

## PROJETO DE CONSTRUÇÃO DE UM ABRIGO ECOLÓGICO EM PARADA DE ÔNIBUS: ESTUDO DE CASO EM BAGÉ-RS

### CONSTRUCTION ON PROJECT OF A SHELTER AT ECO BUS STOP: A CASE STUDY IN BAGÉ-RS

Carla Beatriz da Luz Peralta<sup>1</sup>  
Aline Soares Pereira<sup>2</sup>  
Rui Rosa de Moraes Júnior<sup>3</sup>  
Lisiane Corrêa Bitencourt<sup>4</sup>

**Resumo:** Na atualidade, existem discussões mundiais sobre o futuro do nosso planeta e de como nossas ações diárias vêm modificando os ecossistemas. A crescente degradação do meio ambiente traz consequências visíveis que se refletem na qualidade de vida da população. Sendo assim, estudos aplicados com objetivo de criar alternativas que contribuam para a conservação e restauração do meio ambiente vêm ganhando espaço no âmbito acadêmico e empresarial. Nesse sentido, o presente artigo busca contribuir apresentando as etapas para um projeto de desenvolvimento de um abrigo para passageiros de ônibus, feito com materiais recicláveis sob a ótica da sustentabilidade ambiental. A cidade de Bagé, localizada no Rio Grande do Sul, foi o cenário para o estudo de caso, visto que tem uma precariedade nos serviços de abrigo aos usuários de transporte público. Além disso, foi observado o acúmulo de materiais que podem ser reciclados e que acabam parando em locais como bueiros, arroios e outros. A presente pesquisa é aplicada e considerou as abordagens qualitativa e quantitativa para atingir os objetivos. Para desenvolver o projeto, foi selecionado um modelo referencial de desenvolvimento de produtos, que é dividido em macrofases e considera etapas como: pesquisas de mercado, análise econômico-financeiras, detalhamento de especificações sobre o produto e construção de um *mockup*. Os resultados apontaram que o modelo selecionado serve como guia fundamental para a geração de uma solução viável em termos sociais, ambientais e econômicos.

**Palavras-chave:** Projeto. Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP). Produto ecológico.

**Abstract:** Currently, there are global discussions on the future of our planet and how our daily actions are changing ecosystems. The increasing degradation of the environment brings visible consequences that reflect the population's quality of life. Thus, studies applied in order to create alternatives that contribute to the conservation and restoration of the environment are becoming more popular in the academic and business scope. In this sense, this article seeks to contribute by presenting the steps to develop a project of a shelter for bus passengers, made with recyclable materials from the perspective of environmental sustainability. The city of Bage, located in Rio Grande do Sul, was the stage for the case study as it has precariousness of shelter services for public transport users. Furthermore, it has been observed the accumulation of materials which can be recycled and eventually end at locations such as culverts and other

---

<sup>1</sup> Mestre em engenharia de produção (Doutoranda UFRGS), Universidade Federal do Pampa, E-mail: carlaperalta@unipampa.edu.br

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia de Produção (Doutoranda UFPel), Universidade Federal de Pelotas. E-mail: aline\_soarespereira@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Graduado em Engenharia de Produção (Mestrando FURG), Universidade Federal do Pampa, E-mail: ruimoraisjr@gmail.com

<sup>4</sup> Graduada em Engenharia de Produção (Mestranda UFSM), Universidade Federal do Pampa. E-mail: LilicaBitencourt@yahoo.com.br

streams. This research is applied and considered the qualitative and quantitative approaches to achieve the goals. To develop the project, a reference model of product development has been selected, and is divided into macrophases considering steps such as market research, economic and financial analysis, specification details about the product and building a mock up. The results showed that the selected model serves as a fundamental guide for the generation of a viable solution for social, environmental and economic terms.

**Keywords:** Project. Product Development Process (PDP). Green product.

## 1 INTRODUÇÃO

As atividades dos seres humanos possuem impacto associado com a natureza, podendo prejudicar o meio ambiente em um grau alto ou baixo. Muitas pessoas acabam descartando materiais de maneira imprópria, resultando em problemas para o meio ambiente. Uma das formas de evitar esse problema é por meio da reciclagem, que é um termo utilizado para designar o reaproveitamento dos materiais (VEFAGO; AVELLANEDA, 2013).

A produção de embalagens PET e pneus aumentaram significativamente nas últimas décadas, resultando em uma grande quantidade de lixo que acaba sendo descartado no meio ambiente, prejudicando-o. As garrafas PET e os pneus diversas vezes são descartados nas ruas das cidades e acabam obstruindo bueiros, causando enchentes e afetando a saúde da população.

Sendo assim, a reciclagem é uma alternativa para evitar este tipo de situação, pois é um método para produzir materiais com baixo custo e reduzir impactos ambientais (BRAGA *et al.*, 2005). Desta forma, é relevante criar produtos com materiais já utilizados, pois esse tipo de produto apresenta baixo custo e também contribui para a conservação do meio ambiente.

De acordo com dados da Companhia Municipal de Limpeza Urbana - COMLURB (2014), das 4.500 toneladas de lixo domiciliar recolhidas diariamente, que correspondem a 15,91% do total, cerca de 30% são garrafas plásticas de refrigerantes não degradáveis, até então sem um processo eficiente e barato de reciclagem. Segundo uma estimativa da Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos - ANIP (2014), 100 milhões de pneus velhos são abandonados em terrenos baldios, lagos, rios, e até mesmo em quintais residenciais. E a cada ano que passa, dezenas de milhões de pneus novos são fabricados no país e logo em seguida descartados inadequadamente. Menos de 10% dos artefatos de

borrachas são reciclados ou reutilizados. Além disso, segundo o Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRES (2014), não existe estatística alguma sobre as taxas de reciclagem de pneus.

Já Grippi (2001) destaca que esses dois materiais possuem um tempo de degradação bastante extenso, a garrafa PET leva mais de 500 anos e os pneus possuem um tempo indeterminado de decomposição. Por isso, torna-se importante a reutilização e reciclagem dos materiais. A reutilização nada mais é que dar nova utilidade a materiais que na maioria das vezes são considerados inúteis e acabam sendo jogados no lixo. Já a reciclagem é dar nova vida a materiais partindo da reutilização de sua matéria-prima para fabricar novos produtos, seja ela industrial, agrícola ou artesanal.

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver um abrigo com a utilização de resíduos, como pneus e garrafas PET, para pessoas que utilizam o transporte coletivo na cidade de Bagé/RS. Para tanto, a pesquisa teve início com a revisão de literatura em relação aos temas ligados ao desenvolvimento sustentável e produtos sustentáveis, processo de desenvolvimento de produtos (PDP) e modelos de desenvolvimento de produtos. A seguir, foi definida a metodologia e por fim foi realizada a abordagem do modelo proposto por Rozenfeld *et al.* (2006) que foi o selecionado com aplicação prática de algumas fases e atividades presentes em suas macrofases de Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-desenvolvimento.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Desenvolvimento sustentável e produtos sustentáveis**

A sustentabilidade e, conseqüentemente, o desenvolvimento de produtos passaram por um grande caminho até hoje. Com o lançamento do livro *Silent Spring*, Rachel Carson, em 1962, chamou atenção a respeito dos impactos causados pelas pessoas sobre o planeta (GUIMARÃES, 2006). A partir disso, desencadeou-se uma série de princípios para redução dos impactos dos seres humanos na natureza.

Entre esses princípios surgiu o desenvolvimento sustentável, que é desenvolver sem destruir o meio ambiente, para que assim as gerações futuras possam usufruir das riquezas do meio. Existem diversas maneiras de definir o desenvolvimento sustentável, como segue.

A expressão desenvolvimento sustentável abriga um conjunto de paradigmas para o uso de recursos que visam a atender as necessidades das pessoas. Este conceito surgiu em 1987, a partir de uma manifestação crítica da ONU sobre o rumo predatório do modelo de desenvolvimento econômico, principalmente nos países desenvolvidos. Assim, no relatório da Comissão Brundtland, denominado Our Common Future, estabeleceu que este é o desenvolvimento que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades” (WCED, 1987).

De acordo com Ehlers (1999), o desenvolvimento sustentável representa promover a exploração de áreas ou o uso de recursos planetários de forma a prejudicar o menos possível o equilíbrio entre o meio ambiente e as comunidades humanas. O autor ainda destaca que pode parecer um conceito difícil de ser implementado e, em muitos casos, economicamente inviável. No entanto, não é bem assim, mesmo nas atividades humanas altamente impactantes no meio ambiente como a mineração, a extração vegetal, a agricultura em larga escala; a fabricação de papel e plástico entre outros, a aplicação de práticas sustentáveis nesses empreendimentos revelou-se economicamente viável.

Para Sachs (2002), o conceito de desenvolvimento sustentável define sete dimensões principais sendo elas:

- 1) Social – melhoria da qualidade de vida da população, equidade na distribuição de renda e diminuição das diferenças sociais, com participação e organização popular;
- 2) Econômica – regularização do fluxo de investimentos públicos e privados, compatibilidade entre padrões de produção e consumo, equilíbrio de balanço de pagamento, acesso à ciência e tecnologia;
- 3) Ecológica – o uso dos recursos naturais deve minimizar danos aos sistemas de sustentação da vida: redução dos resíduos tóxicos e da poluição,

reciclagem de materiais e energia, conservação, tecnologias limpas e de maior eficiência e regras para uma adequada proteção ambiental;

4) Cultural – respeito aos diferentes valores entre os povos e incentivo a processos de mudança que acolham as especificidades locais;

5) Espacial – equilíbrio entre o rural e o urbano, equilíbrio de migrações, desconcentração das metrópoles, adoção de práticas agrícolas mais inteligentes e não agressivas à saúde e ao ambiente, manejo sustentado das florestas e industrialização descentralizada;

6) Política – no caso do Brasil, a evolução da democracia representativa para sistemas descentralizados e participativos, construção de espaços públicos comunitários, maior autonomia dos governos locais e descentralização da gestão de recursos;

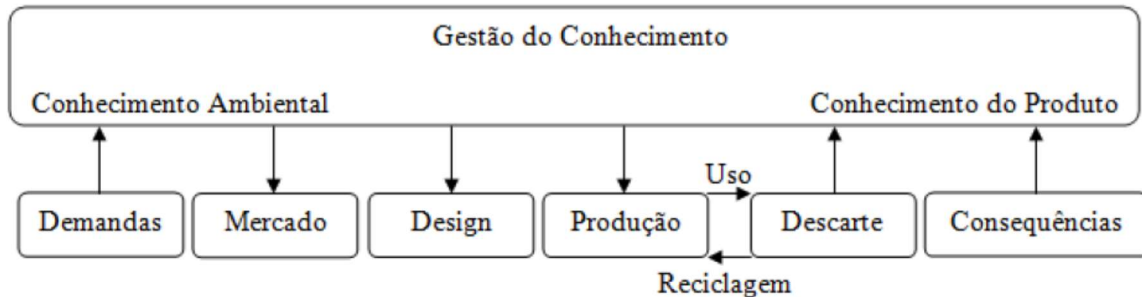
7) Ambiental – conservação geográfica, equilíbrio de ecossistemas, erradicação da pobreza e da exclusão, respeito aos direitos humanos e integração social. Abarca todas as dimensões anteriores por meio através de processos complexos.

Dias (2009) relata o desenvolvimento sustentável nas organizações que apresentam três dimensões, que são: a econômica, a social e a ambiental. Para a primeira dimensão, o desenvolvimento sustentável prevê que as empresas têm de ser economicamente viáveis. A segunda deve satisfazer os requisitos de proporcionar melhores condições de trabalho a seus funcionários. E a terceira está relacionada ao fato de que tais organizações devem pautar-se pela eco eficiência de seus processos produtivos e adotar produções mais limpas, oferecendo, assim, condições para o desenvolvimento de uma cultura organizacional. Devem, também, buscar a não contaminação de qualquer tipo no meio ambiente. O mais importante nas abordagens dessas três dimensões da sustentabilidade empresarial é o equilíbrio dinâmico.

O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis (DPS) é compreendido por meio das principais fases de seu processo, conforme Figura 1. De uma maneira mais abrangente, as demandas dos consumidores ambientais conscientes e as necessidades ecológicas fazem com que determinada organização desenvolva um conhecimento ambiental relacionado às perspectivas mercadológicas, de

projeto de produto e de desenvolvimento de processos produtivos até que o produto seja lançado no mercado (TINGSTROM; KARLSSON, 2006).

**Figura 1** – Processo de desenvolvimento de produtos sustentáveis



**Fonte:** Tingstrom e Karlsson, 2006

O desenvolvimento de produtos realizado de maneira ambientalmente correta tem como objetivo garantir que a variável ambiental seja gerada como alternativa a problemas. Ela busca a inclusão de ferramentas, métodos e princípios que ajudem na redução dos impactos ambientais do produto desenvolvido (TELENKO; SEEPERSAD; WEBBER, 2008).

Para que isso venha a acontecer, é necessário verificar qual o melhor método de PDP que contempla requisitos ambientais no seu desenvolvimento. Porém, Van Hemel e Camer (2002) relatam que grande parte das organizações não inclui em seus PDPs tais requisitos. Os autores ainda mencionam que, sempre que possível, as demandas ambientais devem ser incluídas ao PDP, integrando-as com uma vantagem econômica e social. A sustentabilidade de um produto ou processo deve atender, portanto, as três dimensões da sustentabilidade. Desta maneira, no próximo tópico serão mencionados o processo de desenvolvimento de produtos e os modelos encontrados na literatura, para que, assim, consiga-se verificar qual o melhor PDP para ser aplicado no presente estudo.

## 2.2 Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP)

O Processo de Desenvolvimento de Produto é constituído de um conjunto de atividades, procedimentos e regras que devem ser realizados e aplicados sistematicamente, desde a definição do problema de projeto até a solução detalhada do produto (OGLIARI; BACK, 2000). Para Rozenfeld *et al.* (2006), o PDP são atividades resultantes das necessidades do mercado, que envolve as atividades de acompanhamento dos produtos após o lançamento no mercado para que, assim, sejam possíveis eventuais mudanças nas especificações, o planejamento da descontinuidade do produto no mercado e a incorporação no processo de desenvolvimento das lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do produto.

Antigamente, o PDP era compreendido como um complexo de atividades técnicas cujo escopo pertencia somente aos responsáveis de engenharia. De acordo com esse contexto, o setor de Desenvolvimento de Produtos (DP) adquiria as informações da estratégia da organização oriundos do Marketing e da Administração, os quais eram responsáveis por preparar as especificações de produto e processo, para que, desta forma, os responsáveis pela manufatura pudessem dar início à produção do novo produto (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Uma visão atual diz que, para um estudo de PDP, é de extrema necessidade compreender o ambiente competitivo, pois não é possível estudar o PDP como um processo isolado dentro de uma organização (BAXTER, 2000). Vale destacar que o PDP pode afetar de maneira decisiva o sucesso de uma organização.

Para os autores Tomkovich e Miller (2000), nunca desenvolver produto foi tão desafiador como hoje. Eles relatam que a demanda por mudanças tem aumentado tão significativamente que levou a capacidade de planejamento de desenvolvimento de novos produtos a ser um grande alvo de preocupação, que cresce continuamente por parte das empresas.

O processo de desenvolvimento de produtos vem sendo sistematizado em modelos de referência que o representam, ou seja, um modelo referencial é aquele que possui um conjunto de macrofase, fases, atividades e tarefas organizadas de forma a unificar e padronizar o desenvolvimento de produtos

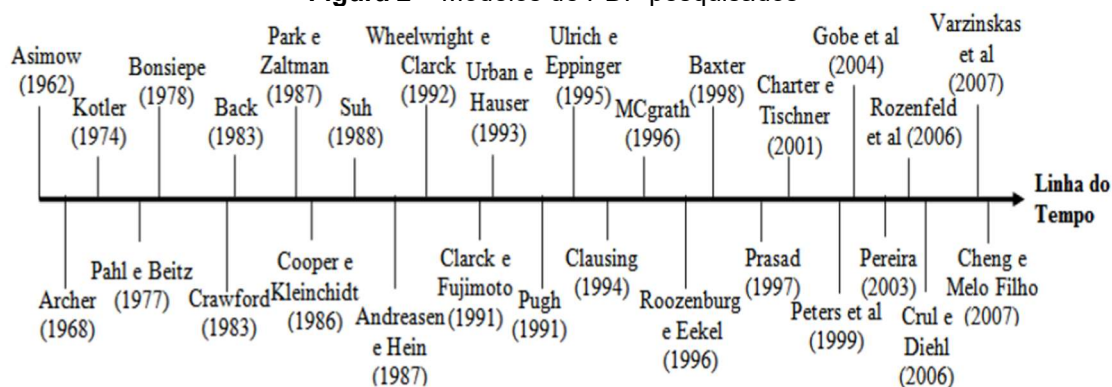
(ROZENFELD *et al.*, 2006). Neste contexto, o próximo tópico deste artigo visa a identificar os tipos de modelos de PDP existentes entre os anos de 1962 e 2007.

### 2.3 Modelos de PDP

Na maioria das vezes, os modelos de PDP são análogos, todos apresentam divisões e subdivisões das etapas do processo, onde estas são descritas de forma simples ou mais minuciosa, dependendo do autor. As diferenças estão nos números destas repartições, e também nas nomeações destas classes, ora chamadas de macrofases, ora de fases, etapas, estágios, processos ou atividades. Esses modelos variam em algum grau em certas dimensões, a saber: no uso de técnicas, de métodos, de conceitos e de abordagem filosófica. É claro que a constituição dos conteúdos nessas dimensões se distingue entre as organizações, cabendo à administração decidir a aplicação ou não de determinada prática dos modelos teóricos (DIAS; OPRIME; JUGEND, 2011).

Para este projeto foram pesquisados no total, 29 modelos de PDP distintos, estes modelos são apresentados em forma de linha de tempo, como é apresentado na Figura 2.

**Figura 2 – Modelos de PDP pesquisados**



Fonte: Autores, 2016

## 3 METODOLOGIA

Para abranger a proposta do estudo, foi necessário verificar qual a metodologia de pesquisa pertencia a este e pode-se verificar que é classificado do ponto de vista de sua natureza, como uma pesquisa aplicada, pois de acordo com Silva e Menezes (2001), está possui como objetivo a geração de conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos.

No que diz respeito à abordagem da pesquisa, ela tem, em um primeiro momento, um caráter qualitativo exploratório, que estimula a pensar e falar livremente sobre algum tema, objeto ou conceito. Em um segundo momento, busca-se quantificar algumas variáveis, traduzindo em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las (SILVA; MENEZES, 2001). Desta maneira, se no primeiro momento prevalece a revisão bibliográfica, no segundo, a quantificação dos dados adquiridos do valor de um abrigo tradicional se aproxima também de uma pesquisa de mercado.

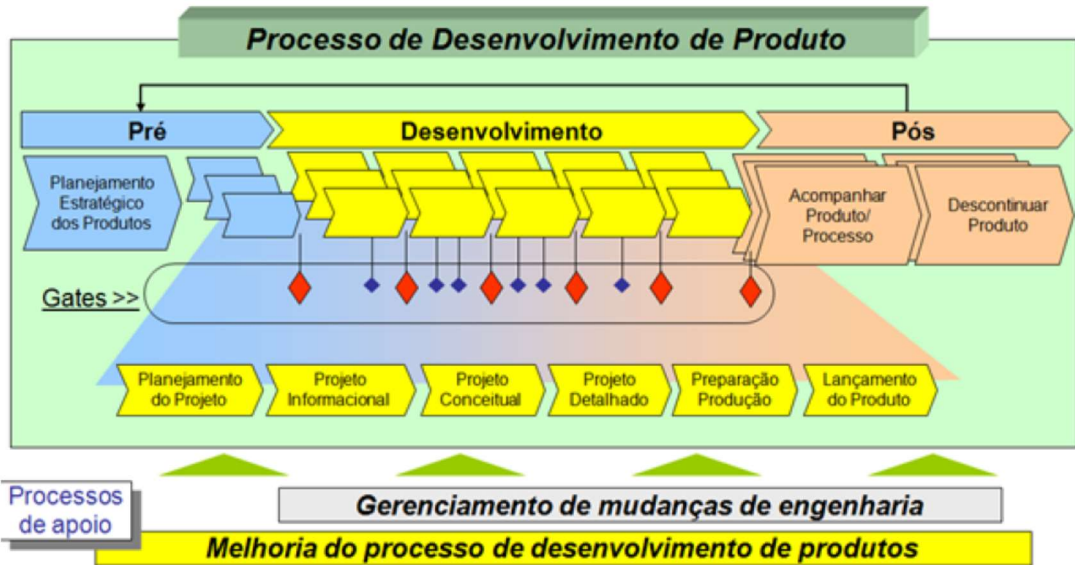
Com isso, buscou-se identificar modelos direcionados ao estudo do processo de desenvolvimento de produto para seleção do modelo que mais contribua com a proposta do projeto, desenvolvendo o abrigo para pessoas que utilizam o transporte coletivo, de acordo com a abordagem adotada.

### **3.1 Modelo de PDP Selecionado**

A partir da revisão na literatura de 29 modelos de PDP encontrados, foi possível criar um esquema contendo as principais etapas do processo de desenvolvimento de produto e, com isso, foi possível averiguar qual o modelo mais completo, e que satisfaça as necessidades do trabalho em questão.

Desta forma o modelo selecionado como referência foi o modelo proposto pelos autores Rozenfeld *et al.* (2006), pelo fato deste apresentar detalhadamente o que deve ser feito em cada uma das etapas, resultando em um processo dinâmico e sequencial. Além disso, este modelo se adapta naturalmente a vários projetos de desenvolvimento de produto, como também algumas etapas deste podem ser excluídas sem comprometer o projeto em si. Tal modelo é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Modelo de PDP selecionado



Fonte: Rozenfled et al., 2006

## 4 APLICAÇÃO PRÁTICA DO MODELO SELECIONADO

### 4.1 Justificativa

A motivação em desenvolver para a cidade de Bagé-RS um abrigo de ônibus ecológico veio pela observação direta da ausência de cobertura nas paradas dentro desta cidade (Figura 4), além da verificação do acúmulo de lixos jogados nas proximidades do Arroio Bagé sem a existência de reaproveitamento dos materiais recicláveis (Figura 5).

Figura 4 - Falta de abrigo na parada de ônibus



Fonte: Autores, 2016

Figura 5 - Garrafas PET e pneus jogados no arroio Bagé



Fonte: Autores, 2016

Devido aos aspectos mencionados, verifica-se a importância de se desenvolver um produto com a utilização de materiais como as garrafas PET e pneus velhos. Tal desenvolvimento, só tem a contribuir com aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana. Neste sentido, é relevante afirmar que um estudo prático como este, vem a contribuir não só para a comunidade bajeense, mas incontestavelmente para um aprofundamento das técnicas e conceitos estudados no meio acadêmico.

#### **4.2 Aplicação da Primeira Fase do Modelo: Macrofase de Pré-desenvolvimento**

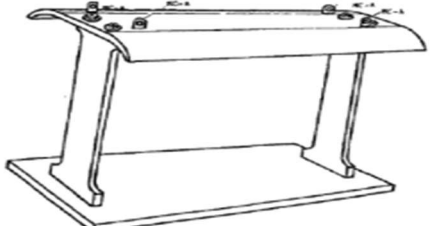

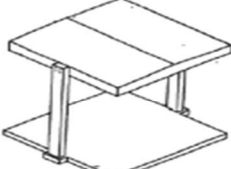
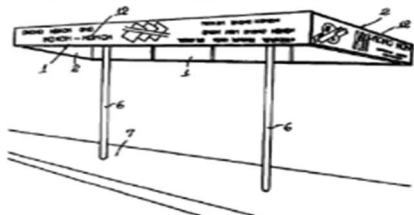
Os autores Rozenfeld *et al.* (2006), relatam que nesta macrofase, não basta apenas definir quem serão os clientes e a definição do que deve ser criado, é necessário começar bem antes, ou seja, deve-se considerar algumas restrições como restrições físicas, institucionais, de capital e de capacitação de pessoal. O pré-desenvolvimento deve garantir a direção estratégica para o desenvolvimento do produto, com suas oportunidades e restrições mapeadas para posteriormente transformarem-se em um conjunto de projetos bem definidos.

Dentre as etapas realizadas do pré-desenvolvimento para a pesquisa em questão pode-se citar: análise de mercado, através de pesquisa de patentes de produtos similares; análise de preços, para conhecimento dos custos dos abrigos

já existentes na cidade; pesquisa de mercado junto aos utilizadores do produto, entre outros.

A pesquisa de patentes tem como objetivo auxiliar na busca de abrigos para paradas de ônibus, pois é uma maneira de analisar o mercado. Desta forma, foi consultado o INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial), onde ao pesquisar “abrigo de ônibus ecológico ou reciclável” não aparecia nenhuma informação para tal pesquisa, porém quando se procurava somente por “abrigo de ônibus” apareceu 25 resultados, sendo que serão apresentados alguns destes no Quadro 1 com suas descrições, e respectivo número de patente. Após a pesquisa no INPI, encontrou-se um produto similar ao que se deseja produzir, pelo fato deste utilizar alguns materiais já descartados no meio ambiente, conforme a Figura 6, porém esta não se encontra patenteada.

**Quadro 1 – Pesquisa de patente**

Produto	Descrição
<p data-bbox="263 900 678 940">Abrigo para ponto de ônibus em concreto armado (MU7601141-0 U2)</p> 	<p data-bbox="718 985 1353 1086">Patente de modelo de utilidade de um conjunto em concreto armado, pré-moldados, autossustentável pelo sistema de encaixe, composto por uma base retangular, dois pilares "T", dois bancos circulares, e uma cambota predominantemente côncava.</p>
<p data-bbox="279 1182 662 1243">Abrigo de ônibus em fibra de vidro equipados com publicidade em placas luminosas (MU7502848-4 U2)</p> <p data-bbox="375 1243 566 1254">ESCOAMENTO DE ÁGUA</p> 	<p data-bbox="718 1227 1353 1388">Patente de Modelo de Utilidade "Abrigos de Ônibus de Fibra de Vidro Equipados com publicidade em Placas Luminosas", compreende uma nova forma de utilização da fibra de vidro pelo seu peso, durabilidade, e a vantagem de obter um acabamento de melhor qualidade tendo em vista a facilidade de manuseio com o produto. A visualização das avenidas e ruas onde os mesmos são instalados permite aos usuários maior segurança pela sua luminosidade.</p>
<p data-bbox="247 1435 694 1478">Abrigo coletivo em fiberglass para ponto de parada de ônibus (MU7402277-6 U2)</p> 	<p data-bbox="718 1458 1353 1641">Formado a partir de um molde em fibra do mesmo tamanho e formato, laminado com resina poliéster, catalizador, roving, gel isofitalico, acabamento externo em gel e pintura automotiva, acabamento interno pintado com primer universal cinza e quantil preto e branco, podendo a critério dar acabamento interno liso em suas laterais e teto. Afixado com 4 parafusos laterais de cada lado com furos em suas duas laterais, sob um piso nas mesmas dimensões, e dois pilares de concreto armado.</p>
<p data-bbox="255 1668 686 1713">Disposição em abrigo para passageiros em ponto de ônibus (MU7101193-5 U2)</p> 	<p data-bbox="718 1702 1353 1904">Constituído de uma estrutura em chapas zincadas que definem as fachadas e as laterais (2), onde podem ter inseridas externamente mensagens publicitárias (12), recebendo cobertura (teto) côncava, ou seja, em duas águas (3) convergindo para o centro, onde está disposta uma calha longitudinal (4) para captação da água pluvial, sendo sustida por dois pés tubulares (6) que são chumbados diretamente no solo (7), servindo como dutos para a água pluvial captada pela calha (4), estando previstos perfis-calhas (9) para drenagem e um painel (11) para anunciar os itinerários dos ônibus.</p>

Fonte: Autores, 2016

**Figura 6** - Parada de ônibus ecológica



Fonte: Autores, 2016

Após a realização da pesquisa de mercado, partiu-se para o planejamento do projeto e a posterior definição do escopo do produto. O produto utiliza-se de materiais já descartados no meio ambiente, tendo como objetivo melhorar a qualidade de vida daquela população que necessita do transporte coletivo para ir trabalhar, estudar, passear entre outros. Este é constituído basicamente de uma estrutura feita de aço para uma melhor resistência, contendo duas paredes laterais e uma traseira, feitas de garrafas PET tramadas, com intuito de proteger as pessoas principalmente em dias chuvosos. Além disso, possui em sua estrutura um banco, feito de pneus para que os usuários descansem enquanto, estiverem aguardando o ônibus.

Em seguida, realizou-se a definição do escopo do projeto. Neste sentido, para o projeto foi desenvolvido um documento para auxiliar o gerente de projeto, com objetivo de evitar esquecimentos ao se preparar o escopo do projeto. Tal documento foi baseado no modelo de Rozenfeld *et al.*, (2006) conforme apresentado no Quadro 2.

A etapa seguinte conteve a análise de custo de produção e da viabilidade econômica do projeto. Para se conhecer a viabilidade econômica do empreendimento, utilizou-se o método do Valor Presente Líquido (VPL) que é o mais utilizado em lançamento de novos produtos no mercado.

Partindo-se do pressuposto de que uma empresa do ramo de construção de abrigos de ônibus construa 20 paradas mensalmente e através do VPL, consegue-se verificar que seriam necessários 0,37 meses para que se tenha retorno deste investimento, ou seja, em um mês a empresa já obteria lucro com a venda do produto. Desta forma, comprova-se que este projeto é economicamente viável.

**Quadro 2 - Escopo do projeto**

<b>Título</b>	Projeto de um abrigo ecológico para parada de ônibus.
<b>Apelido do projeto</b>	Abrigo ecológico.
<b>Contexto</b>	A ideia surgiu pela falta de abrigos na cidade de Bagé, e também pela necessidade de aproveitar os resíduos.
<b>Justificativa</b>	Sustentabilidade ambiental com a visão de suprir os três parâmetros sendo eles: econômico, social e ambiental.
<b>Objetivo</b>	Projetar e desenvolver uma maquete da parada.
<b>Partes envolvidas</b>	O produto tem foco de atender aos usuários de ônibus, a prefeitura e a secretaria do meio ambiente.
<b>Equipe responsável/ Organização</b>	Professores e alunas do curso de Engenharia de Produção.
<b>Deliverables</b>	Maquete do abrigo ecológico.
<b>Embasamento teórico/ referências</b>	Modelo proposto pelos autores Rozenfeld et al., (2006).
<b>Premissas, limitações e restrições</b>	O produto terá como restrição que só será possível a utilização de garrafas PET de 2 litros ou maiores, não sendo possível utilizar garrafas menores.
<b>Metodologia</b>	Modelo proposto pelos autores Rozenfeld et al., (2006).
<b>Prazos máximos a serem atingidos</b>	O prazo final da entrega do projeto é até maio de 2013.
<b>Custo e preço meta</b>	Baseados na análise de mercado.

Fonte: Autores, 2016

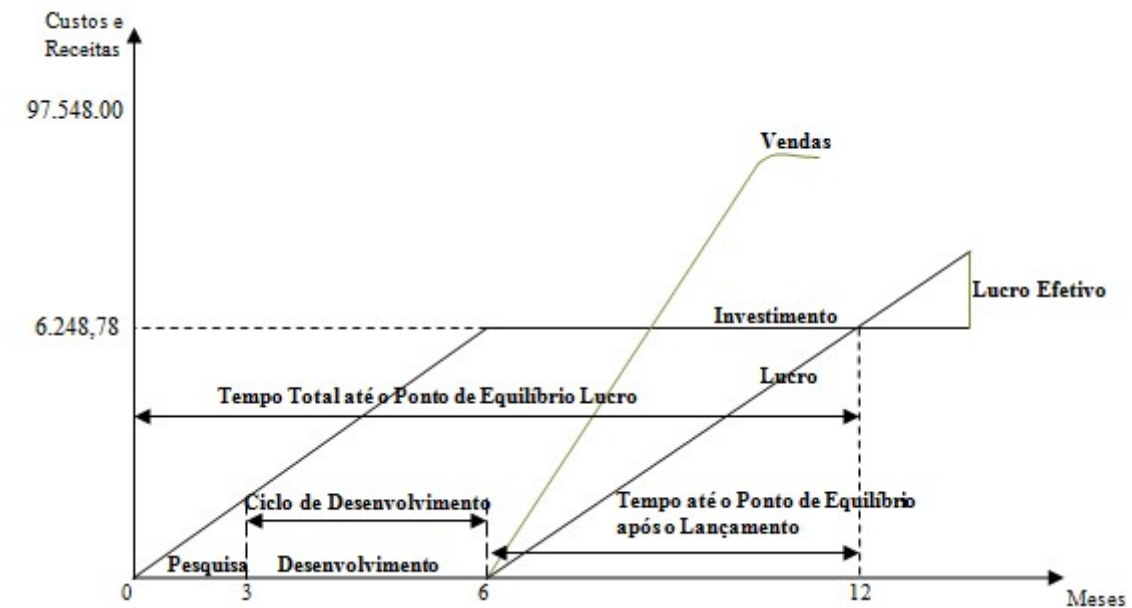
### 4.3 Aplicação da Segunda Fase do Modelo: Macrofase de Desenvolvimento

Nesta macrofase são produzidas informações técnicas detalhadas de produção e comerciais relacionadas com o produto; o protótipo, recursos a serem utilizados para produção, comercialização e suporte técnico.

#### 4.3.1 Projeto informacional

Para o trabalho foi utilizado o mapa de retorno desenvolvido por House e Price (1991) *apud* Rozenfeld *et al.* (2006), para acompanhar o ciclo de vida do produto. Este mapa apresenta o relacionamento total feito no projeto, total de vendas (previsto) para o período e o lucro operacional total obtido, de forma a permitir a avaliação do tempo necessário para o ponto de equilíbrio entre vendas e investimento e o tempo para se chegar ao equilíbrio, mas após o lançamento do produto. A Figura 7, mostra como seria o mapa de retorno para o produto.

**Figura 7 - Mapa de retorno para o abrigo ecológico**



Fonte: Autores, 2016

Conforme apresentado na Figura 7, percebe-se que o ciclo de vida do produto terá início com a pesquisa e o desenvolvimento que acontecerá até o sexto mês. Posteriormente, o produto será lançado no mercado, sendo que durante o sexto e o décimo segundo mês acontecerão as vendas. Dando continuidade, após esse período poderá ocorrer o declínio do produto, pois pode ser que as indústrias produtoras de garrafas PET voltem a fabricar somente garrafas de vidro. Neste sentido, deverá ser pesquisada outra forma de utilizar este material, ou até mesmo utilizar outros materiais descartados no meio ambiente.

Como meio de identificação dos requisitos dos clientes foram coletadas suas necessidades através da realização de uma pesquisa de mercado, onde se percebeu que há grande falta de abrigos de ônibus para as pessoas que necessitam se deslocar através do transporte público. Além disso, foi verificado que este projeto precisa de alguns requisitos fundamentais para os clientes, tais como: qualidade da parada; segurança que é de extrema importância, pelo fato dos usuários necessitarem sempre de produtos que contenham material adequado as suas necessidades.

Para identificar os requisitos do produto, escolheu-se definir os requisitos do abrigo através da utilização e confecção de um checklist, que é apresentado no Quadro 3.

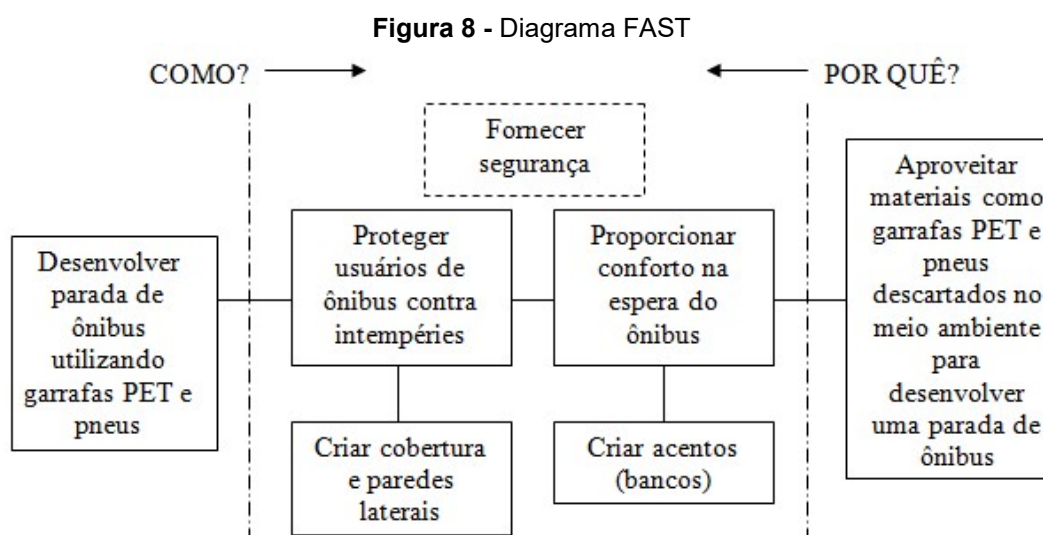
**Quadro 3 - Checklist para obter requisitos do produto**

<b>Desempenho</b>	O produto tem função de utilizar materiais como pneus e garrafas PET descartados no meio ambiente. Além disso, visa possuir uma boa resistência e capacidade.
<b>Meio ambiente</b>	O produto terá influências ambientais durante seu uso, visto que este será colocado nas ruas e sofrerá com a temperatura, chuva entre outros.
<b>Vida em serviço</b>	A vida útil da parada de ônibus é indeterminada, porém suas paredes feitas de PET poderão sofrer reposição devida sua manutenção. Já o banco deste produto possui uma vida útil indeterminada também visto que seu material é muito resistente.
<b>Eficiência</b>	Conseguir manter as pessoas usuárias de ônibus protegidas pelas intempéries.
<b>Transporte</b>	Deve-se ter cuidado ao transportar o produto, visto que este é um equipamento de grande porte, e se manuseado de forma incorreta poderá prejudicar a saúde dos trabalhadores. O mesmo pode ser transportado por caminhão.
<b>Embalagem</b>	É necessária embalagem plástica para a estrutura.
<b>Quantidade</b>	O lote deve ser determinado conforme a demanda.
<b>Infraestrutura</b>	O produto deverá ser projetado com uma infraestrutura adequada, pois é necessário um espaço correto para sua produção e uma área de circulação para os trabalhadores.
<b>Tamanho</b>	Seu tamanho é de 2650x 1550x 2550 mm
<b>Aparência</b>	Segundo a pesquisa de mercado os usuários de ônibus preferem que haja paredes laterais na parada.
<b>Materiais</b>	São necessários os seguintes materiais: barras de aço, parafusos, porcas, arruelas, madeira, pneus e garrafas PET.
<b>Normas</b>	As normas aplicáveis ao produto são os referentes à qualidade (ISO 9000) e segurança (ABNT NBR 9050).
<b>Ergonomia</b>	Para aspectos ergonômicos deve-se verificar a altura do assento, para que desta forma os usuários fiquem sentados em uma posição ergonomicamente correta.
<b>Armazenamento</b>	O produto é desenvolvido conforme a demanda, desta forma este não permanecerá em armazéns.
<b>Testes</b>	Deve-se realizar teste com o protótipo. Com objetivo, de verificar a resistência.
<b>Implicações sociais e políticas</b>	Os usuários definiram o produto como símbolo de segurança e também como um produto diferenciado dos demais existentes.
<b>Operação e instalações</b>	Este item está descrito no manual.
<b>Reuso, reciclagem e descarte</b>	No produto é possível prolongar o ciclo de vida dos materiais através de uma manutenção adequada, além disso, partes dos materiais podem ser separadas para o descarte e assim serem reciclados.

Fonte: Autores, 2016

### 4.3.2 Projeto Conceitual

Durante esta etapa do desenvolvimento de produto, as atividades de projeto estão relacionadas a buscar, criar, representar e selecionar soluções adequadas para o problema de projeto. Para modelar funcionalmente, por exemplo, Rozenfeld *et al.* (2006) destacam que para análise das funções de um novo produto, esta pode ser executada com a utilização do desenvolvimento do diagrama FAST (Function Analysis System Technique), que serve para definir, analisar, entender as funções do produto e como elas se relacionam. Este modelo apresenta uma árvore de funções orientada horizontalmente, que é composta pelas dimensões “como” e “por que”, permitindo que estas dimensões dispusessem de forma lógica as funções do sistema. A Figura 8 representa o diagrama FAST confeccionado.


















Fonte: Autores, 2016

Ao desenvolver alternativas de soluções para o produto, uma das principais ferramentas utilizadas nessa fase é a matriz morfológica que, segundo Rozenfeld *et al.* (2006), constitui-se de uma abordagem estruturada objetivando gerar alternativas de solução para o problema de projeto, aumentando, assim, a área de pesquisa de soluções para algum problema de projeto. A matriz morfológica feita para o projeto é representada no Quadro 4.

Por meio da matriz morfológica, definiu-se que a melhor solução é a primeira, pelo fato de utilizar o aço carbono para a estrutura da parada de ônibus, pois é um material resistente, soldável, além de apresentar baixo custo de produção. Outro aspecto é com relação às paredes da estrutura que serão construídas com garrafas PET de dois litros tramadas, pois este é um material que demora bastante tempo para sua decomposição.

**Quadro 4 - Matriz morfológica**

Funções	Princípio de soluções	Solução 1	Solução 2	Solução 3
Construir estrutura do abrigo	Necessário utilizar material resistente com intuito de proporcionar segurança aos usuários de ônibus	 Barra de aço carbono	 Barra de madeira	 Barra de ferro
Segurar paredes tramadas	Material acoplado na estrutura geral	 Barra redonda de aço carbono	 Barra redonda de madeira	 Barra redonda de ferro
Criar paredes de garrafas PET	Necessárias paredes laterais e traseira, para proteção dos usuários	 Garrafas PET 2L	 Garrafas PET 3L	 Garrafas de 5L
Acoplar telhado na estrutura	Importante para proteger os usuários contra intempéries	 Telha de fibrocimento	 Telha de madeira	 Telha de aço
Segurar telhado na estrutura	Necessário para fixar o telhado	 Haste para telha		
Construir base do banco	Necessário material resistente	 Pneus de carro		
Fixar pneus	Fundamental para fixação	 Parafusos, porcas e arruelas.		

Colocar assento	Importante para o descanso dos usuários	
Fixar tábua na base	Essencial para fixar base e assento	

Fonte: Autores, 2016

Na cobertura do abrigo (parada) serão utilizadas telhas de fibrocimento, pois este material possui um baixo custo, além de ser durável e de fácil manuseio. As telhas podem ser pintadas e são resistentes a atmosferas agressivas, não sofrendo, por exemplo, o efeito da corrosão. Para a base do banco serão utilizados pneus já utilizados e descartados no meio ambiente, pois tal material possui um tempo indeterminado para sua decomposição, além de ser resistente. E para o assento do banco será fixado com parafuso francês uma tábua retangular, para que dessa forma os usuários possam descansar ao aguardar o ônibus. Vale ressaltar que na matriz morfológica apresentada anteriormente, há ideias de outros materiais que podem vir a substituir os que serão utilizados no abrigo. Para a definição da arquitetura do produto, é feito um esquema em que os elementos funcionais do produto são arranjados em partes físicas relacionando com a forma com que essas partes interagem por meio de interfaces. Cada alternativa de projeto gerada no desenvolvimento das alternativas de solução terá uma arquitetura específica. A Figura 9 apresenta a arquitetura do abrigo para parada de ônibus proposta.

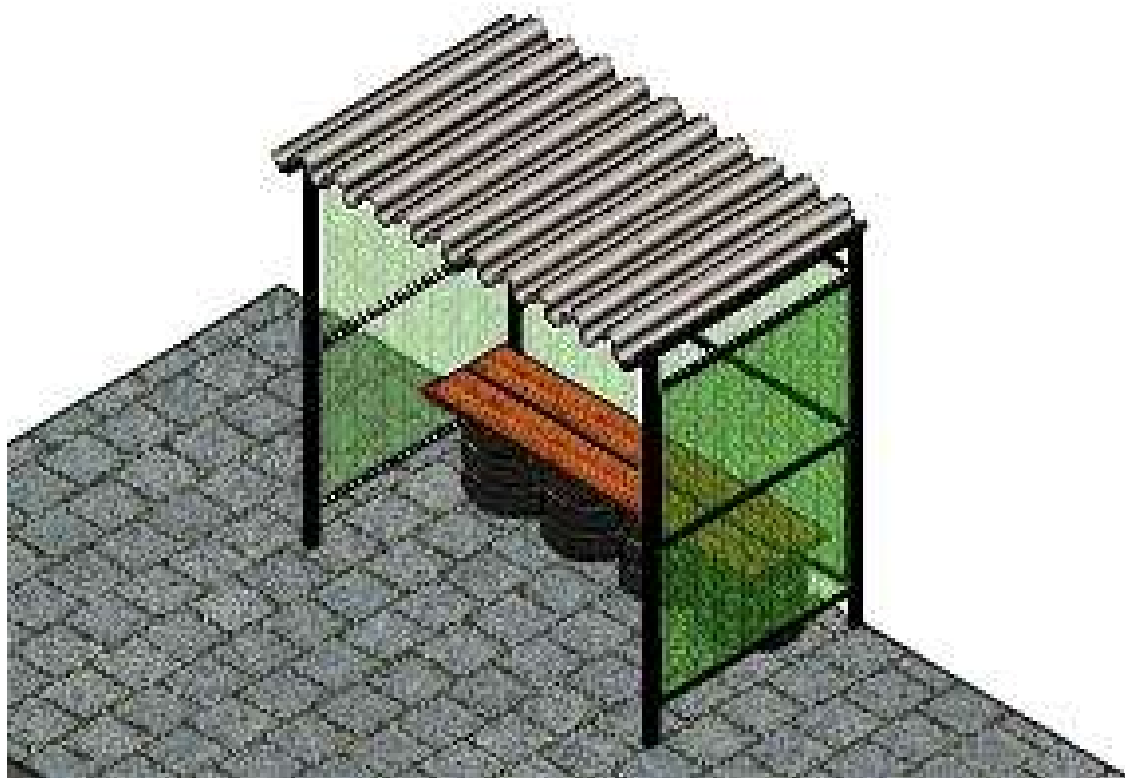
#### 4.3.3 Projeto Detalhado

Esse processo deve ser realizado da maneira mais eficiente possível, pois uma especificação errada dos fornecedores de insumos pode originar problemas nos processos de fabricação de um produto tais como atrasos e qualidade inferior à esperada pela organização.

Para o processo de fabricação do produto, verificaram-se quais são os equipamentos necessários para que determinada organização produza o abrigo,

sendo eles: uma máquina cortadora de garrafa PET; uma máquina de solda; e um cortador de barras de aço.

**Figura 9** - Arquitetura da parada de ônibus

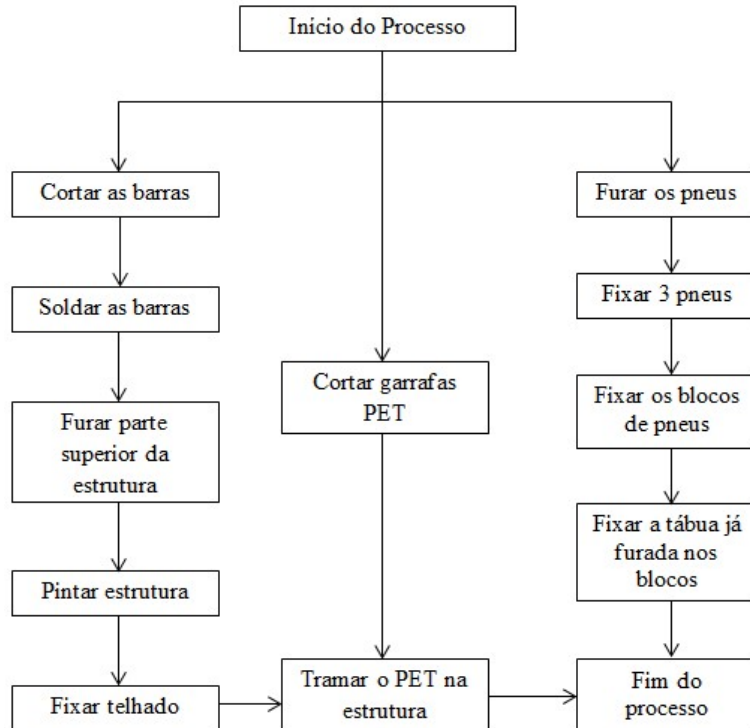


Fonte: Autores, 2016

No seu processo de fabricação, primeiramente são cortadas as barras de aço e em seguida são soldadas a fim de construir a estrutura de aço do abrigo. Além disso, nesta etapa, a estrutura já deve ser pintada. Então, cortam-se as tiras de PET para passar ao processo de montagem, no qual será realizado o acoplamento das paredes e a colocação do teto. Além disso, é montado o banco feito de pneus, parafusando-os e colocando base do assento feito de madeira. Este processo de fabricação é apresentado na Figura 10.

Com relação à proposta de Rozenfeld *et al.* (2006), de criação de material de suporte para o produto, para o abrigo da parada de ônibus foi confeccionado o manual de operação. Ele conta com informações tais como: detalhes do produto; manutenção; e o termo de garantia.

**Figura 10 - Processo de fabricação**



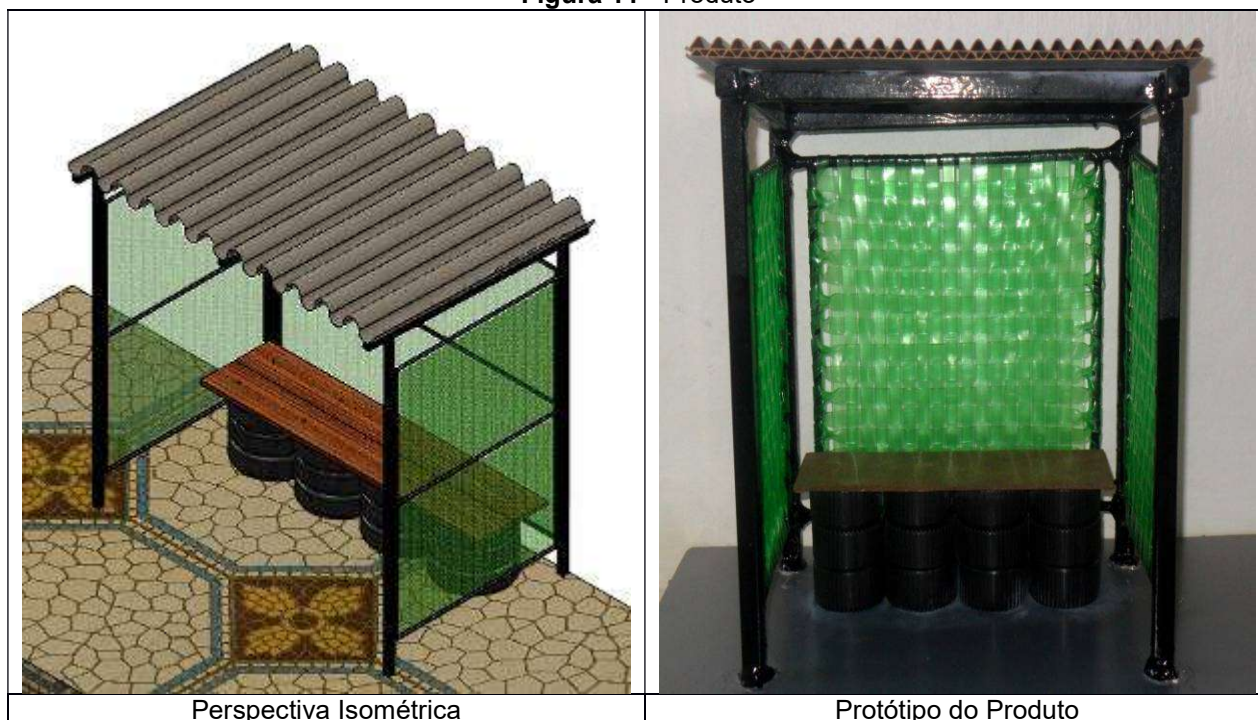
Fonte: Autores, 2016

Para representação do produto projeto foram confeccionados os desenhos em diferentes perspectivas, além de um protótipo. Tal representação pode ser verificada na Figura 11.

#### **4.4 Aplicação da Terceira Fase do Modelo: Macrofase de Pós-desenvolvimento**

É durante esta macrofase que as empresas começam a se beneficiar dos lucros esperados, tornando assim a gestão das atividades desta macrofase um fator-chave para que problemas possam ser resolvidos em prazos adequados e com base em análises bem fundamentadas. Aqui, o papel do PDP não está diretamente relacionado à realização do produto, que é da responsabilidade da produção, mas, sim, de acompanhar o seu desempenho em diferentes dimensões (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Figura 11 - Produto



Fonte: Autores, 2016

## 5 CONCLUSÕES

O presente estudo teve como foco a busca por um modelo de Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP), para gerar um abrigo de parada de ônibus para cidade de Bagé-RS. Esse produto utiliza dois materiais que demoram muito tempo para se decomporem, desta forma, este abrigo vem a contribuir com o meio ambiente, visto que seu desenvolvimento acaba reduzindo o acúmulo de PETs e pneus velhos na natureza.

Para este trabalho, foram estudados 29 métodos de PDP, e estes foram relacionados com objetivo de encontrar o modelo para ser utilizado no trabalho. Desta forma, foi selecionado o modelo de PDP proposto pelos autores Rozenfeld *et al.* (2006), que serviu como roteiro ao projeto.

Inicialmente foi trabalhada a macrofase de Pré-Desenvolvimento, em que se garantiu a direção estratégica do trabalho, bem como as oportunidades e restrições para um futuro detalhamento do projeto. Assim, utilizaram-se as informações adquiridas nesta macrofase, transformando-as em informações

técnicas detalhadas de produção pertencente à macrofase de Desenvolvimento. Em seguida, partiu-se para a macrofase de Pós-Desenvolvimento, que foi mencionada no trabalho apenas a título de conhecimento, devido à grande dificuldade de aplicação das atividades que fazem menção à macrofase, pois o produto não foi lançado no mercado. Também foram apresentadas as seguintes atividades para uma completa compreensão do projeto: processos de acompanhamento do produto e processo; descontinuidade do produto; e processo de apoio.

O modelo aplicado se mostrou adequado para o desenvolvimento do produto. Vale destacar algumas lições aprendidas no desenvolvimento do projeto do abrigo de ônibus que foram baseadas nas fases pertinentes contidas no modelo e, ao serem empregadas, manifestaram sua eficiência no estudo.

Dada a baixa complexidade do projeto do abrigo de ônibus, não se fez uso de todas as ferramentas apresentadas e propostas pelos autores do modelo selecionado, porém, de uma maneira didática, seriam interessantes para compreender o mecanismo que compõe o processo. Com a aplicação prática deste modelo, verificou-se a importância de usar uma metodologia adequada como referência de um projeto de desenvolvimento de produtos.

A partir da necessidade que motivou a criação deste trabalho, pode-se afirmar que o objetivo foi atingido. A importância deste trabalho reside na facilidade de criação de um projeto de desenvolvimento de produto que venha a solucionar dois parâmetros fundamentais, no caso do estudo: a falta de abrigos para a cidade e o descarte inadequado de resíduos. Esse produto vem a contribuir diretamente para redução de impactos ambientais aderidos pelos resíduos como garrafas PET e pneus.

## REFERÊNCIAS

ANIP. **Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos**. Disponível em: <<http://www.anip.com.br/>>. Acesso em: outubro de 2014.

BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para design de novos produtos. 2 ed. rev. São Paulo: Blucher, 2000.

- BRAGA, B. *et al.* **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- CEMPRE. **Compromisso empresarial para reciclagem.** Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/>>. Acesso em: agosto de 2014.
- COMLURB. **Companhia Municipal de Limpeza Urbana.** Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb>>. Acesso em: agosto de 2014.
- DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade.** São Paulo: Atlas, 2009.
- DIAS, E.C.; OPRIME, P.C.; JUGEND, D. **Práticas de gestão de Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) no Cluster Industrial da Microrregião de Votuporanga- SP.** XVIII Simpósio de Engenharia de Produção, Sustentabilidade na Cadeia de Suprimentos. Bauru - SP, 2011.
- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma.** 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157 p.
- GUIMARÃES, R. P. A ecopolítica da sustentabilidade em tempos de globalização corporativa. In: GARAY, I.; BECKER, B. K. **As dimensões humanas da biodiversidade: o desafio de novas relações sociedade natureza no século XXI.** Petrópolis: Vozes, 2006.
- GRIPPI, S. **Lixo, reciclagem e sua história: guia para prefeituras brasileiras.** Rio de Janeiro: Interciência, 2001.
- OGLIARI, A; BACK, N. **Desenvolvimento do produto: engenharia simultânea.** Artigo desenvolvido no programa de pós-graduação em engenharia mecânica, UFSC, 2000. 25.p. Disponível em: <[http://www.alvarestech.com/temp/PDP2011/emc6605.ogliari.prof.ufsc.br/Restrito/DES\\_PRO\\_ES\\_TEXTO\\_GDP.pdf](http://www.alvarestech.com/temp/PDP2011/emc6605.ogliari.prof.ufsc.br/Restrito/DES_PRO_ES_TEXTO_GDP.pdf)>. Acesso em maio de 2014.
- ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006.
- SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
- SILVA, E.; MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertações.** Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.
- TELENKO, C., SEEPERSAD, C. C.; WEBBER, M. E. A compilation of design for environment principles and guidelines. **Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference**, Brooklyn, NY, USA, p. 289–301, 2008.

TINGSTROM, J.; KARLSON, R. The relationship between environmental analyses and the dialogue process in product development. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 15-16, p. 1409-1419, 2006.

TOMKOVICH C.; MILLER C. Perspective riding the wind: managing new product development in an age of change. **Journal of Product Innovation Management**, v. 17, n. 6, p. 413-423, nov. 2000.

VAN HEMEL, C.; CRAMER, J. Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs. **Journal of Cleaner Production**, n. 10, p. 439-453, 2002.

VEFAGO, L. H. M.; AVELLANEDA, J. Recycling concepts and the index of recyclability for building materials. **Resources, Conservation and Recycling**. v. 72, p 127– 135, 2013.

WCED - WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. Our Common Future: Press, 1987. 400 p.

Enviado em: 13 fev. 2016

Aceito em: 25 maio 2016

Editores Responsáveis: Marcela Costa, Hermelinda P.P Martins, Alysson Artuso