010).

Sendo composto e apoiado por diversas empresas de diferentes segmentos, como Edificações, demolições, sondagens e fundações destinadas a construção, venda e fabricação de matéria-prima especializada, tecnologia, entre outros, o setor de construção civil, dispõe de uma variedade de produtos e serviços que contribuem para seu desenvolvimento econômico e social no País.

Dentro dessa abrangência de segmentos, há o segmento de produtos de alumínio que vem se destacando nas últimas décadas, por se tratar de um material que

oferece fácil reciclagem, as indústrias desse segmento são contribuintes de boa parte do PIB industrial e ainda atuam nos demais segmentos do setor (AZEVEDO, 2012).

Entretanto, apesar da importância socioeconômica do setor, as empresas que apoiam a construção civil, precisam fazer com que essa preocupação com o meio ambiente se torne imprescindível, no intuito de minimizarem a extração de recursos do ambiente para criar seus produtos e a diminuir a geração de resíduos no ambiente, possibilitando trazer maior facilidade de se fazer a logística reversa dos mesmos.

Não é apenas as atividades de produção e a utilização dos materiais na construção, a maior causadora de impactos ao meio ambiente, mas todo o ciclo de vida de seus produtos. Ainda há as emissões de gases oriundas do transporte da mercadoria, além de alguns materiais que geram emissões durante o uso e pós-uso de sua composição.

Compostos orgânicos voláteis presentes nos produtos da construção civil afetam a qualidade do ar, prejudicam a saúde dos trabalhadores e contribuem para as mudanças climáticas. A água, ao entrar em contato com resíduos oriundos de diversos produtos, também pode ser contaminada levando até mesmo a contaminação dos lençóis freáticos e eventualmente atingindo a fauna e a flora da região. Isso sem mencionar os materiais que não possuem Ficha de Informação de Segurança dos Produtos Químicos e que em sua maioria podem significar riscos à saúde de trabalhadores e até de usuários (SIMÃO, 2011a).

Diante deste contexto, surge a necessidade da adoção de práticas mais sustentáveis nas empresas de apoio à construção civil, como uma forma de melhorar seu reconhecimento, desempenho e reduzir seus impactos ao meio ambiente. Neste sentido, os gestores podem contar com diversos métodos e ferramentas, que auxiliam na resolução dos problemas que envolvem o impacto que elas causam ao meio ambiente e adotando práticas sustentáveis para o seu tipo específico de área de atuação, como por exemplo: Life Cycle Assessment (LCA), Benchmarking Ambiental, Environmental Quality Function Deployment (EQFD), Ecodesign, entre outras (PIGOSSO, 2008).

No que tange ao Ecodesign, ela pode ser considerada como uma abordagem de gestão ambiental pró-ativa, que corresponde à consideração de questões ambientais no processo de desenvolvimento de produtos, direcionada à minimização dos impactos ambientais durante todo o ciclo de vida do produto sem comprometer outros critérios essenciais no produto (JOHANSSON, 2002).

A ferramenta de Ecodesign revelou-se com um instrumento de gestão que auxilia as empresas a aumentarem seu desempenho ambiental, através de uma concepção mais ampla de seus produtos e serviços, criando estratégias para otimização de suas formas de atuação, acarretando em vantagens para empresa como reduzir os custos, melhorar a imagem da empresa, e abrir novos mercados (COSTA; GOUVINHAS, 2003).

Entretanto, há empresas que possuem barreiras que impedem a utilização dessa ferramenta, tanto barreiras externas: incerteza de mercado, falta de apoio técnico especializado e mudança da percepção dos clientes para com a empresa quanto barreiras internas: custo com matéria-prima específica, falta de mão-de-obra especializada, resistência da própria cultura organizacional a adotar uma nova forma de atuação (LHAMA et al, 2012).

Considerando a diversidade de produtos e suas respectivas particularidades o Ecodesign possui diversas ferramentas, a exemplo do Ecopilot, um software que auxilia o gestor no desenvolvimento do produto no intuito de aprimorar seu desempenho ambiental e verificar qual etapa do ciclo de vida de um produto é mais danoso ao meio ambiente, sugerindo estratégias que devem ser adotadas prioritariamente e posteriormente.

Diante do exposto, o presente trabalho busca responder a seguinte problemática: Em qual etapa do ciclo de vida dos produtos: Box, Esquadria e Portão feitos a partir do tarugo de alumínio, é mais intensivo os danos causados ao meio ambiente?

## **1.1. Objetivo Geral**

Analisar os produtos da empresa Imetales LTDA à luz da ferramenta Ecopilot.

### **1.1.1. Objetivos Específicos**

- Caracterizar o processo produtivo dos produtos.
- Identificar em quais etapas do ciclo de vida dos produtos: Box, Esquadria e Portão apresentam maior intensidade de impacto ao meio ambiente.
- Avaliar as estratégias de melhoria para cada produto.

## **1.2. Justificativa**

O presente trabalho busca demonstrar como a ferramenta de Ecodesign, através do uso do Ecopilot, pode auxiliar os gestores da empresa a identificar em qual etapa do processo de produção de seus produtos, é mais prejudicial ao meio ambiente e sugerir estratégias para melhorias do desempenho ambiental do produto, no intuito de torná-lo ecologicamente melhor, podendo trazer para a empresa, um diferencial competitivo.

Depois de realizada a análise feita pela ferramenta na empresa objeto de estudo, será possível para os gestores conhecerem em qual etapa do ciclo de vida de seus produtos é mais danoso ao meio ambiente e a partir das sugestões feitas pela ferramenta, a empresa poderá melhorar seus processos e utilização de recursos, tornando-se mais sustentável a partir de uma melhoria do seu desempenho ambiental.

Do ponto de vista acadêmico, o presente trabalho contribui para abranger o conhecimento de uma ferramenta de Ecodesign, no caso o Ecopilot, uma ferramenta gratuita que analisa e sugere melhorias para cada etapa do ciclo de vida de um produto.

## **1.3. Estrutura do Trabalho**

Essa sessão é composta pela descrição das etapas que compõem este trabalho. O trabalho se dividirá em cinco capítulos nos quais, além da presente introdução contendo o tema, a problemática, o objetivo geral e a justificativa, esse trabalho tratará no segundo capítulo sobre a revisão teórica utilizada para embasar a pesquisa, descrevendo sobre o tema tratado, Ecodesign, bem como o setor no qual será realizada a pesquisa.

O Terceiro capítulo tratará sobre a metodologia que descreverá os métodos utilizados para desenvolver o trabalho e para coletar as informações necessárias que o compõem. O quarto capítulo será composto pela análise e discussão dos resultados obtidos e pela descrição da empresa objeto de estudo do trabalho, e por fim, no quinto e última capítulo serão expostas as considerações finais.

## 2. Fundamentação Teórica

Para que se possa melhor compreender o que é Ecodesign, será exposto um relato histórico no intuito de entender de onde e quais foram as condições para seu surgimento.

### 2.1. Ecodesign: Contexto e Definições

Para que se possa melhor compreender o que é Ecodesign, será exposto um relato histórico no intuito de entender de onde e quais foram as condições para seu surgimento.

Com a industrialização, a sociedade começou a sofrer diversas mudanças, o público consumidor aumentou e com ele a “sede” de tecnologia, inovação e aquisição de novos produtos, esse foi um dos principais pontos para a utilização do design como uma forma das empresas suprirem essa necessidade da população e criarem o diferencial competitivo (CARDOSO, 2000).

A partir dessa situação, começaram a surgir movimentos reformistas envolvendo arquitetos, designers, pintores entre outros que começaram a mostrar que o principal diferencial de um produto é o design. Segundo Cardoso (2000), um dos mais conhecidos designers que divulgou a importância da atividade nessa época foi o inglês William Morris, fundador da firma Morris e Company em 1875.

Na segunda metade do século XIX, a Europa foi marcada pela explosão do consumo, as lojas ofereciam uma pequena gama de opções, já que na maioria das vezes, o comércio era realizado na própria fábrica. Em 1860, com o surgimento das primeiras lojas de departamento, entre elas, a conhecida Macy's em Nova York, o consumo passa a se transformar em uma atividade de lazer, um fenômeno de larga escala (CARDOSO, 2000).

A era industrial trouxe uma forma de produção em massa que alterou a estrutura tradicional de produção, extraindo cada vez mais recurso do meio ambiente ocasionando o aumento de emissões de poluentes e geração de resíduos por parte das fabricas.

Em 1930, diante a grande depressão econômica dos Estados Unidos, surgiu o *Styling*, uma modalidade de design industrial que teve como objetivo tornar os produtos superficialmente atraentes, em detrimento da sua qualidade e conveniência.

Nesse sentido, o *Styling* assumiu o papel de ferramenta impulsionadora para a economia da época (BRUNETTI; SANT'ANNA, 2003).

O consumo excessivo, acompanhado pela criação de novos produtos, cada vez mais descartáveis devido à constante renovação das formas e o ciclo de vida mais curto contribuiu imensamente para o sucateamento dos bens de consumo, gerando um volume cada vez maior de resíduos sólidos (BRUNETTI; SANT'ANNA, 2003).

O acúmulo de resíduos sólidos é apenas uma parte dos problemas ambientais que começava a aparecer pelo desequilíbrio do modo de vida das pessoas, sem falar na escassez dos recursos naturais e da poluição que vem das indústrias. De acordo com Cardoso (2000), apesar das preocupações com o impacto ecológico negativo do industrialismo serem datadas no século XIX, foi apenas no final da década de 1960 que os movimentos ambientalistas começaram a se configurar. A partir dessa época, começou a se falar em uma nova abordagem do design voltada ao meio ambiente.

Nos últimos anos, a questão ambiental passou a ser frequentemente debatida devido ao agravamento dos problemas ambientais, levando a criação e introdução de leis como a ISO 14000 e de legislações de proteção ambiental em função da necessidade de conservação de recursos naturais. Áreas cada vez mais limitadas para destinação final dos resíduos, contaminação do meio ambiente etc. (BRUNETTI; SANT'ANNA, 2003).

Com a crescente importância da sustentabilidade e aumento do impacto ambiental que a atividade do design pode provocar, é evidente que sejam adicionadas novas classes de informações que deverão ser identificadas pela transformação na natureza das variáveis implícitas na produção industrial, necessitando, portanto, de uma revisão dos empenhos do designer industrial, para minimizar os efeitos ambientais negativos gerados pelas atividades produtivas (BRUNETTI; SANT'ANNA, 2003).

As leis de proteção ambiental que estimulavam apenas soluções corretivas baseadas no estrito cumprimento da legislação começavam a ser considerada pelos gestores como uma necessidade, pois reduziria o desperdício de matérias-primas e assegurava uma boa imagem para aquela empresa que concorda com as propostas ambientalistas (NASCIMENTO, 2012).

Tendo em vista que o design possui grande importância na produção industrial, ele precisou passar por mudanças para melhor atender as novas leis de preocupação ambiental como também desenvolver soluções de melhoria, dessa forma o

design passou a ser visto de duas formas: uma como sendo um design inspirado em motivação ecológica, outra como sendo um design que se preocupa na reinserção dos materiais em novos ciclos de vida de produtos, após o esgotamento do ciclo de vida de um produto individual anterior (CARDOSO, 2000).

O Ecodesign começa então, a surgir em suas primeiras interpretações, ou seja, é um design inspirado pelas ideias de reaproveitamento, no qual mais para frente, vai ganhar uma dimensão maior sendo associado ao ciclo de vida do produto. De qualquer forma, o Ecodesign passa a ganhar força e reconhecimento como uma atividade imprescindível para a sustentabilidade do planeta, passando a ser uma forma com que as pessoas gerenciem os conflitos ambientais (BRUNETTI; SANT'ANNA, 2003).

O termo Ecodesign, apesar de subentender os elementos que o formam (ecologia e design) dando ideia do seu significado, assim como o design, está longe de apresentar uma definição precisa entre vários autores que o estudam.

Os autores Ryn e Cowan (2007), conceituam o Ecodesign como sendo qualquer forma de design que minimize os impactos destrutivos do meio ambiente através da sua integração com os processos do ciclo de vida do produto e complementam que Ecodesign é uma área do design guiada pela integração e responsabilidade ecológica.

Segundo Fiksel (1996), o design voltado ao meio ambiente ou Ecodesign, é a consideração sistemática do desempenho do projeto, com relação aos objetivos ambientais, de saúde e segurança, analisando o produto ou o processo ao longo do seu ciclo de vida, no intuito de melhorar seu desempenho ambiental.

As mudanças políticas de proteção ambiental ocorridas nos últimos anos levaram organizações públicas, privadas e não governamentais a perceberem que os problemas socioambientais eram oportunidades para elas desenvolverem a cidadania, promoverem a conscientização da população e até mesmo aprimorarem os processos produtivos e desenvolverem produtos mais eficientes e menos poluentes através da introdução de preocupações ambientais no desenvolvimento desses produtos (NASCIMENTO, 2012).

As questões voltadas a sustentabilidade associada a produção consciente de novos produtos ganharam imensa importância a partir da pós-modernidade, alguns autores nem mais definem o Ecodesign como uma área a parte do design, mas sim como

um dos requisitos para o desenvolvimento de qualquer projeto de produto (CARDOSO, 2000).

Segundo Nascimento (2012) o Ecodesign apresenta uma abordagem mais ampla como ferramenta de gestão ambiental, que combina à hipótese de estratégias diferenciadas em cada fase do ciclo de vida de um produto, processo ou serviço e ser projetado, visando diminuir seu impacto ambiental.

Johansson (2002) complementa dizendo que o Ecodesign é uma abordagem de gestão ambiental pró-ativa, que corresponde à consideração de questões ambientais no processo de desenvolvimento de produtos, direcionada à minimização dos impactos ambientais durante todo o ciclo de vida do produto sem comprometer outros critérios essenciais no produto.

A visão que predominava entre as empresas era a de que conduzir seus negócios de forma ambientalmente consciente afetava negativamente o seu desempenho econômico, pois demandava maiores investimentos em produtos e processos e aumentava os custos de produção. No entanto, a partir de meados dos anos 80, os gastos com proteção ambiental começaram a ser vistos pelas empresas líderes não primordialmente como custos, mas sim como investimentos a longo prazo que de certo modo, geraria vantagem competitiva (CALLENBACH et al, apud GUELERE et al, 2008).

No entanto, nem sempre o design foi entendido dessa maneira, de acordo com Cardoso (2000), o ambientalismo tem passado por diversas fases e cada uma dessas correspondeu a uma visão diferente de como seria o design ambiental ou Ecodesign. A primeira fase se estruturava de maneira a criticar duramente o consumismo moderno, de não participar do sistema econômico e político vigente na época adotando um estilo de vida alternativo.

A segunda fase de preocupação com o meio ambiente surgiu durante a década de 1980, e trouxe uma nova estratégia, na forma de consumo de produtos ecológicos ou verdes. O consumo verde como um comportamento que envolve o combate ao desperdício, na redução do consumo de recursos naturais, produtos descartáveis, embalagens desnecessárias, bem como reaproveitamento de produtos e reciclagem de materiais. Além da escolha por produtos certificados com selos verdes ou sociais (CARDOSO, 2000).

Seguindo esse pensamento, a mentalidade dos consumidores começa a mudar, principalmente na Europa, um novo tipo de consumidor surge. Um consumidor

consciente, disposto a pagar mais caro por um produto menos poluente e em conformidade com os padrões ambientais avançados, esse novo consumidor também estimulou os designers e as empresas a investirem em projetos sustentáveis com a intenção de agregar valor ao produto (CARDOSO, 2000).

A compreensão do design como uma atividade tornou-se mais do que criar o produto em si, mas sim entender todas as etapas necessárias à sua produção, distribuição e descarte para encontrar formas de solucionar os problemas ambientais causados por essas etapas e melhorar o desempenho ambiental do produto.

Entretanto, a utilização do Ecodesign não deve ser feita apenas no nível operacional, mas também no estratégico, ou seja, como a empresa vai se posicionar sobre questões ambientais, incluindo o estabelecimento de uma política ambiental no processo de desenvolvimento de produto (JOHANSSON, 2002).

Johansson (2002) ainda diz que o Ecodesign, nas fases do desenvolvimento de produto, não deve ficar restrito apenas na fase de especificação do projeto, mas também deve fazer parte das fases iniciais. Portanto, as questões ambientais devem ser consideradas logo no início do processo de desenvolvimento de um produto.

Dessa maneira, o aprofundamento do estudo do Ecodesign tornou-se importante tanto para as empresas que querem ter um diferencial competitivo e evitar uso de recursos naturais em excesso, como para os consumidores que buscam por produtos menos danosos ao meio ambiente.

E esse aprofundamento gerou motivação para as empresas adotarem questões ambientais no desenvolvimento de seus produtos, mas apesar das vantagens que a adoção dessa ferramenta apresenta para empresa ainda há dificuldades e barreiras nas empresas.

### **2.1.1. Vantagens, Dificuldades e Barreiras do Ecodesign**

Segundo Pigozzo (2008), os motivadores para adoção do Ecodesign são o fato de haver uma legislação ambiental mais rigorosa e que contempla todo o ciclo de vida do produto, uma redução de custos derivados do melhor uso dos recursos e da redução residual industrial, a crescente consciência do consumidor quanto ao impacto ambiental associado aos produtos e serviços que eles consomem, a abertura de novos negócios e a crescente percepção do desempenho ambiental de produtos com diferencial de competitividade.

A constante busca da eficiência no uso de recursos e a necessidade de aumentar a competitividade industrial estão na pauta de todas as áreas. Incentivos à inovação e ao desenvolvimento científico e tecnológico são estratégicos para a transição de modelos mais sustentáveis de produção (AZEVEDO, 2012).

Segundo Borchardt et al. (2010) Os fatores de sucesso para projetos que aplicam os conceitos do Ecodesign são: motivação do grupo e gerência, seguida de ação, comunicação e treinamento, transformação de promessas gerenciais em ações concretas, existência de time de trabalho, existência de um mecanismo clássico de concepção de produtos e auxílio de especialista em ecoconcepção.

Sobre a implementação do ecodesign, a pressão externa e requisitos legais, as influências econômicas dos interesses dos parceiros da cadeia de valor, a percepção e valorização do consumidor pelos aspectos relacionados ao impacto ambiental são fatores que influenciam a tomada de decisão das empresas (BORCHARDT et al. 2010).

A prática de Ecodesign tornou-se essencial para aquelas empresas que já reconheceram que a responsabilidade ambiental é de vital importância para o sucesso no longo prazo, pois promove vantagens como melhoria da reputação, menor geração de resíduos, redução dos custos, conservação do capital, diminuição dos riscos, geração de inovações em produtos, atração de novos consumidores, entre outras (LHAMA et al, 2012).

A integração dos aspectos ambientais no desenvolvimento dos produtos tem como objetivo prevenir os impactos ambientais adversos antes que eles aconteçam, fornecendo uma oportunidade sistemática na antecipação e solução dos problemas em todo o ciclo de vida do produto, porém, essa integração entre a área ambiental e o desenvolvimento dos produtos ainda pode encontrar uma série de barreiras que vão de encontro a essa relação (LHAMA et al, 2012).

O desenvolvimento de produtos pode envolver diversas funções, tais como marketing, produção, design e compras, por considerar diversos fatores, o desenvolvimento de produtos pode ser complexo. E tal complexidade aumentou quando os requisitos ambientais passaram a ser considerados no desenvolvimento dos produtos (BORCHARDT et al. 2010).

Borchardt et al. (2010), cita pesquisas sobre o Ecodesign indicando a crescente importância sobre o tema no decorrer dos anos, tais como Karlsson e Luttrupp (2006) que contextualizaram o tema na literatura, Johansson (2002) que revisou o estado da arte da integração entre desenvolvimento de produto e Ecodesign, Bhamra

(2004), Charter (1997), Frei (1998), Stevels (1997) e Riitahuhta, Salminen e Sirkkola (1994) que trataram do Ecodesign como opção estratégica para melhoria de desempenho ambiental e desenvolvimento de produto.

No Brasil, Echeveste, Saurin e Danilevich apud Borchardt (2010), estudaram o Ecodesign na indústria moveleira, Barbosa e Freitas (2012) estudaram o Módulo Prismático Autoestruturado e o Bloco Cerâmico Econômico com a utilização do Ecopilot, assim como Feitosa e Freitas (2013) com o Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ) que também utilizaram a ferramenta Ecopilot.

Pochat, Bertoluci e Froelich citados por Borchardt et al. (2010) contabilizaram mais de 150 ferramentas para Ecodesign aplicadas ao projeto de produtos. Entretanto, muitas ferramentas falham por não focar no projeto de um novo produto, mas sim, atuando a partir de uma análise de retrospectiva dos produtos já existentes. Observa-se também que os projetistas, muitas vezes, têm problemas relacionados a informações específicas sobre materiais e técnicas utilizados no desenvolvimento do produto, requerendo a presença de especialista o que dificulta seu uso nas pequenas e médias empresas (BORCHARDT et al. 2010).

Segundo Borchardt et al. (2010), os risco de falha na implementação de métodos/ ferramentas de Ecodesign são: a carência de conhecimento ambiental por parte dos envolvidos no projeto, incertezas relacionadas a fenômenos temporais, disponibilidade de diversas técnicas para aplicação do Ecodesign, incompreensão da amplitude do incremento das oportunidade competitivas ou da melhoria da imagem da empresa etc.

Lhama et al. (2012), cita algumas barreiras encontradas em vários setores industriais sob o foco de desenvolvimento do produto tais como: o baixo conhecimento dos impactos ambientais em produtos específicos, a atitude para a consciência ambiental vista como um custo a mais para a criação do produto e não como um diferencial de marketing, a falta de conhecimento sobre os métodos existentes para as fases iniciais de desenvolvimento do produto e a dificuldade em realizar uma avaliação completa de todo o ciclo de vida do produto.

Embora os benefícios que a adoção da ferramenta de Ecodesign possa trazer para as empresas, são poucos os profissionais que possuem intimidade com o tema sustentabilidade e muitas vezes não assumem a responsabilidade pelos impactos provenientes de seus processos produtivos (BRUNETTI; SANT'ANNA, 2003).

Entretanto, apesar das dificuldades de implementação das práticas e ferramentas de sustentabilidade, a necessidade e as vantagens existentes desse novo tipo de abordagem de gestão ambiental leva as empresas a buscar novas formas de atuação, modificando a cultura organizacional tornando viável a implementação dessa nova abordagem.

### **2.1.2. Práticas e Ferramentas do Ecodesign**

Apesar da existência de vários métodos e ferramentas de Ecodesign, eles não são utilizados de forma sistemática no desenvolvimento de novos produtos. Para que o Ecodesign seja de fato posto em prática, seus métodos e ferramentas precisam ser integrados e sistematizados de forma estruturada nas fases iniciais do processo de desenvolvimento do produto (PIGOSSO, 2008).

Dentro do estudo do Ecodesign, há diversos métodos diferentes, criando assim diversas ferramentas distintas para melhor atender as necessidades e situações particulares que as empresas enfrentam.

Esse desenvolvimento de novos métodos e ferramentas de Ecodesign a partir de estudos e aprimoramento dos já existentes se deu, devido às integrações, por partes das empresas, na busca de relacionar seus processos produtivos com estratégias que fossem capazes de atender as exigências das novas leis ambientais (PIGOSSO, 2008).

Os diferentes métodos e ferramentas de Ecodesign foram desenvolvidos para a avaliação de impactos ambientais, evidenciando potenciais problemas e conflitos facilitando a escolha entre diferentes aspectos por meio da comparação entre as estratégias de gestão ambiental (PIGOSSO, 2008).

Neste sentido, os gestores contam com diversos métodos e ferramentas, que auxiliam na resolução dos problemas que envolvem o impacto que elas causam ao meio ambiente e quais melhores práticas sustentáveis adotarem para o seu tipo específico de área de atuação. Pigozzo (2011) e Guelere et al (2008) classificaram diversos métodos e ferramentas de Ecodesign utilizando de critérios com relação a natureza do objetivo principal do método/ferramenta, com relação a o tipo de ferramenta, a natureza dos dados de entrada e saída, área de pesquisa onde foi originado, nível atual de desenvolvimento, aspectos ambientais considerados e métodos de avaliação de impactos

ambientais, seu trabalho trouxe diversas ferramentas especificando a finalidade de cada uma podendo ser observados na Quadro 1.

<b>Ferramentas de Ecodesign</b>	<b>Finalidade</b>
AT&T's Green Design Tool.	Analisa o design e os processos associados do ponto de vista ambiental, dando ao designer uma visão geral do status ambiental do design do produto.
EcoStrategy Wheel.	Contém 33 princípios agrupados em 8 estratégias que abrangem todo o ciclo de vida do produto, guiando os desenvolvedores na tomada da decisão quanto a melhorias ambientais.
MECO Matrix	Realiza uma estimativa do impacto ambiental de cada fase do ciclo de vida do produto, através da análise dos materiais (M), Energia (E), Químicos © e outros materiais (O) utilizados na produção do produto.
Eco-Function Matrix	Promove trade-offs entre aspectos funcionais e ambientais do produto em desenvolvimento, com o objetivo de incorporar propriedades funcionais necessárias com menor custo ambiental.
The Ten Golden Rules	Guia o desenvolvedor do produto quanto às questões gerais a serem consideradas.
Life Cycle Assessment	Ferramenta quantitativa de avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos associados a um produto ou serviço.
Environmental Quality Function Deployment (EQFD)	Analisa a viabilidade de incorporação de aspectos ambientais e de qualidade nas fases de desenvolvimento do produto.
Matrix de Design para o ambiente (DfE Matrix)	Levanta questões relacionadas aos impactos ambientais do produto que podem não ter sido considerados previamente fornecendo uma análise das alternativas de design do produto.
Análise do Efeito Ambiental (EEA)	Os impactos ambientais em todas as fases do ciclo de vida de um produto são identificados e avaliados de maneira sistemática, através da avaliação de todas as atividades do ciclo de vida do produto que possam ter influência ambiental significativa.
Ecopilot	Avalia cada etapa do ciclo de vida do produto no intuito de identificar em qual etapa o impacto ambiental é mais intensivo.

Quadro 1: Ferramentas de Ecodesign.

Fonte: Adaptado de Pigosso (2011) e Guelere et al. (2008).

Tratando-se do Ecopilot, é uma ferramenta do Ecodesign que permite a integração de conceitos ambientais, capaz de oferecer medidas em função das implicações ambientais do produto. Dessa maneira, este software, gratuito e disponibilizado on-line no site: <http://www.ecodesign.at/pilot/ONLINE/ENGLISH/>, apresenta-se como uma ferramenta relevante e será utilizada neste estudo.

A partir do uso do Software Ecopilot, é possível identificar medidas para melhoria do desempenho ambiental do produto, esse Software foi desenvolvido pelo Instituto de Engenharia de Design da Universidade de Viena (ECOPILOT, 2014).

A ferramenta é composta por um programa prático chamado Assistente, disponível em: <http://www.ecodesign.at/assist/assistant?lang=en> que contém cinco formulários cada um contemplando uma parte do ciclo de vida do produto, que vão contemplar cada uma das etapas do ciclo de vida do produto: matéria-prima, manufatura, distribuição, uso do produto, fim da vida.

A primeira etapa é a de matéria-prima, na qual vai avaliar cada uma das partes que compõem o produto, perguntando o peso de cada uma dessas partes, de qual material é feito cada uma delas e irá classificá-las de acordo com o seu tipo de material, também avalia a embalagem utilizada da mesma maneira e pergunta se o produto possui partes que constituem um perigo ao meio ambiente no fim da vida sem disposição específica.

A segunda etapa é a de manufatura, que vai avaliar sobre o que processo produtivo do produto, perguntando sobre quanto de energia tanto elétrica como térmica é utilizada e se há energia oriunda de outra fonte como iluminação, por exemplo, e qual sua taxa, se é baixa, moderada, muito alta, perguntará também se há geração de resíduo no processo, e se há, quais são as partes do produto, qual o peso dessas partes e de qual material é feito o resíduo, também é avaliado o volume de produção, se é utilizado de processos ou materiais que sejam prejudiciais ambientalmente e qual a porcentagem de partes externas no produto.

Na etapa de distribuição, o assistente vai avaliar qual o veículo utilizado para o transporte dos produtos e qual a quilometragem percorrida por esse veículo, para chegar ao seu destino final, e qual a embalagem utilizada no processo.

Sobre a etapa uso do produto, será analisado a frequência de uso por ano, e perguntará se o produto precisa da entrada de algum outro componente para poder ser utilizado, se precisa de energia elétrica, também pergunta se há geração de resíduo por uso e se o produto apresenta um perigo ambiental caso seja usado de maneira inadequada ou em caso de mau funcionamento.

A última etapa a ser avaliada é o destino final, que pergunta qual a forma de lidar com a embalagem e cada um dos componentes do produto no fim da vida (se é reciclagem, aterro, incineração, reuso, etc.).

Após o preenchimento destes formulários, através dos dados essenciais do produto, é possível para o Assistente identificar a fase do ciclo de vida do produto que possui o maior impacto ambiental, dessa forma é possível classificar o produto como sendo um dos tipos:

- Tipo A – Produto Intensivo em Matéria-prima;
- Tipo B – Produto Intensivo em Fabricação;
- Tipo C – Produto Intensivo em Transporte;
- Tipo D – Produto Intensivo em Uso;
- Tipo E – Produto Intensivo em Disposição.

Depois de identificar qual o tipo e classificar o produto, o programa recomendará estratégias adequadas para melhoria do desempenho ambiental do produto, Dividindo-as em estratégias de alta prioridade e estratégias que podem ser realizadas depois, no intuito de melhor atender a classificação identificada o software inicia a segunda etapa (sugestão de estratégias de melhoria para empresa) com a aplicação de um questionário, na qual avaliará dois aspectos: relevância de cada pergunta de avaliação feita com relação ao produto e o cumprimento das exigências feitas pelas perguntas, a partir dessas perguntas o programa irá sugerir melhorias nas quais serão avaliados três pontos: Custo de implementação da melhoria, viabilidade de implementação e realização da implementação.

Nesse sentido, é possível observar a relevância dessa ferramenta de Ecodesign tanto para o âmbito social, econômico e ambiental de uma empresa. Devido sua vasta abrangência de atuação e os diversos setores que a ferramenta pode ser aplicada, o presente trabalho delineou a pesquisa para o setor de construção civil, mais precisamente para os produtos feitos de alumínio.

## 2.2. Setor de Construção Civil

A atividade “construção civil” possui reconhecida importância no Sistema de Contas Nacionais (SCN) brasileiro, dado que, além de ser caracterizada por fortes encadeamentos produtivos, sua produção destina-se, majoritariamente, à formação bruta de capital fixo, respondendo por parte substancial desse agregado macroeconômico (SCN, 2000).

Essa atividade construtiva é composta por três segmentos: construção de edifícios, formado pelas obras de edificações ou residenciais e por obras de incorporação de empreendimentos imobiliários; da construção pesada ou obras de infraestrutura; e de serviços especializados, conforme as divisões 41,42 e 43, da Classificação Nacional de Atividade Econômica (GARRIDO et al, 2013).

A área de construção civil abrange todas as atividades de produção de obras. Estão incluídas nesta área as atividades referentes às funções planejamento, execução, manutenção e restauração de obras em diferentes segmentos, tais como edifícios, estradas, portos, aeroportos, canais de navegação, túneis, obras de saneamento, entre outras (CONCIANI et al, 2000).

O setor de construção civil é heterogêneo, devido sua abrangência de atividades, tipos de empresas, dispersão geográfica, entre outras variáveis. Trata-se de um setor de grande importância para o desenvolvimento econômico e social do país, destacando-se pela quantidade de atividades que intervêm em seu ciclo de produção, gerando consumo de bens e serviços de outros setores, além do fato de absorver grande parte da mão-de-obra brasileira não especializada do País (ZULLINO, 2009).

A história da construção civil fundamenta-se na perspectiva de várias tendências e mudanças para o setor da indústria, porque é um setor que possui prioridade na alocação dos recursos escassos da economia e fortalecimento do setor social devido a grande geração de empregos (OLIVEIRA, 2012).

O setor de construção civil é a área que mais tem capacidade de elevar a taxa de emprego, de produto e de renda, seja a curto ou médio prazo, pois sua necessidade de mão de obra é muito grande, ela complementa a base produtiva e consegue aumentar a produtividade dos fatores de produção possuindo importância estratégica para a sustentação do desenvolvimento econômico e social brasileiro (TEIXEIRA, 2005).

No país, esse setor interfere em seu desenvolvimento econômico, é uma atividade relacionada a diversos fatores implicando na geração de empregos e mudanças para a economia, ou seja, a elevação do PIB tendo em vista seu considerável nível de investimentos e seu efeito multiplicador sobre o processo produtivo do país (OLIVEIRA, 2012).

A produtividade da construção civil brasileira se intensificou nos anos recentes, em que o setor ingressou em um ciclo virtuoso de atividade. Com a obtenção de taxas expressivas de crescimento, as empresas passaram a encontrar maiores dificuldades na contratação de mão de obra qualificada e na aquisição de determinados bens de capital. Tornou-se consenso que para sustentar o ciclo atual o setor precisa elevar sua produtividade, ou seja, utilizar de maneira mais eficiente os recursos disponíveis (SIMÃO, 2011a).

O setor de construção produz infraestrutura econômica por meio da instalação de portos, ferrovias, rodovias, energia e comunicação, entre outros serviços sem os quais as atividades primárias, secundárias e terciárias não poderiam funcionar adequadamente, dessa forma o desempenho do setor facilita o desenvolvimento de outras atividades econômicas (TEIXEIRA, 2005).

O setor, em nível nacional, representou em 2013, 30,4% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (setor mais indústria) de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e empregou mais de 2 milhões de trabalhadores, sendo responsável por um crescimento de 1,6% em seu PIB setorial nesse período.

Sendo reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, é por outro lado, reconhecida como grande geradora de impactos ambientais quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos (PINTO, 2005).

Devido a falta de efetividade ou, em alguns casos, a inexistência de políticas públicas que disciplinam e ordenam os fluxos da destinação dos resíduos da construção civil nas cidades, é provocado os seguintes impactos ambientais: Degradação das áreas de manancial e de proteção permanente, proliferação de agentes transmissores de doenças, obstrução de rios e esgotos, ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, prejudicando a circulação de pessoas e veículos (PINTO, 2005).

Entretanto, a cadeia produtiva da Construção Civil tem novas metas a cumprir. As mudanças climáticas e a escassez de recursos naturais exigem novas formas de organização empresarial e política. O modelo a ser buscado pelo setor é o do

desenvolvimento humano, da inovação tecnológica e do uso e reuso equilibrado de recursos disponíveis, bem como da reciclagem dos materiais (SIMÃO, 2011b).

Novas leis e políticas públicas estão sendo implementadas como uma forma de policiar as empresas e o setor de construção civil de modo geral criar maneiras de minimizar ou lidar com os resíduos oriundos de suas atividades, por exemplo, a lei nº12305, que é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) sancionada em 2010, que vai cuidar do gerenciamento referente aos resíduos sólidos (PLANALTO, 2010).

De acordo com Simão (2011b), para o setor alcançar um estágio no qual a construção sustentável seja uma prática universalizada, é necessário atuar dentro de eixos estratégicos: fomento a políticas setoriais e públicas e à legislação; atenção ao poder de compra do Estado; concepção de projetos; inovação tecnológica; e gestão de pessoas e processos.

Ao longo dos anos, a realidade do setor de construção civil vem mudando, novas práticas sustentáveis estão sendo criadas e tem si tornados indispensáveis para o setor, há várias empresas que têm se posicionado e auxiliado o setor com programas de incentivo, como a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), Banco Santander, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), entre outros.

Diante do apresentado do setor de construção civil e a gama de segmentos que o compõem, cada segmento tem sua própria função para economia, o que contribui para a heterogeneidade do setor no geral. Sendo composto e apoiado por diversas empresas de diferentes segmentos, como Edificações, fundações destinadas à construção, comércio e fabricação de matéria-prima especializada, entre outros, o setor de construção civil, dispõem de uma variedade de produtos e serviços que contribuem para seu desenvolvimento econômico e social no País.

Dentro dessa abrangência de áreas, há o segmento de produtos de alumínio que vem ganhando seu espaço nas ultimas décadas, por se tratar de um material que oferece fácil reciclagem, as indústrias desse segmento são contribuintes de boa parte do PIB industrial e ainda atuam nos demais segmentos do setor (AZEVEDO, 2012).

### 2.2.1. Segmento de Alumínio

O alumínio é o terceiro elemento mais encontrado na crosta terrestre e o mais abundante entre os elementos metálicos. Suas propriedades, como leveza, alta condutividade elétrica, grande resistência à corrosão e baixo ponto de fusão, permitem que seja utilizado de forma extensiva para a produção de diversos itens, tais como ligas metálicas, laminados e extrudados (ROCHA et al, 2010).

Sua obtenção na forma metálica se dá início desde a mineração da bauxita, sendo levada para refinaria onde passa por tratamento químico no intuito de extrair as impurezas, dando origem a um produto intermediário denominado alumina por último, a alumina é transformada em alumínio primário, na forma metálica, por meio da eletrólise (ROCHA et al, 2010).

Em 2000, a demanda chinesa respondia por 12,9% do consumo mundial. Em 2010, essa porcentagem passou a 41,3%, tornando a China o país que obteve maior elevação em seu consumo dentro desse período, embora a china seja uma grande produtora de alumínio sua produção não vinha sendo suficiente para suprir suas necessidades, o que a levou a recorrer às importações (ROCHA et al, 2010).

A crise de 2008 também afetou o segmento de alumínio, empresas produtoras de alumínio em todo o mundo sofreram com a crise e tiveram sua receita reduzida no período de 2008 a 2009, Os preços do alumínio, que, antes da crise, chegaram a um patamar de cerca de US\$ 3.000/t, no segundo trimestre de 2008 caíram para cerca de US\$ 1.350/t, no auge da crise. Em dezembro de 2010, o alumínio estava cotado em cerca de US\$ 2.400/t. (ROCHA et al, 2010).

Em 2010, o segmento do alumínio no Brasil foi responsável por cerca de 384 mil postos de trabalho diretos e indiretos, incluindo as pessoas envolvidas desde a coleta até a reciclagem do alumínio, ainda em 2010, a indústria brasileira do alumínio faturou US\$ 14,7 bilhões, o que representou 3,1% do PIB industrial do país; investiu US\$ 1,4 bilhão e recolheu US\$ 2,8 bilhões em impostos (AZEVEDO, 2012).

As Indústrias do segmento de alumínio são indústrias altamente estratégicas para o país, pois atende aos principais segmentos econômicos com diversidade e qualidade de produtos de alumínio, além de participar do mercado internacional como exportador, gerando riqueza para a nação. (AZEVEDO, 2012).

O Brasil tem vocação para ser uma nação condutora da nova economia de baixo carbono, na qual o alumínio – por suas características intrínsecas – tem muito a

contribuir com a sustentabilidade dos principais segmentos da economia (AZEVEDO, 2012).

Além de ser estratégico para a economia brasileira – por gerar empregos, participar fortemente do PIB industrial e atender vários segmentos industriais –, sua contribuição para a mitigação dos gases de efeito estufa passa a ser ainda mais valorizada em um mundo que deseja o baixo carbono (AZEVEDO, 2012).

O consumo do alumínio é destinado à produção de uma vasta gama de produtos. Está presente em diversas plantas industriais, como insumo básico ou na composição de máquinas e equipamentos. O aquecimento econômico mundial gera uma elevação no consumo do metal em suas diferentes formas e segmentos (ROCHA et al, 2010).

No Brasil, os estudos realizados pela Associação Brasileira do Alumínio (ABAL) indicam um crescimento do consumo de alumínio que pode atingir 9% ao ano, em média, nos próximos quinze anos, no entanto, este cenário promissor para a economia brasileira pode não ser acompanhado pelas indústrias aqui instaladas, uma vez que elas vêm sofrendo um intenso processo de perda de sua competitividade, devido aos custos de produção do metal primário, custos que incidem em toda a cadeia (carga tributária e custo Brasil), e pela invasão de produtos importados semiacabados e acabados de maior valor adicionado, provenientes principalmente dos países asiáticos (AZEVEDO, 2012).

Rocha et al. (2010) afirma que o uso do alumínio no segmento de transportes permite a redução dos gastos com combustível por conta do seu menor peso específico, principalmente quando comparado ao aço. Características como resistência física e à corrosão também permitem sua utilização na indústria naval, com aplicações em estruturas e em moldagem. Graças a esses fatores, o uso de alumínio nesse setor tem sido expressivo.

No segmento elétrico, o alumínio tem sido usado com mais frequência em fios e cabos, pois sua condutibilidade é três vezes maior que a do aço. Embora tenha uma condutibilidade elétrica 60% inferior à do cobre, o alumínio vem ocupando espaço como substituto porque seu menor peso específico permite maior intervalo entre torres de alta tensão, o que, por sua vez, promove redução de custos de instalação e compensa, em parte, a desvantagem de sua menor eficiência elétrica (ROCHA et al, 2010).

A utilização do alumínio no segmento da construção, além das vantagens em comum com os demais segmentos, permite boa manutenção, conservação e,

consequentemente, maior durabilidade chegando a substituir o aço em algumas aplicações (ROCHA et al, 2010).

Uma das principais características da reciclagem do alumínio é que, ao contrário de outros materiais como o ferro, o metal não perde suas propriedades após o processo e, portanto, sua utilização não implica desvantagens (ROCHA et al, 2010). Sem falar que no Brasil, O alumínio tem ainda a vantagem adicional de ser produzido a partir da hidroeletricidade, fonte energética limpa e renovável, o que contribui para que o total de emissões atmosféricas da cadeia produtiva do metal, da mineração à reciclagem, seja menor (AZEVEDO, 2012).

O alumínio compreende a produção da maior parte dos insumos empregados na produção do metal, a própria produção, a recuperação da matéria-prima metálica e a fabricação dos produtos transformados de alumínio, que, por sua vez, são insumos de uma ampla gama de produtos ofertados na economia, tais como embalagens, materiais de transportes, materiais de construção, fios e cabos de distribuição de energia elétrica e bens de utensílios domésticos e componentes para equipamentos eletroeletrônicos (AZEVEDO, 2012).

Diante esse contexto do segmento de alumínio e sua contribuição social, econômica e ambiental para o setor de construção civil o presente trabalho buscou analisar os produtos da empresa Imetales uma metalúrgica de alumínio no município de Ingá–PB, na perspectiva ambiental, com a utilização de uma ferramenta de Ecodesign, o Ecopilot, no intuito de avaliar em qual etapa do ciclo de vida dos produtos da empresa é mais intensivo os danos ao meio ambiente.

### 3. Metodologia

A presente pesquisa se caracteriza, quanto à abordagem como sendo do tipo qualitativa, pois vai utilizar dados sobre os produtos escolhidos com a preocupação de interpretar e aprofundar a compreensão do fenômeno em questão (ENGEL e TOLFO, 2009).

No que diz respeito aos objetivos, ela se caracteriza como sendo descritiva, devido o fato de descrever sobre as etapas do ciclo de vida dos produtos da empresa foco do estudo e descrever as melhorias sugeridas pela ferramenta após a análise da feita do Ecopilot (ENGEL e TOLFO, 2009).

Sobre os procedimentos, a pesquisa se classifica como sendo um estudo de caso em uma empresa metalúrgica de alumínio devido a conveniência de conhecer um de seus gerentes, visando conhecer com profundidade a unidade social e seus produtos: Box, Esquadria e Portão de uma perspectiva global (ENGEL e TOLFO, 2009).

Como instrumentos para coleta de dados, foram utilizados fontes primárias, os dados da empresa, processos, etapas e informações que foram adquiridas junto a Danilo Franklin gerente administrativo da empresa devido sua experiência de mais de 15 anos trabalhando no ramo de alumínio e Inácio da Silva gerente geral da fábrica que possui o conhecimento do processo produtivo dos produtos. Essas informações foram obtidas através da aplicação de questionário desenvolvido a partir da ferramenta, Ecopilot, no intuito de coletar os dados necessários para fazer a análise através de três visitas presenciais com duração média de 40 minutos cada uma, na qual a primeira foi realizada no ponto de venda para coletar os dados gerais da empresa e dos três produtos mais vendidos, a segunda foi na fábrica, para coletar dados sobre o processo produtivo dos produtos e a terceira visita no ponto de venda foi para aplicar o segundo questionário (apêndice B) e debater sobre as estratégias sugeridas pelo software no saber a opinião dos gestores sobre as recomendações feitas.

Quanto a análise, através das informações obtidas com o questionário do apêndice A, o qual trata das informações necessárias sobre os três produtos contemplando as cinco etapas do ciclo de vida deles descritas pela ferramenta Ecopilot, tornou-se possível analisá-los para identificar em qual etapa do ciclo de vida dos produtos o impacto ambiental é mais intensivo, entretanto devido a falta de informações que a empresa não se disponibilizou em fornecer algumas das etapas ficaram incompletas.

Uma vez Lançados as informações obtidas na ferramenta assistente, foi feito a primeira parte da análise que é avaliar cada etapa do ciclo de vida de cada produto no intuito de identificar em qual etapa o impacto ambiental é mais intensivo, classificando os produtos em um dos cinco tipos descritos pela ferramenta.

Através dos resultados obtidos da primeira etapa (identificação da etapa que possui o mais intensivo impacto ambiental), o software inicia a segunda etapa (sugestão de estratégias de melhoria para empresa) com a aplicação do segundo questionário (apêndice B), na qual avaliará dois aspectos: relevância de cada pergunta de avaliação feita com relação ao produto (se as perguntas do segundo questionário são muito importantes/ não tão importantes ou não são relevantes) e o cumprimento das exigências feitas pelas perguntas usando quatro possíveis respostas (sim/ às vezes sim/ às vezes não e não) a partir dessas perguntas o programa sugeriu melhorias nas quais serão avaliados três pontos: Custo de implementação da melhoria (se é alto, o mesmo ou maior), viabilidade de implementação (se é difícil ou fácil de implementar) e realização da implementação (se será realizado de imediato, mais tarde ou nunca).

Após essa avaliação coube aos gestores da empresa decidirem se iriam ou não acatar as sugestões recomendadas pela ferramenta Ecopilot e implementá-las.

## **4. Análise e Discussão dos Resultados**

### **4.1. Empresa foco do estudo**

A empresa Imetales Ltda, constituída em dezembro de 2011 no município de Ingá–PB, traz consigo, inovação no conceito de perfilados de alumínio na Paraíba, trabalha com a industrialização de perfilados de alumínio com acabamento em pintura eletrostática, destinada ao setor da construção civil e industrial.

Possui como natureza jurídica, Sociedade Empresária Limitada, sua principal atividade econômica é a produção de laminados de alumínio, sua missão é produzir, desenvolver e comercializar perfilados de alumínio, garantindo valor e sustentabilidade no negócio.

Por ser pioneira na industrialização de perfilados de alumínio, sua visão é de ser melhor empresa nesse ramo de atuação e possui como principais valores uma gestão diferenciada para os clientes e parceiros e a rapidez no atendimento.

#### **4.1.1. Processo de produção dos produtos: Box, Esquadria e Portão**

O processo de produção dos três produtos estudados se inicia desde a chegada da matéria prima que é comprada em São Paulo e vem para empresa em “caminhões baú” levando em média 15 dias para chegar ao destino. São 20 barras de tarugo de alumínio que possuem seis metros de comprimento por seis polegadas de diâmetro e pesam 300 kg não acompanham embalagem.

O processo de produção conta com uma equipe de oito pessoas sendo dois supervisores e seis funcionários que cuidarão da movimentação e acondicionamento dos produtos. Quando a matéria-prima chega à empresa, é levada para máquina extrusora onde se dará início ao processo de transformação semi-automatizado do alumínio. Dentro da máquina extrusora existe uma ferramenta chamada matriz que irá moldar o alumínio para peça desejada através de alta pressão e temperatura, depois, essa peça ainda “mole” é encaminhada para a máquina chamada de “forno” na qual passará por um “envelhecimento” no intuito de que o alumínio possa ganhar consistência rígida, em seguida a peça é levada para a “estufa” de pintura onde passará por um processo de pintura eletrostática a base de pó de tinta, na qual a peça recebe uma descarga elétrica que a faz expandir permitindo que a tinta possa ser injetada e absorvida. Ao termino

desse ciclo produtivo que dura em média três minutos por peça, a peça é acondicionada em plástico reciclável para não ser danificada e ao final da produção diária (que dura em média 7h) todas as peças devidamente acondicionadas são transportada até o ponto de venda através de “caminhões baú” e estarão prontas para serem comercializadas. A distribuição do ponto de venda para o cliente final é por conta do cliente.

A figura 1 demonstra o processo produtivo descrito referente aos três produtos, Box, Esquadria e Portão a única diferença é a ferramenta chamada matriz que ira fazer os perfis diferenciados para o Box, a Esquadria e o Portão.

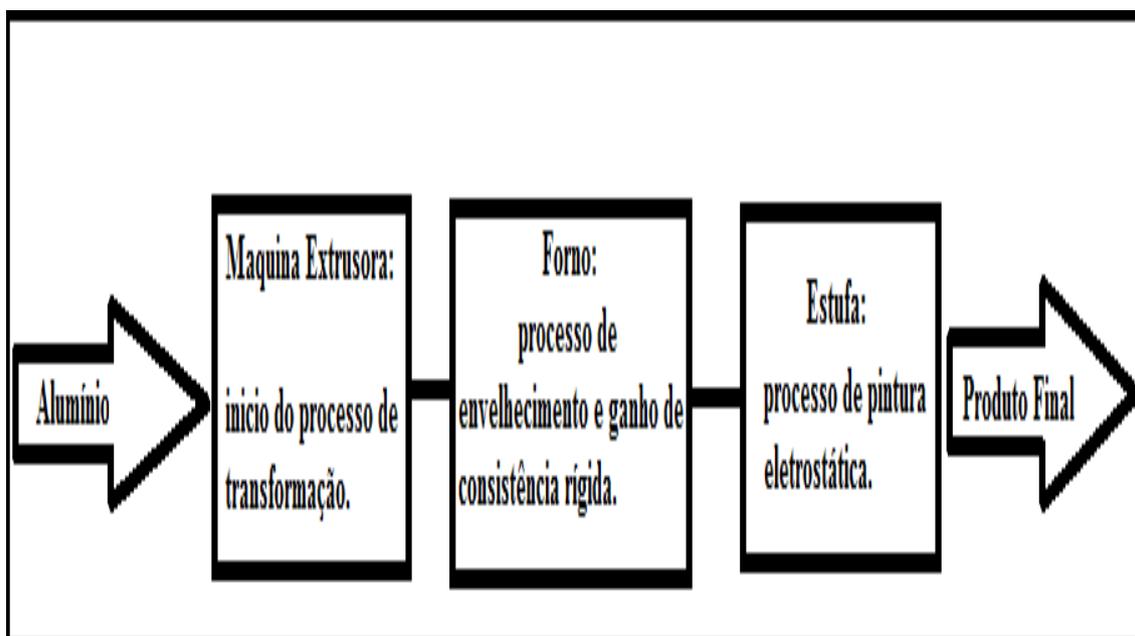


Figura 1: Processo produtivo dos produtos Box, Esquadria e Portão.  
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

## 4.2. Análise utilizando o Software Ecopilot dos produtos: Box, Esquadria e Portão

Após a escolha dos produtos que serão analisados, é dado início da análise através da ferramenta assistente do software, onde serão inseridos os dados obtidos após a aplicação do 1º questionário (apêndice A), referentes a cada etapa do ciclo de vida o produto.

### 4.2.1. Etapa de Matéria-prima

A primeira parte da etapa de matéria-prima é avaliar cada um dos componentes que compõem o produto, perguntando o peso de cada um deles, de qual

material são feito e irá classificá-los de acordo com o seu tipo de material, a segunda parte avalia a embalagem utilizada da mesma maneira, entretanto a empresa apenas utilizar embalagem para acondicionar seus produtos não fazendo parte da composição do produto é apenas pra proteção antes da venda. A terceira etapa é perguntar se o produto possui partes que constituem um perigo ao meio ambiente no fim da vida sem disposição específica de acordo com a empresa não há. Por se tratar de uma empresa focada no processo de alumínios a escolha da matéria-prima é a mesma para ambos os produtos, a única diferença são as peças que fazem parte da composição de cada produto. A figura 2 demonstra a interface do Software e com é feito o preenchimento das informações para análise.

The screenshot shows the ECODESIGN online PILOT software interface. The top navigation bar includes 'INTRODUCTION', 'PILOT', and 'ASSISTANT'. The main content area is titled 'Assistant' and features a tabbed interface with 'Raw Material' selected. Below the tabs, there is a text prompt: 'Please indicate the parts and components of your product and its packaging. If you need support in assigning the different materials to the appropriate class of materials, click the help-symbol next to the "Class" heading.' The form is divided into three sections:

- 1. Product data**: A table with columns for 'Product part', 'Mass [kg]', 'Material', and 'Class'. The data is as follows:
 

Product part	Mass [kg]	Material	Class
Trilho Superior	3,1	Aluminum	VI
Trilho Inferior	1,5	Aluminum	VI
Tampa Superior	1,2	Aluminum	VI
Cantoneira Lateral	0,8	Aluminum	VI
Kit Roldanas e Puxadores	0,4	Steel	III
- 2. Product data**: A table with columns for 'Part of packaging', 'Mass [kg]', 'Material', and 'Class'. The cells are currently empty.
- 3.** A question: 'Does the Product contain parts that constitute a hazard to the environment at the end of life without expert disposal ("small quantities - great impact")?' with a dropdown menu set to 'no'.

At the bottom of the form is a 'goto next form' button. The footer contains the text: 'design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN'.

Figura 2: Materiais referentes à composição do produto Box.  
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

As informações aplicadas nessa etapa são sobre os componentes do produto Box, sobre as informações dos demais produtos é possível acompanhar no anexo 1. Não foi preenchida a parte 2 por ser a parte da embalagem explicada anteriormente, sobre a classificação dos materiais é possível observar no quadro 2:

Material Class	Metals	Plastics	Other materials
I			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concrete</li> <li>- Wood, solid</li> <li>- Plaster</li> </ul>
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electric steel (secondary)</li> <li>- Aluminum (secondary)</li> <li>- Steel plate (90% recycled)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcelain</li> <li>- Glass, bottles etc. (100% recycled)</li> <li>- Glass, bottles etc. (88% recycled)</li> <li>- Sheet glass (float glass)</li> <li>- Glass fiber</li> <li>- Glass, bottles etc., brown (61% recycled)</li> <li>- Glass, bottles etc., green (99% recycled)</li> <li>- Glass, bottles etc., clear (55% recycled)</li> <li>- Linoleum</li> <li>- Cardboard</li> <li>- Paper (100% recycled)</li> <li>- Glass, bottles etc. (primary)</li> </ul>
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steel (80% primary)</li> <li>- Steel (83% primary)</li> <li>- Steel (89% primary)</li> <li>- Steel, top-blown (primary)</li> <li>- Steel, low-alloy</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paper (65% recycled)</li> <li>- Leather</li> <li>- Rubber, green, raw</li> <li>- Paper, free from chlorine</li> <li>- Coolant R134a</li> <li>- Ammonia NH3</li> <li>- Fuel oil</li> <li>- Gasoline, unleaded</li> </ul>
IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cast iron</li> <li>- Sheet steel, galvanized</li> <li>- Cast steel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PVC, non-rigid</li> <li>- PVC</li> <li>- PVC, rigid</li> <li>- PVC, high impact</li> <li>- HDPE</li> <li>- PP</li> <li>- LDPE</li> <li>- PPE/PS</li> <li>- PS (EPS), expandable</li> <li>- PS (HIPS), high impact</li> <li>- PS (GPPS), general purpose</li> <li>- PET, resin</li> <li>- PET</li> <li>- PET, foils</li> <li>- PET, for bottles</li> <li>- SAN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rubber</li> <li>- Rubber, polybutadiene</li> <li>- Rubber, EPDM</li> <li>- Rubber, natural</li> <li>- Rubber, SBR</li> </ul>

V	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Copper (secondary)</li> <li>- Lead (50% primary)</li> <li>- Ferrochromium (53% Cr)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PB</li> <li>- ABS</li> <li>- PE, foam</li> <li>- PUR, HR foam</li> <li>- PVDC</li> <li>- PU, non-rigid</li> <li>- PUR, flexible foam</li> <li>- PUR, semi-rigid foam</li> <li>- PUR, energy absorbing</li> <li>- PMMA (acrylic)</li> <li>- PC</li> <li>- PA 6.6 (nylon)</li> <li>- EP (epoxy resin)</li> <li>- PA (nylon)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glass fiber reinforced plastics. (GRP)</li> <li>- Technical ceramic material</li> </ul>
VI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steel, V2A: 18%Cr, 9%Ni</li> <li>- Steel, V4A: 17%Cr, 12%Ni</li> <li>- Ferronickel (33% Ni)</li> <li>- Zinc alloys</li> <li>- Aluminum (58% primary)</li> <li>- Aluminum (70% primary)</li> <li>- Aluminum alloys</li> <li>- Aluminum (primary)</li> <li>- Steel, high-alloy (stainless)</li> <li>- Chromium</li> <li>- Magnesium alloys</li> <li>- Copper (50% primary)</li> <li>- Copper (60% primary)</li> <li>- Copper (65% primary)</li> <li>- Copper, cables</li> <li>- Copper (primary)</li> <li>- Copper alloys, brass</li> <li>- Metal powder</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carbon fiber</li> </ul>
VII	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Titanium alloys</li> <li>- Copper alloys</li> <li>- Zinc</li> <li>- Copper alloys, bronze</li> <li>- Nickel and nickel alloys</li> </ul>		
VIII	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Silver</li> <li>- Palladium</li> <li>- Platin</li> <li>- Gold</li> <li>- Rhodium</li> </ul>		

Quadro 2: Classificação de materiais.

Fonte: Ecopilot (2014).

#### 4.2.2. Etapa de Manufatura dos produtos

A etapa manufatura (figura 5) referente aos três produtos (Box, Esquadria e Portão) vai avaliar o processo produtivo do produto, perguntando sobre quanto de energia tanto elétrica como térmica é utilizada e se há energia oriunda de outra fonte como iluminação, por exemplo, e qual sua taxa, se é baixa, moderada, muito alta, perguntará também se há geração de resíduo no processo, quais são as partes do

produto, qual o peso dessas partes e de qual material é feito o resíduo, também é avaliado o volume de produção, se é utilizado de processos ou materiais que sejam prejudiciais ambientalmente e qual a porcentagem de partes externas no produto.

A parte 5 do software não foi preenchida, Pois no processo produtivo não há geração de resíduos, pois o alumínio é devidamente cortado em tamanho específico para evitar o desperdício.

**ECODESIGN** online **PILOT** INTRODUCTION | PILOT ASSISTANT

**Assistant**

Description Raw Material **Manufacture** ▶ Distribution Product Use End of Life Result

Please indicate data referring to the manufacture of your product.  
Again, you will get support by clicking the help-symbol next to the "Class" heading.

4. **Energy input**  
Electric energy  [kWh] Overhead energy: Energy for heating, lighting, ... in addition to process energy   
Thermal energy  [MJ]

5. **Waste per Unit**

Waste	Mass [kg]	Material	Class ?
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Material

6. Production volume (Units/Pieces per Year)

7. Input of environmentally hazardous auxiliary and process materials per unit produced

8. Percentage of external parts

9. Hauling distance for external parts per unit

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

Figura 5: Manufatura dos produtos Box, Esquadria e Portão.  
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

O volume de produção da empresa está entre 10 000 – 100 000 unidades por ano (referente aos três principais produtos no período de 2013) e cada unidade consome em média 8,5 Megajoules (MJ) de energia térmica e 0,0118 de quilowatts/hora (kWh), Por se tratar de perfilados de alumínio a porcentagem de peças externas na composição

do produto é menor do que 10%. No caso, as roldanas, parafusos e puxadores para acoplar e fazer a montagem dos produtos.

### 4.2.3. Etapa de Distribuição dos produtos

Na etapa de distribuição dos produtos (figura 6), referente aos três produtos (Box, Esquadria e Portão), a ferramenta vai perguntar qual o transporte utilizado pela empresa e qual a quilometragem percorrida. A empresa utilizada de frota própria de “caminhões baú” e percorrem uma distância de 30 km referente a distância do ponto de fabricação no município de Ingá até o ponto de venda localizado na cidade de Campina Grande,. A empresa para evitar atrasos nas entregas busca averiguar se a manutenção dos caminhões está em ordem. Os produtos são empacotados em plásticos recicláveis para não serem danificados.

**ECODESIGN**  
online **PILOT**

INTRODUCTION | PILOT | ASSISTANT

**Assistant**

Description | Raw Material | Manufacture | **Distribution** ▶ | Product Use | End of Life | Result

Next, fill in data concerning distribution of the product.  
Indicate average hauling distance and means of transportation used for the distribution of the product.

**10. Average transportation for product distribution**

Means of transportation	Hauling distance [km]
Ship (Overseas)	<input type="text"/>
Ship (Inland)	<input type="text"/>
Railroad	<input type="text"/>
Truck	30
Van	<input type="text"/>
Car	<input type="text"/>
Aircraft	<input type="text"/>

**11. Type of packaging**      Disposable packaging ▼

goto next form

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

Figura 6: Distribuição dos produtos Box, Esquadria e portão.  
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

#### 4.2.4. Etapa de Uso dos produtos

Sobre a etapa de uso do produto (figura 6) referente aos três produtos (Box, Esquadria e Portão), será analisada a frequência de uso por ano, e perguntará se o produto precisa da entrada de algum outro componente para poder ser utilizado, se precisa de energia elétrica, também pergunta se há geração de resíduo por uso e se o produto apresenta um perigo ambiental caso seja usado de maneira inadequada ou em caso de mau funcionamento.

**ECODESIGN**  
online **PILOT**

INTRODUCTION | PILOT | ASSISTANT

**Assistant**

Description Raw Material Manufacture Distribution **Product Use** End of Life Result

This form addresses data concerning the stage of product use.  
Again, you will get support by clicking the help-symbol next to the "Class" heading.

12. Use frequency:  uses per year

13. **Input per use**

Designation	Mass [kg]	Material	Class ?
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Electric energy input per use ("current from the wall socket"):  [kWh]

14. **Waste per use**

Designation	Mass [kg]	Material	Class ?
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

15. Is the product a potential hazard to the environment if used inadequately or in the case of malfunctions?

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

Figura 7: Uso dos produtos Box, Esquadria e Portão.  
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Sobre a frequência de uso do produto foi utilizado uma frequência de 365 vezes por ano, correspondentes a pelo menos uma vez por dia, não há necessidade de

adicionar outra parte para poder utilizar os produtos (Box, Esquadria e Portão) no caso do Box e Esquadria eles servem de suporte para vidro e derivados. Não obrigatoriamente são necessários esses materiais para seu funcionamento, nem de energia, a não ser que seja acoplado um motor para tornar elétrico, no caso de portões, por exemplo.

Com a frequência de uso, pode-se precisar de manutenção e/ou troca de algumas peças, mas não há resíduos oriundos dos produtos, também é improvável que se tornem um risco ambiental caso seja usados inadequadamente ou apresentem mau funcionamento.

#### 4.2.5. Etapa de fim da Vida

A última etapa a ser avaliada é o destino final (figura 8), que pergunta qual a forma de lidar com a embalagem e cada um dos componentes do produto no fim da vida (se é reciclagem, aterro, incineração, reuso, etc.).

**ECODESIGN** online **PILOT** INTRODUCTION | PILOT ASSISTANT

**Assistant**

Description Raw Material Manufacture Distribution Product Use **End of Life** ▶ Result

Please indicate how the product will be disposed of at the end of its service life.  
The parts indicated here have been taken from the "Raw Material" form.

**16. Product data**

Product part	Mass [kg]	Material	Disposal ?
Trilho Superior	3,1	Aluminum	recycling ▼
Trilho Inferior	1,5	Aluminum	recycling ▼
Tampa Superior	1,2	Aluminum	recycling ▼
Cantoneira Lateral	0,8	Aluminum	recycling ▼
Kit Roldanas e Puxadores	0,4	Steel	recycling ▼

**17. Packaging data**

Part of packaging	Mass [kg]	Material	Disposal ?
-------------------	-----------	----------	------------

goto next form

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

Figura 8: Fim da vida dos componentes do produto Box.

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Na parte 16 é possível ver os componentes do produto Box e o destino final de cada um deles, mais uma vez devido o fato da empresa não considerar embalagem em seus produtos a parte 17 não foi preenchida, sobre as informações dessa etapa dos produtos Esquadria e Portão é possível observá-las nas figuras 9 e 10 no anexo 2.

Após a aplicação dos dados no software, o programa fez a análise, para identificar em qual etapa do ciclo de vida de cada produto o impacto ao meio ambiente é mais intensivo.

#### 4.2.6. Resultados da análise à luz da ferramenta Ecopilot

Como o processo de produção e as variáveis são as mesmas para ambos os produtos Box, Esquadria e Portão, Observou-se que as análises e resultados obtidos a partir da ferramenta Ecopilot foram os mesmos para ambos os produtos como pode ser visto na figura 11 a seguir e nas figuras 12 e 13 no anexo 3:

The screenshot displays the 'Assistant' interface of the ECODESIGN online PILOT software. The top navigation bar includes 'INTRODUCTION', 'PILOT', and 'ASSISTANT'. The main content area is titled 'Assistant' and features a tabbed interface with 'Result' selected. The 'Product' section contains input fields for 'Name' (Box), 'Life Time' (30 years), and 'Use' (365 times per year), along with a 'Functional Unit' text area containing 'Parte complementar de um banheiro.'. The 'Classification' section states: 'The analysed product seems to be a basic type A, the phase 'raw material' is significant here.' The 'Recommendations' section provides a list of strategies, categorized into '(Main) Strategies with high priority' (S1) and '(More) Strategies to be realized later' (S2-S18).

**Product**

Name:  Functional Unit

Life Time:  years

Use:  times per year

**Classification**

The analysed product seems to be a basic type A, the phase 'raw material' is significant here.

**Recommendations**

We recommend the following improvement strategies. The listed strategies forward you to the checklists of the ECODESIGN PILOT.

**(Main) Strategies with high priority:**

- S1. Selecting the right materials

**(More) Strategies to be realized later:**

- S2. Reducing material inputs
- S9. Optimizing product use
- S10. Optimizing product functionality
- S11. Increasing product durability
- S15. Improving maintenance
- S16. Improving reparability
- S17. Improving disassembly
- S18. Reuse of product parts

Figura 11: Resultado da análise do produto Box.

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Para os produtos Box, Esquadria e Portão o software os classificou como sendo do tipo A, ou seja, a fase da escolha de materiais é a parte do ciclo de vida do produto que é mais intensivo o impacto ambiental, dessa maneira, a estratégia com maior prioridade apresentada pelo assistente é:

- A seleção dos materiais certos.

Como estratégias que podem ser realizadas futuramente, o programa apresenta:

- Redução da entrada de materiais.
- Otimização do uso do produto.
- Otimização da funcionalidade do produto.
- Acréscimo de durabilidade do produto.
- Reuso das partes do produto.

Sobre as estratégias que podem ser realizadas futuramente elas estão relacionadas com a melhoria nas condições funcionais (melhoria na forma de uso do produto, design, manuseio, etc.), físicas (mudanças de componentes, matéria-prima utilizada, estrutura do produto, etc.) e de desempenho do produto (durabilidade, qualidade dos componentes, facilidade de montagem e desmonte, limpeza, adaptação, etc.).

Após a análise feita pelo assistente, o software, através do segundo questionário (anexo 2) avalia dois aspectos: relevância de cada pergunta de avaliação feita com relação ao produto (se as perguntas do segundo questionário são muito importantes/ não tão importantes ou não são relevantes) e o cumprimento das exigências feitas pelas perguntas usando quatro possíveis respostas (sim/ às vezes sim/ às vezes não e não) a partir dessas perguntas o programa sugere ideias para realização da melhoria avaliando três pontos: Custo de implementação da melhoria (se é alto, o mesmo ou maior), viabilidade de implementação (se é difícil ou fácil de implementar) e realização da implementação (será realizado de imediato, mais tarde ou nunca), essa etapa pode ser observada na figura 14 a seguir:

ECODESIGN INTRODUCTION
PILOT ASSISTANT

online PILOT
LEARN APPLY

### Selecting the right materials

Improvement ← ( A: raw material intensive, E: disposal intensive ) ←

#### Checklist for ECODESIGN analysis

Product

**Do the materials used in the product show a good environmental performance?**

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="font-size: 0.7em;">Material</th><th style="font-size: 0.7em;">Assessment</th></tr> <tr><td style="font-size: 0.7em;">PE</td><td style="font-size: 0.7em;">+</td></tr> <tr><td style="font-size: 0.7em;">PP</td><td style="font-size: 0.7em;">+</td></tr> <tr><td style="font-size: 0.7em;">PUR</td><td style="font-size: 0.7em;">+</td></tr> <tr><td style="font-size: 0.7em;">...</td><td style="font-size: 0.7em;">...</td></tr> <tr><td style="font-size: 0.7em;">Cast iron</td><td style="font-size: 0.7em;">+</td></tr> <tr><td style="font-size: 0.7em;">Aluminium</td><td style="font-size: 0.7em;">+</td></tr> <tr><td style="font-size: 0.7em;">Copper</td><td style="font-size: 0.7em;">...</td></tr> <tr><td style="font-size: 0.7em;">...</td><td style="font-size: 0.7em;">...</td></tr> </table>	Material	Assessment	PE	+	PP	+	PUR	+	...	...	Cast iron	+	Aluminium	+	Copper	...	...	...	What materials have been used for the product? What is the quantity of material required? What methods are applied for the environmental assessment of the materials used - and why? Is there any imaginable environmental impact that can not be detected by the methods chosen - if yes - what sort of impact would that be? How could it be taken into account?	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="font-size: 0.7em;">Relevance (R)</th> <th style="font-size: 0.7em;">Fulfillment (F)</th> <th style="font-size: 0.7em;">Priority (P)</th> </tr> <tr> <td style="font-size: 0.7em;"><input type="radio"/> very important ( 10 )</td> <td style="font-size: 0.7em;"><input type="radio"/> yes ( 1 )</td> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>  <math>P = R * F</math> </td> </tr> <tr> <td style="font-size: 0.7em;"><input type="radio"/> less important ( 5 )</td> <td style="font-size: 0.7em;"><input type="radio"/> rather yes ( 2 )</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 0.7em;"><input type="radio"/> not relevant ( 0 )</td> <td style="font-size: 0.7em;"><input type="radio"/> rather no ( 3 )</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="font-size: 0.7em;"><input type="radio"/> no ( 4 )</td> </tr> </table>	Relevance (R)	Fulfillment (F)	Priority (P)	<input type="radio"/> very important ( 10 )	<input type="radio"/> yes ( 1 )	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> $P = R * F$	<input type="radio"/> less important ( 5 )	<input type="radio"/> rather yes ( 2 )	<input type="radio"/> not relevant ( 0 )	<input type="radio"/> rather no ( 3 )		<input type="radio"/> no ( 4 )
Material	Assessment																															
PE	+																															
PP	+																															
PUR	+																															
...	...																															
Cast iron	+																															
Aluminium	+																															
Copper	...																															
...	...																															
Relevance (R)	Fulfillment (F)	Priority (P)																														
<input type="radio"/> very important ( 10 )	<input type="radio"/> yes ( 1 )	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> $P = R * F$																														
<input type="radio"/> less important ( 5 )	<input type="radio"/> rather yes ( 2 )																															
<input type="radio"/> not relevant ( 0 )	<input type="radio"/> rather no ( 3 )																															
	<input type="radio"/> no ( 4 )																															

Measure	Use of materials with a view to their environmental performance <a href="#" style="font-size: 0.7em;">LEARN</a>
Idea for Realization	<input style="width: 550px; height: 30px;" type="text"/>
Costs	<input type="radio"/> more <input type="radio"/> same      because <input style="width: 300px;" type="text"/> <input type="radio"/> less
Feasibility	<input type="radio"/> difficult <input type="radio"/> easy      because <input style="width: 300px;" type="text"/>
Action	<input type="radio"/> at once      Responsibility <input style="width: 300px;" type="text"/> <input type="radio"/> later <input type="radio"/> never      Deadline <input style="width: 300px;" type="text"/>

Figura 14: Modelo de pergunta de melhoria do software.  
 Fonte: Ecopilot (2014).

**Análise dos gestores da empresa a respeito das estratégias de melhorias que o software sugere:**

**A estratégia de maior prioridade:**

- **A seleção dos materiais certos**

O software sugere que sejam utilizadas matérias-primas renováveis e que apresentem um bom desempenho ambiental, mas os produtos Box, Esquadria e Portão, são feitos de material reciclável, no caso, o alumínio, e é evitada a utilização de materiais tóxicos ou de procedência problemática no produto, vale salientar que pelas características dos produtos e o segmento de atuação da empresa (ramo de alumínio) é inviável a implementação dessa melhoria, pois vai de encontro a seus princípios, que é produzir seus produtos a base de alumínio.

## **Estratégias que podem ser realizadas futuramente:**

- **Redução de materiais:**

A maior parte dos produtos Box, Esquadria e Portão é feita de apenas um material, no caso o alumínio, e através de uma otimização do design desses produtos, ou seja, uma modificação da peça matriz que faz os perfilados de alumínio é possível reduzir as entradas de material, ou seja, as quantidades usadas.

Entretanto, a sua modificação afetaria toda a composição dos produtos, principalmente a montagem e desmanche podendo torná-los complexos devido a forma de encaixe de suas peças, então a empresa não acha viável, devido ao alto custo e complexidade de implementação, pois ao mudar as peças “matriz” que dão origem aos perfilados vendidos pela empresa os produtos irão mudar podendo afetar a qualidade e desempenho deles.

- **Otimização do Uso dos produtos:**

Os produtos são desenhados ergonomicamente e desempenham as funções as quais foram designados não sendo necessários muitos materiais para manter a integridade do produto, apenas a troca de algumas peças pequenas (roldanas puxadores e parafusos, por exemplo).

Para sua fabricação são necessário ferramentas de serralharia, após a montagem não há complexidade no seu manuseio, entretanto, devido as características dos próprios produtos não é possível adaptá-los para diversos usuários ou condições, eles são específicos apenas pra desempenharem as funções para as quais foram criados, uma vez que depende das características do imóvel, se é público ou privado e de seu uso individual ou coletivo.

- **Otimização da Funcionalidade dos produtos.**

Os produtos desempenham suas devidas funções sem falhas, possuindo qualidade funcional mesmo sobre condições desfavoráveis, mas podem ser melhorados através da implementação de tecnologia para otimizar o desempenho de suas funções

compensando o desgaste, entretanto eles não são versáteis e apenas desempenham as funções aos quais foram criados.

- **Aumento de Durabilidade dos produtos:**

Através da qualidade do material e seu o design os produtos foram feitos para aguentar uso intensivo, mas á danos específicos como arranhões e corrosões os produtos não conseguem resistir por não possuírem uma capa protetora, principalmente os portões e esquadrias que estão mais expostos às intempéries.

Os produtos da empresa não seguem “customização”, entretanto os clientes tem o direito de pedir por outras cores das pinturas dos produtos e caso haja mau funcionamento de alguns dos componentes dos produtos é possível fazer a troca desse componente, no caso, roldanas e puxadores.

- **Reuso das partes dos produtos:**

Eles são complexos em relação a montagem, pois são uma combinação de peças de tamanhos específicos que se unem de uma forma padronizada que não é permitido falhas ou sobras, como são de tamanhos específicos sua reutilização é possível ser colocada em prática, entretanto, pelas características do insumo, no caso o alumínio, a empresa prefere reciclar do que reutilizar.

A empresa utilizada de um sistema de recolhimento para devoluções dos produtos caso ocorra e também compra sucata de produtos á base de alumínio. Todos eles passaram por uma separação de componentes no intuito de extrair o alumínio para reciclagem, porém não há uma proporção alta de devolução dos produtos.

Através das informações discutidas nesse capítulo, foi possível analisar os produtos da empresa à luz da ferramenta Ecopilot, podendo identificar em quais etapas do ciclo de vida dos produtos: Box, Esquadria e Portão apresentam maior intensidade de impacto ao meio ambiente, sendo classificados como sendo do tipo A, ou seja, a etapa de matéria-prima é a mais intensiva e junto à empresa foi possível avaliar as estratégias de melhoria para cada produto, sugeridas pela ferramenta.

## 5. Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi analisar o impacto ambiental dos produtos Box, Esquadria e portão da empresa com a utilização de uma ferramenta de Ecodesign que contempla todas as etapas do ciclo de vida dos produtos, no caso o Ecopilot. A partir dos resultados obtidos, a empresa pôde identificar em qual das etapas do ciclo de vida de seus produtos apresenta maior intensidade de impacto ambiental ocasionado por eles.

Por serem produtos classificados como do tipo A, ou seja, intensivos em impacto ambiental na etapa de seleção de materiais, a principal estratégia sugerida pelo programa foi de utilização de outros materiais, entretanto, essa sugestão é inviável para empresa, pois vai de encontro aos seus princípios que é a utilização de alumínio na confecção de seus produtos.

Sobre as outras estratégias de melhoria sugeridas pelo software, uma vez que a dimensão econômica é preponderante para a empresa, do ponto de vista econômico dela, as estratégias sugeridas não se mostraram viáveis, uma vez que a empresa teria que mudar seu processo produtivo (mudar a peça matriz) e a composição (design) de seus produtos para poder aderir às recomendações propostas pelo software levando a um aumento nos custos.

Portanto, diante o exposto, mesmo com os benefícios citados por Lhama et al. (2012) que uma ferramenta de Ecodesign pode trazer para empresa como: melhoria da reputação, menor geração de resíduos, redução dos custos, conservação do capital, diminuição dos riscos, geração de inovações em produtos e atração de novos consumidores e ainda sobre os benefícios da própria ferramenta utilizada (Ecopilot) que auxilia a perceber em quais etapas do ciclo de vida dos produtos os impactos ambientais são mais intensivos e sugere melhorias de desempenho ambiental, ainda há barreiras que impedem a sua implementação como: a falta de atitude para uma consciência ambiental que é vista como um custo a mais para a criação do produto e não como um diferencial de marketing como Lhama et al. (2012) apontou e as incertezas relacionadas a fenômenos temporais e incompreensão da amplitude do incremento das oportunidade competitivas ou da melhoria da imagem da empresa descritas por Borchardt et al. (2010).

## 6. Referências

AZEVEDO, A. A sustentabilidade da indústria brasileira do alumínio. Brasília, CNI, 2012.

BARBOSA, I. J. R. A.; FREITAS, L. S. Bloco Cerâmico Econômico: Uma Análise a partir do Ecodesign. In: XIV ENGEMA. São Paulo, 2012. **Anais**. São Paulo–SP, 2012.

BORCHARDT, M.; WENDT, M. H.; SELKITTO, M. A.; PEREIRA, G. M. Reprojetado do contraforte: Um caso de aplicação do Ecodesign em manufatura calçadista. **Revista, Produção**, v. 20, nº3 2010.

BRASIL. LEI Nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2015.

BRUNETTI, M.; SANT'ANNA, F. Ecodesign e a Revisão do Design Industrial para a Criação de Produtos de Baixo Impacto Ambiental. Joinville, 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2003.

CARDOSO, R. Uma introdução à história do design. São Paulo, Editora Blucher, 1ª edição, 2000.

CONCIANI, W.; SAMARCOS, M. R.; OLIVEIRA, N. A.; BIBIANO, C. M.; LOBATO, R. E.; SOUZA, R. R.; MEDEIROS, A. D. Educação Profissional: Referencias curriculares nacionais da educação profissional de construção Civil. Brasília, SEMT, 2000.

COSTA, J.; GOUVINHAS, R. As Estratégias de Ecodesign e o Processo de Desenvolvimento de Produto em Pequenas e Médias Empresas do Nordeste e Sudeste do Brasil: Um estudo Comparativo. in: 4º CBGDP. Gramado, 2003. **Anais**. Gramado–RS, 2003.

ECOPILOT. Product Investigation, Learning and Optimization Tool for Sustainable Product Development. Disponível em: <<http://www.ecodesign.at/pilot>> e <<http://www.ecodesign.at/assist>>. Acesso em: 20 de novembro 2014.

ENGEL, T.; TOLFO, D. Métodos de pesquisa. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 1ª edição, 2009.

FEITOSA G. L.; FREITAS M. A. M. R. Avaliação Dos Aspectos Ambientais do CBUQ Aplicado em Trecho da BR 101 Utilizando a Ferramenta Ecodesign- Ecopilot. in: X Encontro da ECOECO, Vitória, 2013. **Anais**. Vitória–ES, 2013

FIKSEL, J. Design for Environment: Creating Eco-Efficient Products and Processes. Nova York, McGraw-Hill, 1996.

GARRIDO, C. et al. Estudos e Pesquisas: Estudo Setorial da Construção em 2012. DIEESE, Nº 65, 2013.

GUELERE FILHO, A. et al. Ecodesign: métodos e ferramentas. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008.

HOLANDA, M. **Revista**: La Novitá. Nordeste, o eldorado da construção. Publicação da empresa Ibratin, Editora DUO Comunicação, 5ª edição, 2010.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Participação (%) no valor adicionado bruto (a preços básicos) – segundo as classes e atividades. Sistema Nacional de Contas Brasil, 2013.

JOHANSSON, G. Success Factors for Integration of Ecodesign in product development: a review of state of the art. Environmental Management and Health, Vol. 13, p. 98-107, 2002.

LHAMA, P. G.; NRIMATSU, A.; PUGLIERI, F. N.; OMETTO, A. Identificação de barreiras do ecodesign no processo de desenvolvimento de produtos: estudo de caso de uma empresa de bens de consumo. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de produção. Bento Gonçalves, 2012. **Anais**. ENEGEP. Bento Gonçalves–RS, 2012.

NASCIMENTO, L. F. Gestão ambiental e sustentabilidade. Florianópolis, UFSC, 2012.

OLIVEIRA, V. F. O Papel da indústria da construção civil na organização do espaço e do desenvolvimento regional. The 4th International Congress on University-Industry Cooperation. Taubate, 2012.

PIGOSSO, D. C. A. Integração de métodos e ferramentas do ecodesign ao processo de desenvolvimento de produtos. **Monografia**. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

PIGOSSO, D. C. A. Métodos e ferramentas de Ecodesign: Revisão bibliográfica Sistemática. In: 8º congresso brasileiro de gestão de desenvolvimento de produto. Porto Alegre, 2011. **Anais**. CBGDP, Porto Alegre–RS, 2011.

PINTO, T. P. Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil. A experiência do Sinduscon-sp. São Paulo, 2005.

ROCHA, J. G.; CARVALHO, P. S. L.; FONSECA, P. S. M.; SILVA, M. M.; ROCIO, M. A. R. Insumos Básicos. A indústria do alumínio: estrutura e tendências. BNDES Setorial 33, p. 43-88, 2010.

RYN, S.; COWAN, S. Ecological Design: Tenth Anniversary Edition. Island Press. Washington, DC, 2007.

SIMÃO, P. A Produtividade da Construção Civil Brasileira. Brasília, Editora GD7 Consultoria, 2011a.

SIMÃO, P. Desenvolvimento com Sustentabilidade: Construção sustentável. CBIC, 2011b.

SISTEMA DE CONTAS NACIONAIS (SCN). Nota metodológica nº15. Atividade de Construção Civil. Brasil, versão 1, 2000.

TEIXEIRA, L. P. Revista paranaense de desenvolvimento. A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira. Curitiba, nº109, p.09-26, 2005.

ZIMMERMANN, A. 94% dos brasileiros recomendam produtos de empresas com iniciativas sustentáveis. Disponível em: <<http://www.aguaonline.com.br/materias.php?id=2963&cid=2&edicao=455>>. Acesso em: 18 de novembro 2014.

ZULLINO, R.; CARDOSO, A.; COSTA, D.; AMORIM, S. R. L. Relatório Prospectivo Setorial: Construção Civil. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília, 2009.

## 7. Apêndice

### 7.1. Apêndice A: Questões para preenchimento da ferramenta Assistente do Ecopilot

1º Nome do produto?

2º Qual o tempo útil de vida?

3º Quais são as partes que compõem o produto? Qual peso? Do qual material são feitas? Qual sua classificação (a partir da ferramenta Ecopilot)?

4º O produto possui embalagem? em caso de sim, qual o peso e de qual material é feita?

5º O produto possui alguma parte que constitui perigo para o ambiente no fim da vida?

6º Quanto de energia é necessário para sua produção? (tanto elétrica como térmica).

7º Há geração de resíduo no processo? Em caso de sim, qual parte, peso e material?

8º Qual o volume de produção unidade/ano?

9º Há algum processos ou entrada de material que gere risco ambiental?

10º Qual o percentual de partes externas que compõem o produto? Caso existam partes externas, qual a distância percorrida para aquisição das mesmas?

11º Sobre a distribuição, como ela é feita?

12º Qual a frequência de uso de cada produto por ano?

13º precisa de alguma parte extra, para ser usado ou energia? Em caso de sim, qual parte, peso e material? Quanto de energia?

14º seu uso gera resíduos? Em caso de sim, qual parte, peso e material?

15º o produto é perigoso ambientalmente caso seja usado de forma inadequada ou apresente mau funcionamento?

16º qual o destino final dos componentes do produto?

## **7.2. Apêndice B: Questões para avaliação de implementação das sugestões feitas pelo programa Ecopilot.**

### **Sobre a seleção dos materiais:**

- 1º Os materiais usados no produto apresenta um bom desempenho ambiental?
- 2º Tem sido evitado o uso de matérias tóxicos do produto?
- 3º Tem sido usado matérias primas renováveis no produto?
- 4º O produto é feito de material reciclável?
- 5º São separáveis os materiais usados no produto?
- 6º Tem sido evitado o uso de matérias-primas e componentes de procedência problemática?

### **Sobre redução da entrada de materiais:**

- 1º O produto é feito de material reciclável?
- 2º As partes e componentes do produto são feitos de apenas um material?
- 3º É possível reduzir as entradas de material diante de uma otimização do design do produto?
- 4º Tem sido evitado a entrada de material para o produto através de uma integração de funções evitando assim o uso excessivo de partes conectadas?

### **Sobre otimização do uso do produto:**

- 1º O produto é corretamente adaptado para as funções reais ao qual foi desenvolvido?
- 2º O uso do produto é de fácil explicação?
- 3º O produto é desenhado ergonomicamente?
- 4º É possível adaptar o uso do produto a diferentes usuários e a diferentes condições?

5º Qual o requerimento para se utilizar o produto?

6º Qual a quantidade de recursos são necessários para manter a integridade do produto?

#### **Sobre otimização da funcionalidade do produto:**

1º O produto é seguro e satisfaz suas funções sem falhas?

2º O produto tem qualidade funcional alta que asseguram sua funcionalidade mesmo em condições desfavoráveis?

3º O produto pode ser adaptado e/ou melhorado, através de tecnologia?

4º O produto é versátil e pode garantir diversas funções dentro do campo ao qual foi destinado?

5º Qual a complexidade do desenho estrutural do produto?

6º É possível compensar o desgaste do produto por um melhoramento de suas partes e componentes?

#### **Sobre aumento de durabilidade do produto.**

1º O design do produto é afetado pelas tendências da moda?

2º Como é possível garantir uma maior apreciação do produto pelos usuários?

3º O design do produto foi feito para durar e aguentar um uso intensivo?

4º O design do produto, a qualidade dos materiais e os mecanismos garantem uma resistência aos desgastes do uso?

5º O produto consegue resistir a arranhões conservando características como textura, cor e forma?

6º O produto possui materiais ou capa protetora que o protege contra corrosões?

7º As partes individuais do produto, podem ser substituídas no caso de mau funcionamento?

**Sobre o reuso das partes do produto.**

- 1º A montagem do produto é simples? O desenho mostra uma estrutura hierárquica?
- 2º A montagem consiste de um numero pequeno de componentes?
- 3º Há um sistema de recolhimento eficiente para a devolução do produto?
- 4º Há uma proporção alta de devolução do produto?
- 5º Existe a possibilidade de adequar testes e medidas de componente do produto com objetivo de renovação?
- 6º Há contramedidas suficientes com vista na renovação e reutilização de componentes individuais?
- 7º É fornecido informações sobre o produto e seus componentes sobre se é possível reutilizar/reciclar?
- 8º É requerido o mínimo de trabalho para limpeza dos componentes?
- 9º Os componentes do produto estão padronizados para facilitar a reutilização?
- 10º Que outras partes do produto podem ser utilizadas em outros produtos?

## 8. Anexo

### 8.1. Anexo 1: Ilustrações referentes a etapa de matéria-prima dos produtos Esquadria e Portão com a utilização da ferramenta Ecopilot.

**ECODESIGN** online **PILOT** INTRODUCTION | PILOT ASSISTANT

**Assistant**

Description **Raw Material** ▶ Manufacture Distribution Product Use End of Life Result

Please indicate the parts and components of your product and its packaging.  
If you need support in assigning the different materials to the appropriate class of materials, click the help-symbol next to the "Class" heading.

1. **Product data**

Product part	Mass [kg]	Material	Class ?
Trilho Superior	3	Aluminum	VI
Trilho Inferior	1.7	Aluminum	VI
Tampa Superior	1.5	Aluminum	VI
Cantoneira Lateral	0.8	Aluminum	VI
Kit Roldanas e Puxadores	0.4	Steel	III

2. **Product data**

Part of packaging	Mass [kg]	Material	Class ?

3. Does the Product contain parts that constitute a hazard to the environment at the end of life without expert disposal ("small quantities - great impact")?

[goto next form](#)

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODSIGN

Figura 3: Materiais referentes à composição do produto Esquadria.  
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

**ECODESIGN** online **PILOT** INTRODUCTION | PILOT ASSISTANT

**Assistant**

Description **Raw Material** ▶ Manufacture Distribution Product Use End of Life Result

Please indicate the parts and components of your product and its packaging.  
If you need support in assigning the different materials to the appropriate class of materials, click the help-symbol next to the "Class" heading.

1. **Product data**

Product part	Mass [kg]	Material	Class ?
Iambri	4	Aluminum	VI
contorno	4.8	Aluminum	VI
batedor	2.4	Aluminum	VI
trilho superior	1.75	Aluminum	VI
trilho inferior	1.45	Aluminum	VI
Kit Roldanas e parafusos	0.4	Steel	III

2. **Product data**

Part of packaging	Mass [kg]	Material	Class ?

3. Does the Product contain parts that constitute a hazard to the environment at the end of life without expert disposal ("small quantities - great impact")?

[goto next form](#)

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODSIGN

Figura 4: Materiais referentes à composição do produto Portão.  
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

## 8.2. Anexo 2: Ilustrações referentes a etapa de fim da vida dos produtos Esquadria e Portão com a utilização da ferramenta Ecodesign.

**ECODESIGN** online **PILOT** INTRODUCTION | PILOT ASSISTANT

**Assistant**

Description Raw Material Manufacture Distribution Product Use **End of Life** ▶ Result

Please indicate how the product will be disposed of at the end of its service life.  
The parts indicated here have been taken from the "Raw Material" form.

**16. Product data**

Product part	Mass [kg]	Material	Disposal ?
Trilho Superior	3	Aluminum	recycling ▼
Trilho Inferior	1,7	Aluminum	recycling ▼
Tampa Superior	1,5	Aluminum	recycling ▼
Cantoneira Lateral	0,8	Aluminum	recycling ▼
Kit Roldanas e Puxadores	0,4	Steel	recycling ▼

**17. Packaging data**

Part of packaging	Mass [kg]	Material	Disposal ?

goto next form

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

Figura 9: Fim da vida dos componentes do produto Esquadria.

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

**ECODESIGN** online **PILOT** INTRODUCTION | PILOT ASSISTANT

**Assistant**

Description Raw Material Manufacture Distribution Product Use **End of Life** ▶ Result

Please indicate how the product will be disposed of at the end of its service life.  
The parts indicated here have been taken from the "Raw Material" form.

**16. Product data**

Product part	Mass [kg]	Material	Disposal ?
lambri	4	Aluminum	recycling ▼
contorno	4,8	Aluminum	recycling ▼
batedor	2,4	Aluminum	recycling ▼
trilho superior	1,75	Aluminum	recycling ▼
trilho inferior	1,45	Aluminum	recycling ▼
Kit Roldanas e parafusos	0,4	Steel	recycling ▼

**17. Packaging data**

Part of packaging	Mass [kg]	Material	Disposal ?

goto next form

design & copyright © by Vienna TU, Institute for Engineering Design - ECODESIGN

Figura 10: Fim da vida dos componentes do produto Portão.

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

### 8.3. Anexo 3: Ilustrações referentes aos resultados da análise dos produtos Esquadria e Portão com a utilização da ferramenta Ecopilot.

The screenshot shows the 'Assistant' interface of the ECODESIGN online PILOT tool. The top navigation bar includes 'INTRODUCTION', 'PILOT', and 'ASSISTANT'. Below the navigation bar, there are tabs for 'Description', 'Raw Material', 'Manufacture', 'Distribution', 'Product Use', 'End of Life', and 'Result' (highlighted in red). The main content area is titled 'Assistant' and contains the following sections:

**Product**

Name:  Functional Unit:

Life Time:  years

Use:  times per year

**Classification**

The analysed product seems to be a basic type A, the phase 'raw material' is significant here.

**Recommendations**

We recommend the following improvement strategies. The listed strategies forward you to the checklists of the ECODESIGN PILOT.

**(Main) Strategies with high priority:**

S1. Selecting the right materials

**(More) Strategies to be realized later:**

- S2. Reducing material inputs
- S9. Optimizing product use
- S10. Optimizing product functionality
- S11. Increasing product durability
- S15. Improving maintenance
- S16. Improving reparability
- S17. Improving disassembly
- S18. Reuse of product parts

Figura 12: Resultado da análise do produto Esquadria.

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

The screenshot shows the 'Assistant' interface of the ECODESIGN online PILOT tool. The top navigation bar includes 'INTRODUCTION', 'PILOT', and 'ASSISTANT'. Below the navigation bar, there are tabs for 'Description', 'Raw Material', 'Manufacture', 'Distribution', 'Product Use', 'End of Life', and 'Result' (highlighted in red). The main content area is titled 'Assistant' and contains the following sections:

**Product**

Name:  Functional Unit:

Life Time:  years

Use:  times per year

**Classification**

The analysed product seems to be a basic type A, the phase 'raw material' is significant here.

**Recommendations**

We recommend the following improvement strategies. The listed strategies forward you to the checklists of the ECODESIGN PILOT.

**(Main) Strategies with high priority:**

S1. Selecting the right materials

**(More) Strategies to be realized later:**

- S2. Reducing material inputs
- S9. Optimizing product use
- S10. Optimizing product functionality
- S11. Increasing product durability
- S15. Improving maintenance
- S16. Improving reparability
- S17. Improving disassembly
- S18. Reuse of product parts

Figura 13: Resultado da análise do produto Portão.

Fonte: Dados da pesquisa (2014).