

DESTINAÇÃO PLANEJADA DE RESÍDUOS CERÂMICOS NO CONTEXTO DO DESIGN PARA SUSTENTABILIDADE

PLANNED DISPOSAL OF CERAMIC RESIDUES IN THE CONTEXT OF DESIGN FOR SUSTAINABILITY

Morgana Rafaella Witt (UFPR)
Sendly Pavani da Silva (UFPR)
Dulce de Meira Albach, Dra. (UFPR)

Palavras Chave

Resíduo cerâmico; Design para sustentabilidade; Cradle to cradle; Vasos para bonsai.

Key Words

Ceramic residue; Design for sustainability; Cradle to cradle; Bonsai vases.

RESUMO

O expressivo volume de resíduos cerâmicos produzidos pelas indústrias do ramo caracteriza-se por um grave problema de impacto ambiental quando desconsiderado o descarte sem destinação planejada. Neste contexto, pesquisas bibliográficas, visitas técnicas nas indústrias e testes em laboratório, foram realizados para se obter a uma nova massa cerâmica considerando os preceitos do "Design para Sustentabilidade" associados aos do "Cradle to Cradle". Sendo assim, foram realizados testes com três diferentes massas compostas por resíduos de cacos cerâmicos moídos adicionados à massa pura e líquida de faiança feldspática. Os índices de absorção de água, porosidade e ruptura demonstraram características mecânicas satisfatórias para a massa composta por vinte por cento de resíduo. Para validar a utilização do material obtido e com relação direta com a própria indústria geradora do resíduo em análise, foram projetados vasos para Bonsai. Os resultados finais demonstraram a viabilidade da reutilização do resíduo em um novo ciclo proporcionando uma alternativa para o seu gerenciamento ambiental atrelado ao processo industrial de design como instrumento de inovação.

ABSTRACT

The significant amount of ceramic waste produced by the industries in this field is characterized by a serious problem of environmental impact when disregarded the discard without planned destination. In this context, bibliographical research, technical visits in the industries and laboratory tests were carried out to a new ceramic mass considering the "Design for Sustainability" principles associated to the ones of the "Cradle to Cradle". Thus, tests were performed with three different masses composed of residues of ground ceramic chips added to the pure and liquid mass of feldspatic faience. The water absorption, porosity and rupture indices showed satisfactory mechanical characteristics for the mass composed of twenty percent of the residue. To validate the use of the obtained material and in direct relation with the industry generating the residue under analysis, Bonsai vases were designed. The final results demonstrated the feasibility of reusing the residues in a new cycle providing an alternative for its environmental management linked to the industrial design process as an innovation tool.

1. INTRODUÇÃO

A indústria de cerâmica branca localizada em Campo Largo - PR é um dos maiores pólos produtores do país, tendo uma participação de mercado expressiva. No entanto, uma das consequências de seu processo de produção é o descarte de resíduos de peças cerâmicas queimadas e quebradas e que geralmente não são reutilizados, gerando, por exemplo, em apenas uma empresa, 28 toneladas por mês de resíduos cerâmicos descartados (MEDEIROS, 2012).

Em contrapartida, identifica-se o aumento das discussões a respeito da sustentabilidade no âmbito do Design, com a exploração do Design para Sustentabilidade e do Ecodesign ao longo dos últimos anos, como objetivo principal de desenvolver soluções que possam reduzir os impactos ambientais adversos na produção de novos produtos, serviços e ambientes (BHAMRA e LOFTHOUSE, 2007; BRIAN, 2008; MANZINI e VEZZOLI, 2005; PICCOLI, 2012; VICENTE et al., 2012).

Dessa forma, buscou-se neste projeto desenvolver uma alternativa de aproveitamento deste tipo de resíduo descartado da indústria cerâmica na concepção de uma nova massa, prolongando assim o uso deste material enquanto matéria-prima e reduzindo a quantidade de descartado sem um fim útil. A partir da elaboração de testes em laboratório, foi possível obter uma nova massa cerâmica, que possui em sua composição este resíduo moído, e que pode ser utilizada na produção de peças cerâmicas.

Como um exemplo da aplicação deste material, foi desenvolvido vasos para Bonsai, por se tratar de um produto que não necessita de uma resistência elevada e pode ser utilizado durante um longo período de tempo, prolongando também assim o tempo de vida deste resíduo. Para tal, a antiga arte oriental do Bonsai foi pesquisada – em referências bibliográficas e por meio de entrevistas com bonsaístas – e compreendida em seus detalhes para uma maior adequação do projeto dos vasos às necessidades reais (WITT e SILVA, 2017).

2. DESIGN PARA SUSTENTABILIDADE

Propor o desenvolvimento do Design para Sustentabilidade significa, de acordo com Manzini e Vezzoli (2005), promover a capacidade do sistema produtivo de responder à procura social de bem-estar utilizando uma quantidade de recursos ambientais drasticamente inferior aos níveis atualmente praticados.

Neste contexto, o termo Ecodesign também é explorado sendo definido pelo Ministério do Meio Ambiente (2017) como um processo que contempla basicamente a redução do uso de recursos não-renováveis ou ainda a

minimização do impacto ambiental dos mesmos durante seu ciclo de vida. Isto significa reduzir a geração de resíduo e economizar custos de disposição final.

Pode-se definir também como um método de projetar produtos industriais com pouco impacto no meio ambiente e adaptado ao uso consciente dos recursos naturais, sem invalidar a funcionalidade e utilização dos produtos (PICCOLI, 2012; BHAMRA e LOFTHOUSE, 2007).

Relacionado também a questão do Design e Sustentabilidade, o conceito “Cradle to Cradle” (Do berço ao berço, em livre tradução) se estabelece enquanto influência no contexto ecológico mundial. Esse termo é o título do livro-manifesto publicado em 2002 pelo arquiteto americano William McDonough e pelo engenheiro químico alemão Michael Braungart.

Esse conceito “do berço ao berço” surgiu em oposição ao chamado “do berço ao túmulo” ou “Cradle to Grave”, que considera que o ciclo de vida do produto é um processo linear de extração, produção e descarte. Para uma indústria que utiliza o “Cradle to Cradle” (ou C2C), a ideia central é que os recursos sejam geridos em uma lógica circular de criação e reutilização, em que cada passagem de ciclo se torna um novo ‘berço’ para determinado material. Dessa forma, o modelo linear é substituído por sistemas cíclicos, permitindo que recursos sejam reutilizados indefinidamente e circulem em fluxos seguros e saudáveis – para os seres humanos e para a natureza.

Em um sistema industrial “do berço ao berço”, portanto, ao invés de se pensar na gestão ou redução de resíduos, elimina-se a ideia de lixo em si. E isso não significa um mundo de racionamento, eficiência e minimização, pelo contrário, se produtos, fábricas e cidades são planejados para a sustentabilidade desde o início, não é necessário pensar em termos de desperdício ou contaminação. Esse conceito de design integrado propõe um futuro de abundância, e não de escassez.

De acordo com Braungart e McDonough (2013), eliminar o conceito de desperdício significa projetar as coisas, produtos, embalagens e sistemas, desde o início, com o entendimento de que o desperdício não existe.

O design “do berço ao berço” define uma estrutura para a criação de produtos e processos industriais inspirados em métodos naturais, que possibilitam a elaboração de sistemas cíclicos de fluxos de materiais seguros e saudáveis para os seres humanos e para a biodiversidade. Dentro desse sistema, materiais são criados e empregados de forma a diferenciar entre a biosfera e a tecnosfera, criando assim dois ciclos industriais distintos. Os materiais otimizados para o ciclo biológico são biodegradáveis ou

obtidos a partir de matéria vegetal, e retornam seu valor como nutrientes biológicos de forma segura e positiva para os ecossistemas que vêm a alimentar. Já materiais otimizados para o ciclo técnico são denominados nutrientes técnicos e utilizados de modo que circulem em ciclos industriais fechados, especialmente aqueles que não são produzidos de forma contínua pela biosfera (não-renováveis), como metais ou plásticos.

Enquanto no sistema de produção atual esses materiais são normalmente utilizados apenas uma vez (ou algumas vezes, se reciclados através de técnicas convencionais) para então serem incinerados ou descartados em aterros sanitários, o design C2C propõe que eles alimentem continuamente a geração de novos produtos.

Após a análise destes conceitos relacionados ao projeto de design e o cuidado ambiental, foi o objetivo do presente trabalho desenvolver um produto que se adequasse ao conceito Cradle to Cradle. Desta forma, os resíduos cerâmicos identificados anteriormente foram testados de forma a poderem ser reutilizados no desenvolvimento de novos produtos. O objetivo é que estes resíduos não sejam entendidos como lixo, mas possam retornar a um processo produtivo como matéria-prima.

3. INDÚSTRIA CERÂMICA E RESÍDUOS

A indústria de cerâmica branca abrange grande variedade de produtos, utilizados no dia-a-dia das residências e de ambientes comerciais. A massa de cerâmica branca é do tipo composta, constituída de argilas plásticas de queima branca, caulins, quartzo e fundentes (feldspato, filito, rochas feldspáticas, carbonatos). Esta é a matéria-prima que neste trabalho foi analisada, especialmente, no segmento de louças cerâmicas. Seu uso é muito comum e tradicional na maioria das casas brasileiras, o que ocasiona uma produção vasta desses produtos, denominada de “louça de mesa”.

No Brasil, de acordo com Ruiz et al. (2011), este segmento possui cerca de 500 empresas, sendo estas principalmente concentradas nas regiões Sul e Sudeste. Estas empresas possuem uma produção de mais de 100 milhões de peças por ano.

No Paraná, encontra-se um dos principais pólos destas indústrias, localizado na cidade de Campo Largo. De acordo com Albieri (2010), Campo Largo é responsável pela produção de 90% de toda a porcelana de mesa, 50% da cerâmica industrial e 30% da cerâmica branca de todo o país, com aproximadamente 35 indústrias, empregando mais de cinco mil funcionários. Desta forma, o município é considerado a Capital da Louça do estado do Paraná.

Entretanto, por ser um pólo produtivo industrial, esta região também apresenta uma concentração elevada de impactos ambientais por meio da produção de resíduos como, por exemplo, piche, solventes, gesso, estopas, papéis, panos, peças quebradas, pó de porcelana, massa suja, etc. Dentre estes, segundo Medeiros (2012), as peças queimadas e que quebram representam a maior parcela.

Recomenda-se que este tipo de resíduo não seja descartado diretamente na natureza, primeiramente por questões volumétricas, uma vez que a quantidade produzida pelas grandes indústrias é bastante considerável. Além disso, segundo Oliveira e Maganha (2006) a deposição direta dos resíduos cerâmicos no solo – como ocorre com certa frequência – provoca a sua contaminação, como também dos lençóis freáticos, pois com as chuvas, metais pesados como chumbo e zinco são percolados.

De acordo com a Lei nº 12.305 de agosto de 2010, sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL. MMA, 2010), os geradores dos resíduos, ou seja, neste caso as indústrias, são as responsáveis pela elaboração de um Plano de Gerenciamento dos Resíduos. Neste sentido, o conjunto de Normas ISO 14000:2004 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004) caracteriza-se por uma referência de apoio importante para que cada empresa possa organizar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

O Art. 30 da referida Lei ainda afirma que há a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos entre os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e os titulares de manejo dos serviços públicos de limpeza urbana. Porém, esta responsabilidade somente é aplicável aos produtos comercializados pelas empresas e que, posteriormente, se tornam rejeitos. Ela não se aplica aos rejeitos internos, advindos de falhas e perdas do processo. Desta forma, o resíduo das peças quebradas de cerâmica está em total responsabilidade de gestão de seus produtores, ou seja, a própria indústria cerâmica.

Porém, esta indústria, muitas vezes não possui um tratamento ou destinação totalmente eficaz, por vezes devido à falta de interesse ou devido à falta de opções que realmente supram suas necessidades.

Evidencia-se assim uma lacuna em relação à gestão dos resíduos de peças quebradas, de forma que haja uma solução sustentável e possível de ser realizada dentro da própria indústria, conferindo uma destinação útil para esses rejeitos. Para isso, o design pode desempenhar um papel importante, auxiliando na geração de sistemas e produtos que considerem de forma efetiva soluções ambientalmente sustentáveis em diversos aspectos.

No âmbito do aproveitamento de resíduo cerâmico na referida indústria, foi possível verificar, por meio de pesquisa bibliográfica, materiais que utilizam aqueles em sua composição. Como exemplo, pode-se citar o trabalho de Rosa (2000) no qual a adição de até 4% em peso de resíduo sólido de polimento de grês porcelanato no processo biqueima para obtenção de revestimentos cerâmicos é viável, já que as peças cerâmicas fabricadas apresentam propriedades adequadas ao uso, segundo as normas vigentes no Brasil.

Reis (2007) também ressalta que existem vários trabalhos que visam à reutilização de resíduos sólidos cerâmicos, mas no Brasil isto não é feito com tanta frequência, quando comparado com outros países. Nestes, Modesto (2005) destaca como exemplos, o alto aproveitamento de resíduos nas indústrias cerâmicas da Itália; ou o aproveitamento de resíduos cerâmicos da construção civil nos Estados Unidos por meio de uma usina de processamento. Estes, entre outros, são contextos que evidenciam, segundo o mesmo autor, que a transformação e o reaproveitamento de resíduos cerâmicos das indústrias brasileiras deveriam ser tratados como prioridade.

4. EXPERIMENTO

A fim de conduzir os procedimentos de teste em laboratório de um material que possibilitasse a utilização de resíduo cerâmico em sua composição, foi iniciado o desenvolvimento de uma mistura de massa líquida pura de faiança feldspática, com o resíduo configurado por peças finalizadas quebradas e que haviam sido fabricadas com a mesma massa.

Primeiramente, os cacos de peças queimadas foram quebrados e transformados em cacos menores (Figura 1). Posteriormente, estes cacos passaram pelo processo de moagem em duas etapas: uma pelo moinho de facas, a fim de reduzir o tamanho do material; e outra pelo moinho de bolas, para moer os pedaços que não foram processados na primeira etapa.

Figura 1 - Cacos cerâmicos de faiança feldspática.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Após finalizada a moagem do material, o mesmo foi peneirado em uma malha de tamanho 60 mesh, para separar possíveis pedaços que não tivessem sido moídos perfeitamente (Figura 2). Na sequência, iniciou-se o processo de adição do resíduo na massa cerâmica líquida (barbotina). Foram então elaboradas três composições, com 10%, 20% e 50% de resíduo em cada uma.

Figura 2 - Resíduo moído sendo peneirado.



Fonte: elaborada pelas autoras.

O resíduo foi diluído em água e peneirado no momento da adição à massa cerâmica pura, para evitar a formação de grumos (Figura 3). Terminada a preparação da massa, a mesma foi colocada em moldes de gesso para a formação de peças de teste.

Figura 3 - Resíduo moído sendo adicionado à massa cerâmica pura.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Após a barbotina com resíduo ter sido colocada dentro dos moldes (Figura 4), foi aguardado o tempo de formação das paredes das peças e então retirado o excesso

de massa do molde. Posteriormente, após a formação total das peças, as mesmas foram desmoldadas e dispostas para a secagem. Depois de secas, realizou-se a queima das peças, elaborada a uma temperatura de 1000°C.

Com as peças já queimadas, foi elaborado um teste com três diferentes acabamentos: dois esmaltes cerâmicos e um engobe (Figura 4).

Figura 4: Acima, moldes de gesso preenchidos com argila líquida. Abaixo, resultados do teste com acabamentos nas peças de amostra.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Além das peças de teste, foram também confeccionados corpos de prova para a realização de testes de absorção de água, porosidade e ruptura. Os corpos foram elaborados utilizando quatro tipos de massas diferentes, dentre elas a argila pura (A), argila com 10% de resíduo (B), argila com 20% de resíduo (C) e a argila com 50% de resíduo em sua composição (D), sendo confeccionados quatro corpos para cada massa os quais foram queimados a mesma temperatura das peças de teste, 1000°C.

A partir da elaboração dos testes foram obtidos dados a respeito das características de cada composição (Tabela 1). Esses dados foram utilizados para calcular os índices, obtidos a partir das seguintes equações: de perda ao fogo, densidade aparente, absorção de água, porosidade aparente, retração linear, volume e módulo de ruptura (Tabela 2).

Tabela 1: Dados obtidos a partir dos testes.

Dados				
Peso seco (Ps)				
	A	B	C	D
1	10,6	10,9	10,76	11,23
2	10,62	10,88	10,82	11,21
3	10,6	10,9	10,82	11,25
4	10,64	10,94	10,96	9,64
Peso calcinado (Pc)				
	A	B	C	D
1	9,39	9,68	9,68	10,5
2	9,31	9,66	9,75	10,48
3	9,31	9,7	9,75	10,48
4	9,33	9,72	9,78	9
Peso úmido (Pu)				
	A	B	C	D
1	11,17	11,76	11,85	13,35
2	11,14	11,75	11,92	13,32
3	11,11	11,76	11,94	13,34
4	11,17	11,83	11,97	11,46
Comprimento após queima (Lf)				
	A	B	C	D
1	5,91	5,945	5,955	5,988
2	5,915	5,939	5,954	5,967
3	5,921	5,95	5,953	5,986
4	5,92	5,947	5,955	5,988

Dados				
Largura após queima				
	A	B	C	D
1	1,99	1,997	2,003	2,008
2	1,988	1,999	2	2,007
3	1,987	2	1,999	2,01
4	1,922	1,995	1,998	2,007
Altura (h)				
	A	B	C	D
1	0,473	0,5	0,509	0,583
2	0,47	0,495	0,516	0,578
3	0,473	0,499	0,514	0,572
4	0,481	0,502	0,509	0,491
Peso da água (P)				
	A	B	C	D
1	4,254	2,92	1,9	0,45
2	3,675	2,615	2	0,45
3	4,105	2,406	2,08	0,53
4	3,86	2,57	1,81	0,45

Fonte: elaborada pelas autoras.

Tabela 2: Equações.

Equações			
Perda ao fogo	$Pf = Ps - Pc / Pc$	Retração linear	$Rl = ll - lf / ll.100$
	$Pc = \text{Peso seco}$		$ll = 6 \text{ cm}$
Densidade aparente	$Pc = \text{Peso calcinado}$	Volume	$lf = \text{comp. após queima}$
	$Da = m/v$		$V = a.h$
	$m = \text{massa}$		$a = \text{área da base}$
Absorção de água	$v = \text{volume}$	Módulo de ruptura	$h = \text{altura}$
	$Aa = Pu - Pc / Pc.100$		$Mr = 3.P. L / 2.b.h$
Porosidade aparente	$Pu = \text{Peso úmido}$	$P = \text{peso da água}$	$L = 5,2$
	$Pa = Pu - Pc / v.100$	$b = \text{base após queima}$	

Fonte: elaborada pelas autoras.

Com os resultados obtidos nos cálculos com as equações, foi possível comparar as características de cada composição e assim identificar os melhores resultados visando à aplicação do material na confecção de um novo objeto cerâmico (Tabela 3).

Tabela 3: Resultados obtidos a partir das equações.

	Perda ao fogo	Densidade aparente	Absorção de água	Porosidade aparente	Retração linear	Volume	Ruptura
A1	0,1288	1,68	18,95%	32,01%	150%	5,56	25,04
A2	0,1407	1,68	18,65%	33,15%	140%	5,52	21,9
A3	0,1385	1,67	19,33%	32,37%	130%	5,56	24,1
A4	0,1404	1,64	19,72%	32,45%	130%	5,67	21,9
B1	0,126	1,63	21,48%	35,07%	0,90%	5,91	15,3
B2	0,1262	1,34	21,63%	35,77%	0%	5,87	14
B3	0,1297	1,63	21,23%	34,43%	0,80%	5,93	12,6
B4	0,1258	1,63	21,50%	35,46%	0,90%	5,95	15,3
C1	0,1115	1,59	22,4%	35,74%	0,70%	6,07	9,6
C2	0,1097	1,58	22,25%	36,35%	0,70%	6,14	8,8
C3	0,1097	1,59	22,45%	36,84%	0,70%	6,11	10,3
C4	0,1104	1,61	22,30%	36,18%	0,70%	6,05	9,1
D1	0,0695	1,5	27,4%	27,14%	0,20%	7	17,2
D2	0,0696	1,51	27,09%	27%	0,2%	6,87	17,5
D3	0,0734	1,52	27,29%	27,30%	0,2%	6,88	21,1
D4	0,0711	1,52	27,33%	27,30%	0,20%	5,9	24,3

Fonte: elaborado pelas autoras.

Diante dos dados, foi possível concluir que a massa com 50% de resíduo em sua composição não apresentou resultados satisfatórios, principalmente de resistência à ruptura, caracterizando-se assim como um material com baixa resistência mecânica. Enquanto as amostras com 10% e 20% de resíduo na composição apresentaram resultados satisfatórios quando comparadas com a amostra de material sem a adição de resíduo, sendo assim viável a aplicação de ambas na produção de novos produtos.

Neste sentido, a massa cerâmica com 20% de resíduo foi selecionada para a realização de um novo experimento, por apresentar características mecânicas satisfatórias e uma quantidade considerável de resíduo agregado à composição do material, agora considerando sua utilização no processo de fabricação de um produto específico e com relação direta com a própria indústria geradora do resíduo em análise.

5. VALIDAÇÃO DO MATERIAL OBTIDO

O produto selecionado para a produção de novos objetos com a massa cerâmica desenvolvida foi o vaso para Bonsai.

De acordo com o Bonsai Empire (2017), a palavra "Bonsai" é um termo japonês que, traduzido literalmente, significa "plantado em uma bandeja". O objetivo final de se cultivar um Bonsai é criar uma representação miniaturizada, porém realista, da natureza, na forma de uma árvore.

No cultivo da técnica do Bonsai, existem diversas características e especificações, sendo uma das principais a escolha do vaso. Para tal, é necessário levar em conta o seu formato com o da planta. Além disto, outra característica importante no cultivo é a necessidade de realizar transplantes substituindo os vasos para que a planta consiga se desenvolver.

Observou-se desta forma, que o vaso para Bonsai é um produto que não requer uma resistência elevada e pode ser utilizado durante um longo período de tempo, prolongando também assim o tempo de vida do produto.

Por meio da realização de um processo metodológico de desenvolvimento de produto, compreendendo etapas usuais como: levantamento de dados para entendimento de necessidades específicas; pesquisa de mercado; análise de produtos similares; análise de público-alvo; elaboração de requisitos projetuais; geração de alternativas; e desenvolvimento de mock-ups e modelos; obteve-se um conceito para um novo vaso para Bonsai.

Este se caracteriza por explorar o aspecto de reversibilidade na medida em que o vaso possui duas cavidades de proporções distintas, possibilitando a plantação inicial

em uma das cavidades e o replante conforme o crescimento da planta, na cavidade inversa (Figura 5).

Figura 5 - Acima, vaso finalizado. Abaixo, vaso finalizado invertido.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Em termos formais, o conceito do vaso foi também interpretado em versão retangular e oval (Figura 6).

Figura 6 - Vasos nas versões retangular e oval.



Fonte: elaborada pelas autoras.

O comportamento da massa cerâmica em todas as etapas do processo de produção dos vasos – conformação, secagem, queima, acabamento, esmaltação – demonstrou resultados satisfatórios e a confirmação da possibilidade de sua aplicação.

6. CONCLUSÕES

Com a elaboração deste projeto foi possível desenvolver um produto para o cultivo de Bonsai que ao mesmo tempo se caracteriza por uma alternativa para a questão de gerenciamento de resíduos cerâmicos normalmente descartados pela indústria.

Por meio de testes em laboratório observou-se que a adição de caco cerâmico moído em massa cerâmica líquida de faiança feldspática proporciona características satisfatórias para a produção de objetos a partir da técnica de fundição na confecção de produtos.

No entanto, o produto aqui desenvolvido caracteriza-se por um exemplo de aplicação do material obtido, pois a partir das suas características e propriedades identificadas é possível considerar a possibilidade de aplicá-lo na fabricação de outros produtos. Por outro lado, a adição dos resíduos na composição de outra massa cerâmica pode também ser identificada como uma opção para o gerenciamento deste tipo de material descartado, atuando como um agente colaborador do desenvolvimento sustentável, atrelado ao processo industrial de design como instrumento de inovação.

REFERÊNCIAS

ALBIERI, S. **Cidade paranaense é declarada Capital da Louça**. Redação Bonde, novembro de 2010. Disponível em: <<http://www.bonde.com.br/bondenews/parana/cidade-paranaense-e-declarada-capital-da-louca-163753.html>>. Acesso em 12 mai. 2017.

BHAMRA, T.; LOFTHOUSE, V. **Design for Sustainability: a practical approach**. Aldershot, UK: Gower, 2007.

BONSAI EMPIRE. **O que é Bonsai?** Bonsai significado. Disponível em: <<http://144.208.76.67/origem/bonsai-definicao>>. Acesso em 12 mai. 2017.

BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 03 ago. 2010.

BRAUNGART, M.; McDONOUGH, W.; **Cradle toCradle:**

criar e reciclar ilimitadamente. 1 ed. São Paulo: GG Brasil, 2013.

BRIAN, Edwards. **O guia básico para a sustentabilidade**. Barcelona: Gráficas 92, 2008.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos naturais**. 1.ed. 1 reimpr. São Paulo: EDUSP, 2005.

MEDEIROS, M. J. **Avaliação dos aspectos e impactos ambientais do setor cerâmico na Bacia do Rio Itaquí – Município de Campo Largo, e propostas de controle ambiental: Estudo de caso**. Pós-graduação em Ciência e Tecnologia ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Agosto de 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Ecodesign**. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/destaques/item/7654-ecodesign>>. Acesso em: 06 mai. 2017.

MODESTO, C. **Obtenção e caracterização de materiais cerâmicos a partir de resíduos sólidos das estações de tratamento de efluentes e de argila das empresas Eliane Revestimentos Cerâmicos**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis-SC, 2005.

OLIVEIRA, M.C.; MAGANHA, M. F. B. **Guia técnico ambiental da indústria de cerâmicas branca e de revestimentos**. São Paulo: CETESB, 2006. Disponível em: <<http://www.crq4.org.br/downloads/ceramica.pdf>>. Acesso em 20 mai. 2017.

PICCOLI, M. **Ecodesign: O que é e o que eu tenho a ver com isso?** Coletivo Verde, 2012. Disponível em: <<http://www.coletivoverde.com.br/oque-e-ecodesign/>>. Acesso em 06 mai. 2017.

REIS, J. P. D. **Incorporação de resíduos industriais em massa cerâmica usada na fabricação de tijolos**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, Joinville-SC, 2007.

ROSA, F.G. **Estudo da viabilidade de obtenção de placas cerâmicas para revestimentos a partir de resíduos sólidos industriais e minerais**. Dissertação de

mestrado. Programa de Pós graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis-SC, 2000.

RUIZ, M. S.; TANNON A. L.C.; JUNIOR, M. C.; COELHO, J. M.; NIEDZIELSK. J. A Indústria de Louça e Porcelana de Mesa no Brasil. **Revista Cerâmica Industrial**. v.16, n.2, Março/Abril, 2011. Porto Ferreira - SP, 2011.

VICENTE J.; FRAZÃO, R.; SILVA, F. M. **The evolution of design with concerns on sustainability**. Disponível em: <<https://www.academia.edu>>. Acesso em 10 mai. 2017.

WITT, M. R.; SILVA, S. P. **Reverso – Vasos para Bonsai com resíduo cerâmico**. Curitiba: UFPR, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso de Design de Produto, Universidade Federal do Paraná, 2017.