

O DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE PRODUTO ORIENTADO PARA A TECNOLOGIA ASSISTIVA E A SUSTENTABILIDADE

Isabella Civolani Panek (bella.panek@hotmail.com) – Pontifícia Universidade Católica do
Paraná - PUCPR

Pedro Dossi Lima de Castro (pdossi@hotmail.com) – Pontifícia Universidade Católica do
Paraná - PUCPR

Maria Lucia Miyake Okumura (lucia.miyake@pucpr.br) – Pontifícia Universidade Católica do
Paraná - PUCPR

Osiris Canciglieri Junior (osiris.canciglieri@pucpr.br) - Pontifícia Universidade Católica do
Paraná – PUCPR

Resumo

A adoção de medidas sustentáveis como reciclagem, reutilização e recondicionamento são exemplos que podem fazer dos produtos atuais como parte da solução para alcançar a sustentabilidade. Paralelamente, a Tecnologia Assistiva mostra-se um componente essencial para a realização do desenvolvimento sustentável e equitativo, permitindo a criação de ambientes favoráveis para a plena participação das pessoas com deficiência. Desse modo, a sustentabilidade aliada ao Processo de Desenvolvimento Integrado de Produto criou a possibilidade de desenvolver um produto sem prejudicar sua funcionalidade e qualidade. Este artigo aborda o desenvolvimento do Sistema de Aquecimento Solar de Água (SASA) integrado aos conceitos de Sustentabilidade e Tecnologia Assistiva, através das etapas de projeto: informacional, conceitual, preliminar e detalhado. Depois do protótipo elaborado, o sistema foi instalado para que fosse possível inferir sobre sua eficiência. A pesquisa compara os resultados coletados com aqueles esperados no escopo do projeto.

Palavras-chave: Desenvolvimento de Produto; sustentabilidade; Tecnologia Assistiva; sistema de aquecimento solar de água

Área: Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos

1. INTRODUÇÃO

A visão e postura em relação aos produtos manufaturados foram se transformando em um posicionamento por produtos que utilizassem processos de manufatura mais sustentável, não somente na concepção do produto, mas em todo seu ciclo de vida, sem que houvesse a perda da qualidade (MANZINI, 2002). Para acompanhar essas mudanças, as empresas buscaram alternativas como planejar e produzir reduzindo o impacto ambiental (KIPERSTOK, 2005). Assim, a adoção de medidas sustentáveis, práticas como a reciclagem, a reutilização e o recondicionamento são exemplos que podem fazer dos produtos atuais parte da solução para alcançar a sustentabilidade (BACK *et al.*, 2008). Neste cenário da sustentabilidade, a Organização Mundial de Saúde (OMS) revela que a esperança de vida das pessoas vem aumentando graças ao crescimento da população e os avanços da medicina, mas aumentam também o número de pessoas com deficiência. Assim, nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio a acessibilidade é um componente essencial para a realizar o desenvolvimento sustentável e equitativo, permitindo a criação de ambientes favoráveis para a plena participação das pessoas com deficiência em igualdade de condições (ONU, 2012). Desse modo, a sustentabilidade aliada ao Processo de Desenvolvimento Integrado de Produto (PDIP) possibilita atingir esse objetivo sem interferir na funcionalidade ou qualidade do produto (GOLDENBERG, 2007).

Diante do contexto, e com o objetivo de agrupar os temas como Sustentabilidade, Tecnologia Assistiva (TA) e PDIP neste artigo, foi escolhido a elaboração do Sistema de Aquecimento Solar de Água (SASA) composto por materiais recicláveis e descartáveis para delinear o projeto do produto e verificar o seu desempenho, assim como, a possibilidade de pessoas com deficiência (PcD) visual participar no processo de PDIP.

A metodologia desta pesquisa é um estudo de caso de natureza aplicada e exploratória nos conceitos utilizados. A abordagem é de caráter qualitativo, que se inicia com a revisão bibliográfica dos temas da pesquisa e segue para aplicação do Estudo de Caso, que apresenta a elaboração do protótipo SASA conforme as fases do Processo de Desenvolvimento de Produto. Na sequência, apresenta a instalação do protótipo desenvolvido e a análise dos resultados obtidos, quanto a coleta de dados para comprovar a viabilidade do produto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Engenharia Simultânea

As virtudes da engenharia simultânea permitem ao projetista executar em paralelo às várias etapas do trabalho, possibilitando um aproveitamento maior do tempo de planejamento até o

momento da implementação do projeto (PIGOSSO; ROZENFELD, 2011). Desse modo, a engenharia simultânea é o ambiente de trabalho proposto para o artigo, dentro dele é possível executar o PDIP e os conceitos de sustentabilidade de forma paralela.

2.2. Tecnologia Assistiva e Acessibilidade

O decreto nº 5.296/2004 considera acessibilidade: “a condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços [...] por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida”, bem como, o Comitê de Ajudas Técnicas (2007), a CORDE/SEDH definiram a conceituação de TA, que “é uma área do conhecimento, [...] que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de PcD, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia [...]”.

2.3. Sustentabilidade

A sobrevivência não é mais uma questão de quantas pessoas habitam o planeta, mas o quanto cada um ocupa de espaço nele, o quanto é necessário produzir para atender o consumo individual, qual a quantidade de energia cada ser humano consome, ou ainda, a quantidade de lixo gerada em determinado tempo por um habitante (KIPERSTOK, 2005). Desenvolver e produzir não significa degradar e poluir, harmonizar as duas vertentes torna o socioeconômico aliado do meio ambiente (CANCIGLIERI JR., 2011; SILVA; SOUZA, 2012). Nesse ponto, Goldemberg (2007) atenta para a necessidade de diversificar as formas de se obter energia, como parte de uma estratégia de longo prazo para salvar o suprimento existente. A grande vantagem brasileira está em sua alta porcentagem de energias renováveis, com 44,4% do total produzido em 2006, enquanto no mundo todo, a matriz energética renovável estava na ordem de 13,2% do total produzido em 2006 (CANCIGLIERI et. al, 2012).

2.4. Processo de Desenvolvimento Integrado de Produto e Ferramentas

O PDIP é uma ferramenta que visa integrar as fases do projeto através do trabalho de equipes multifuncionais formadas por integrantes de diversas áreas do conhecimento e tem como intuito o aumento da qualidade, a redução do ciclo de desenvolvimento do produto, diminuição dos custos, além de desenvolver um produto focado nas exigências do mercado (MIRALLES; LUCENA, 2007), enquadrando-se no desenvolvimento de um produto sustentável. Neste aspecto, deve-se atentar para todo o possível impacto gerado pelo produto desde seu planejamento até seu descarte, essa atenção agrega os benefícios ambientais da redução da poluição à metodologia que se entende por Life Cycle Design (Projeto do Ciclo de Vida), uma das vertentes do Design for Environment, que pode ser compreendida como uma forma de minimizar os impactos negativos dos produtos industriais

ao ambiente (MANZINI, 2002). Neste termo, uma forma de se conceituar eco-design seria como um modelo de projeto (design) orientado por critérios ecológicos. Uma infinidade de outras atividades é integrada ao conceito de eco-design, sintetizando-as para o projeto destinado a questão ambiental (MANZINI, 2002). Temas que envolvem desde o trato da poluição gerada pelo produto até o impacto proveniente de sua produção ou o gasto energético requerido para produzi-lo fazem parte do meio trabalhado pelo eco-design (PIGOSSO; ROZENFELD, 2011). Portanto, a utilização de materiais recicláveis no desenvolvimento de produtos para captação solar possibilita que a sustentabilidade torne-se uma ação de controlar o hoje para aproveitar o amanhã (SILVA; SOUZA, 2012).

Com relação as ferramentas e métodos do PDIP, segundo Lida (2005), encontra-se a Ergonomia, que é a adaptação do trabalho ao homem, ajustado às capacidades e limitações humanas. A Ergonomics Research Society (1950) definiu o conceito de ergonomia como: “o estudo de relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas”.

O Decreto N° 5.296 de 2004 apresenta o conceito do “Desenho Universal” como: “concepção de espaços, artefatos e produtos que visam atender simultaneamente todas as pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se nos elementos ou soluções que compõem a acessibilidade” (LIMA, 2007), integrada no contexto de acessibilidade.

Segundo a norma ISO 9241-11/2002 - Ergonomia de software de escritório pela definição da International Organization for Standardization, usabilidade é a extensão na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em um contexto específico. Souza *et. al.* (1999) e Ferre *et. al.* (2001) afirmaram que a usabilidade é um conceito referente à qualidade da interação de sistemas com usuários e depende de alguns aspectos, como facilidade de uso e flexibilidade.

3. ELABORAÇÃO DO SASA NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO

A construção do escopo de projeto, as características e as limitações do produto necessitam das informações pertinentes a cada etapa (ROZENFELD *et al.*, 2006). Na elaboração do protótipo do SASA, foi desenvolvido as ferramentais utilizando os conceitos de Tecnologia Assistiva, de tal forma que possibilita a participação de PcD visual participarem do projeto. Para isso, foi levantado os requisitos da PcD visual para compreender as necessidades e limitações do usuário (OKUMURA, 2012), seguindo as fases do PDIP.

Na fase do projeto informacional permite conhecer quais são os componentes provenientes do descarte, qual o seu grau de poluição e como eles podem interagir para beneficiar a sociedade (ROZENFELD et al, 2006). Os materiais descartados causam danos em níveis diferentes ao meio ambiente, o grau de impacto está relacionado à sua composição, processo de fabricação e meio em que foi descartado, proporcionando assim diferentes formas de reciclagem. O trabalho realizado por essa etapa torna-se importante quando um alarmante número de 6 bilhões de embalagens de garrafa PET é descartada pela sociedade durante um ano (GONÇALVES-DIAS, 2006). Considerando o fato de cada garrafa plástica levar mais de 500 anos para se degradar totalmente, torna a situação ainda mais desesperadora. Um lento condicionamento na atual cultura é observado através da preocupação crescente quanto ao impacto dos processos e produtos no meio ambiente. Outro fator importante é a percepção do tato pelas pessoas portadoras de deficiência visual dos materiais recicláveis, tornando relevantes os requisitos do produto quanto ao formato, à textura, ao barulho e aos sentidos necessários para a percepção desses materiais, facilitando o manuseio e a montagem dos componentes do SASA.

O Tetra Pak® foi outro componente do descarte estudado nessa etapa do projeto. No entanto há uma diferença na medida das arestas de cada embalagem. Este impacta em grande intensidade o meio ambiente, pois são escassas suas formas de reciclagem, consequência da grande dificuldade na separação de seus componentes. Como o projeto possui o intuito de aproveitar ao máximo os conceitos de sustentabilidade, foram pesquisados quais aquecedores poderiam atingir o objetivo de produto e possível de aplicar os conceitos da Tecnologia Assistiva, desse modo, o modelo norteador escolhido para o projeto foi o Aquecedor Solar de Descartáveis (ALANO, 2004).

Os aquecedores solares de recicláveis encontrados na literatura usavam tubos de PVC para a condução de água. Para captar a energia solar usam-se as garrafas PET de dois litros e caixas de Tetra Pak® cortadas, dobradas e pintadas de preto. A função do PET somado ao Tetra Pak® é criar um ambiente isolado do meio externo formando estufas em seu interior. A pintura com tinta preta fosca dos canos e das caixas de Tetra Pak® foi feita para evitar a reflexão da luz solar e aproveitar eficientemente essa energia renovável.

A disposição da tubulação é padrão para os aquecedores: entrada de água a temperatura ambiente por baixo e saída de água aquecida por cima (efeito da estufa de PET sobre os tubos). Essa estrutura é chamada de termo-sifão, pois aproveita a diferença de densidade entre a água já aquecida (menos densa) e a água em temperatura ambiente (mais densa).

A pesquisa utilizou caixas de Tetra Pak® de suco para a confecção do aquecedor solar, embora na literatura utilizam-se caixas de leite (ALANO, 2004).

Neste projeto foi proposto confeccionar um reservatório de menor capacidade que o modelo da literatura, com caixas de isopor de 45 litros. A principal característica do reservatório é manter a água quente até o momento de seu uso, não deformando com a temperatura de 60°C e sustentando seu volume constante mesmo sobre a variação da pressão do vapor d'água. Propôs-se que o reservatório adaptado para a instalação do SASA também utilizasse componentes do descarte. Para isso a caixa de isopor foi forrada com lona plástica termicamente resistente, encontrada no descarte de uma empresa de refrigeração.

No Projeto Detalhado é relatado todo o processo de construção dos componentes do SASA e todas as etapas que os materiais passaram para originar o protótipo.

A confecção dos componentes do SASA obedeceu à seguinte lógica: o corte e dobradura das caixas de Tetra Pak® de acordo com a bibliografia; o corte do fundo de 50 garrafas PET de 2 litros transparentes; a confecção de um gabarito para o corte dos canos de PVC em dois tamanhos diferentes, um deles com as medidas proporcionais para o enfileiramento de 4 garrafas PET cortadas em “b”, e outro menor, com medida proporcional a distância entre duas fileiras paralelas de garrafas PET; a pintura das caixas de Tetra Pak® e dos canos de PVC cortados; e a montagem do conjunto com os componentes elaborados.

Depois de lavadas as caixas de Tetra Pak® foram desmontadas para cortar sua parte superior (região da tampa). O fundo da caixa foi cortado 2 centímetros depois da dobradura inferior do Tetra Pak®. Em seguida cortaram-se ambos os lados na região do achatamento da caixa, formando duas unidades de absorção. Cada caixa de 1 litro consegue gerar duas unidades de absorção através de 6 dobraduras (FIGURA 1). O processo de dobradura da caixa é possível de ser executada pela PcD visual, uma vez que utiliza um molde pré-recortado.

Figura 1 – Molde para a dobradura das caixas de Tetra Pak®



Fonte: Autor (2013).

O gabarito para dobradura do Tetra Pak® encontrado na literatura não é geral para todos os tipos de caixas encontradas no descarte, portanto foi necessário criar um gabarito próprio para a dobradura do Tetra Pak® de sucos de soja (Ferramenta 1). Adotou-se, também,

como linha orientadora, as dobras laterais da própria caixa para otimização da dobradura do Tetra Pak®. Foram cortadas 25 caixas gerando 50 unidades de absorção.

Figura 2 – Molde para corte da garrafa PET



Fonte: Autor (2013).

Para a etapa do corte da garrafa PET foi desenvolvido a Ferramenta 2, um molde, feito de cano de PVC, que encaixa na garrafa demarcando exatamente onde deve ser feito o corte, como mostrado na Figura 3. Uma vez obtida a quantidade desejada de garrafas cortadas, foi confeccionado o gabarito para o corte dos canos de PVC de meia polegada (Ferramenta 3). O coletor de energia solar do SASA desenvolvido possui 12 conjuntos verticais compostos de 4 garrafas PET cada um, posicionados horizontalmente com toda a tubulação passando dentro das garrafas sem fundo. Assim, a Ferramenta 3 é constituída por uma base longa e duas guias curtas e grossas. A posição dos pinos foi feita de forma a imobilizar o tubo de PVC durante o processo de corte, oferecendo uma linha de referência para execução do processo, garantindo a segurança da pessoa com deficiência visual, ou seja, antes de cada pino fixado nesta ferramenta uma secção deveria ser feita (FIGURA 3). Assim, os tubos menores de 8 cm, que serão utilizados horizontalmente, e os canos maiores de 84 cm, posicionados verticalmente no coletor, puderam ser obtidos de forma padrão através do mesmo gabarito.

Figura 3 – Corte dos tubos de PVC



Fonte: Autor (2013).

Após preparar as unidades de absorção (Tetra Pak®) e os tubos de PVC foi possível pintar esses componentes e o reservatório do SASA. A tinta utilizada no processo possui cor preta, por absorver melhor a energia solar, e de pouco brilho, para refletir menos os raios solares.

Figura 4 – Encaixe para o cano de PVC



Fonte: Autor (2013).

O coletor solar composto dos materiais recicláveis foi montado após a tinta estar completamente seca. A montagem de uma das cinco linhas de estufas composta por PET e Tetra Pak® foi realizada fixando-se o tubo de 84 cm em uma das conexões “T” através da Ferramenta 4 (FIGURA 4).

Em seguida colocou-se em sequência uma garrafa PET e um Tetra Pak®, conforme ilustrado pela Figura 5, repetindo-se quatro vezes esse processo, a segurança e padronização do procedimento para pessoas com deficiências foi garantido pela Ferramenta 4, pois fixava a coluna de maneira a não girar o Tetra Pak® dentro do PET.

Figura 5 – Montagem das caixas Tetra Pak nas garrafas PETs



Fonte: Autor (2013).

Como forma de isolar a última estufa de PET utilizou-se os fundos das garrafas cortados anteriormente, esses foram dispostos de forma invertida para otimização do tamanho do tubo. Um corte circular foi feito para que o tubo passasse pelo fundo da garrafa. As linhas de estufas então foram unidas pelos canos menores de oito centímetros finalizando os coletores de absorção do SASA.

Para comprovar a funcionalidade do produto foi instalado um protótipo do SASA de módulo unitário, suficiente para o consumo de água quente de uma pessoa em um dia (30 a 40 litros). A instalação foi feita em uma empresa de refrigeração na cidade de Araçatuba-SP,

que cedeu seu espaço para os testes com o aquecedor, conforme mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Protótipo do SASA instalado



Fonte: Autor (2013).

O protótipo ficou voltado para a face norte, para o melhor aproveitamento do Sol. De acordo com a literatura o melhor ângulo de inclinação para o coletor deve ser calculado somando 10° a latitude do local de instalação, neste caso de 21° (Araçatuba-SP), resultando num ângulo de inclinação para o coletor solar de 31° .

O suporte foi adaptado de descartes de geladeiras que seriam levadas a um ferro-velho da região. Através da integração do suporte do reservatório e da plataforma do coletor o sistema pode ser instalado com sucesso. O artigo priorizou o estudo da eficiência do SASA à forma de confecção dos suportes e plataformas de instalação adaptados.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

As medições de temperatura foram realizadas entre o final do mês de Janeiro e início de Fevereiro, com intervalos de duas horas, no período entre 7 e 19 horas. Os dados mostraram que o protótipo condiz com os resultados apresentados pela literatura (ALANO, 2004), pois atingiu uma eficiência de 60°C para a água do reservatório, ou seja, a eco-eficiência pretendida no escopo do projeto foi atendida de forma satisfatória.

Com o estudo da literatura e através da análise do cotidiano de PcD visual, foi possível elaborar e confeccionar o coletor solar de um SASA que permite a participação dessas pessoas. Para isso, foram desenvolvidas as Ferramentas 1, 2, 3 e 4 que facilitam os processos de fabricação tanto para pessoas portadoras de deficiência visual quanto para qualquer outra pessoa. Sendo assim, o resultado da pesquisa segue os princípios de design universal que podem ser aplicados no coletor solar junto com os conceitos de ergonomia, usabilidade e acessibilidade.

O eco-design apresentado pelo modelo se mostrou eficaz no sentido de reutilizar materiais descartáveis em um produto que usufrui de energia renovável. A pesquisa abordou os

conceitos e ferramentas de PDIP e Engenharia Simultânea, integrando os princípios da sustentabilidade, cujas perspectivas focaram-se na eco-eficiência.

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento da pesquisa obedeceu às etapas que trabalharam de forma simultânea e sustentável para a confecção de cada componente do SASA. A pesquisa evidencia que através de projetos orientados para a sustentabilidade é possível desenvolver produtos de forma que seus processos atendam as demandas atuais e urgentes de sustentabilidade ambiental e social. Nestes termos, durante a elaboração do trabalho, foi necessário à criação de um ferramental utilizando os conceitos estudados para que pessoas com deficiência visual possam participar da confecção de um dos componentes do SASA. Porém, também foi analisado que ainda faltam ferramentas para total participação de pessoas portadoras de deficiência visual na manufatura do coletor solar, como por exemplo, a pintura das caixas de Tetra Pak® e dos canos de PVC. Dessa forma, a pesquisa mostra que em todas as fases do PDIP, se as limitações sensoriais de usuários com deficiência visual forem consideradas no processo de forma integrada e simultânea, permitirá o desenvolvimento de produtos inclusivos (OKUMURA, 2012), que são dispositivos da TA.

A eficiência do protótipo atingiu as expectativas ao chegar a uma temperatura máxima entre 57°C e 61°C, tornando-se uma medida viável a integração deste produto ao sistema de água. O próximo passo da pesquisa é desvendar a melhor forma de integrar o SASA ao sistema de abastecimento de água de uma residência, e paralelamente explorar o quanto este protótipo consegue economizar de energia para o consumo de água quente de uma pessoa.

REFERÊNCIAS

ALANO, J. A. **Manual sobre a construção e instalação do aquecedor solar com descartáveis**. Prêmio Super Ecologia: Tubarão, SC, 2004.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. **Projeto Integrado de Produtos**. Barueri. São Paulo: Manole, 2008.

BRASIL. **Agenda 21 Global**. Conferências das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro. Brasília: Senado Federal, 1992.

CANCIGLIERI JR., O.; CARDOSO, R.; PEREIRA, S. Uma Visão Tecnológica sobre o Desenvolvimento de Produtos e a Sustentabilidade. **Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**, Porto Alegre, 2011.

CANCIGLIERI, M.; CASTRO, P.; OKUMURA, M.; CANCIGLIERI JR., O. Uma proposta de Framework conceitual para o desenvolvimento integrado de produtos sustentáveis. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Bento Gonçalves, 2012.

COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS, secretaria especial dos direitos humanos da presidência da república. **Ata da Reunião VII.** CORDE/SEDH. Brasília, dezembro de 2007.

ERGONOMICS RESEARCH SOCIET. **Ergonomics by definition.** British Medical Journal. Correspondence. 1950. Disponível em <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2037509/pdf/brmedj03596-0041b.pdf>>. Acesso em 18 dez. 2011.

FERRE, X.; JURISTO, N.; WINDL, H. & CONSTANTINE, L. **Usability basics for software developers.** IEEE Software, v. 18, n. 1, p. 22-29, 2001.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. **Energia e Meio Ambiente** no Brasil, 2007.

GONÇALVES-DIAS, S. **Reflexões, dilemas e responsabilidades relativas ao fim da vida de embalagens.** Revista de gestão USP, São Paulo, v.13, n. especial, 2006.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção.** 2a ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.

ISO 9241-11:2002. **Orientações sobre Usabilidade. Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores.** Disponível em <<http://www.inf.ufsc.br/~cybis/pg2003/iso9241-11F2.pdf>>. Acesso em 19 Fev. 2013.

KIPERSTOK, A. Sustentabilidade ambiental: produção e consumo. **I congresso internacional de cooperação universidade-indústria**, setembro, 2005.

LIMA, N. M. de. Legislação Federal Básica na área da pessoa portadora de Deficiência. **Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência**, 2007.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. **São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 2002.**

MIRALLES, C.; LUCENA, H. **Desenvolvimento Integrado de Produto e suas Aplicações.** 5ª Mostra Acadêmica UNIMEP. Piracicaba, SP. Outubro, 2007.

OKUMURA, M.L.M. **A engenharia simultânea aplicada no desenvolvimento de produtos inclusivos: uma proposta de framework conceitual.** Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2012.

PIGOSSO, D.; ROZENFELD, H. Métodos e ferramentas de Ecodesign: revisão bibliográfica sistemática. **8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto – CBGDP**, 2011.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.; AMARAL, D.; TOLEDO, J.; SILVA, S.; ALLIPRANDINI, D.; SCALICE, R. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos. Uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006.

SILVA, C.; SOUZA, T. **Desenvolvimento de Sistema para Dimensionamento do Aquecedor Solar Popular de Água.** Revista Sodebras, V. 7, n 73, Janeiro, 2012.

SOUZA, C.S. de; et al. **Projeto de interfaces de usuário: perspectivas cognitiva e semiótica.** In: XIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Rio de Janeiro, 1999.

TETRA PAK. **Embalagens Cartonadas da Tetra Pak**, <<http://www.tetrapak.com.br/negocios/embalagens/familias.asp>>. Acesso em: 4 fev. de 2012.

UNITED NATIONS (UN). **REALIZATION OF THE MILLENNIUM DEVELOPMENT GOALS AND INTERNATIONALLY AGREED DEVELOPMENT GOALS FOR PERSONS WITH DISABILITIES.** GENERAL ASSEMBLY RESOLUTION 65/186, 2012.