

Design Social: Desenvolvimento de filtro de baixo custo para melhoria das condições da água

Social Design: Development of low cost filter to improve water conditions

Veronica Magno de Moraes, Designer, Graduado em Design pela UFSC

veronicademoraes@gmail.com

Ana Veronica Pazmino, Dra. UFSC

anaverpw@gmail.com

Resumo

Embora o Brasil possua as maiores reservas de água por unidade territorial do planeta, a desigualdade na distribuição em seu espaço geográfico é visível. A contaminação e poluição de rios e mananciais afetam principalmente aqueles que mais precisam, comunidades ribeirinhas e periféricas sofrem devido às condições das águas. Considerando que a maior parte da população brasileira se encontra em condições de baixa renda e constando os atuais recordes de desigualdade, a carência por produtos focados para a população é visível. Por quais transformações o design precisará passar para se aproximar da produção mais sustentável favorecendo os recursos hídricos disponíveis no país? Para ajudar a responder a esta questão, foi realizada uma pesquisa, na qual esse artigo é baseado, em que se utiliza a ferramenta teórica e metodológica do Duplo Diamante, com o objetivo de promover inovação social na vida cotidiana. A pesquisa é um projeto de conclusão de curso que estudou uma solução de purificação à água potável, priorizando o uso sustentável, que contribuam para a redução de impactos ambientais, focando para população de baixa renda.

Palavras-chave: Design Social; Sustentabilidade; Purificação das águas

Abstract

Although Brazil has the largest water reserves per territorial unit on the planet, the unequal distribution in its geographic space is visible. Contamination and pollution of rivers and springs mainly affect those who need it most, riverside and peripheral communities suffer due to water conditions. Considering that most of the Brazilian population is in low income conditions and with the current records of inequality, the lack of products focused on the population is visible. What changes will design have to go through in order to get closer to more sustainable production, favoring the country's available water resources? To help answer this question, a research was conducted, on which this article is based, using the theoretical and methodological tool of Double Diamond, with the objective of promoting social innovation in everyday life. The research is a course completion project study a purification solution for drinking water, prioritizing sustainable use, which contribute to the reduction of environmental impacts, focusing on low-income population.

Keywords: Social Design, Sustainability, Water purification.

1. Introdução

A falta de água é um dos graves problemas mundiais que pode afetar a sobrevivência dos seres humanos. O uso desordenado, o desperdício e o crescimento da demanda são fatores que contribuem para intensificar a escassez de água potável no planeta. De toda água da Terra, 97% está nos oceanos de forma salgada, enquanto apenas 3% estão disponíveis como água doce. Em termos de água, o Brasil é privilegiado, abrigando 12% da água doce disponível no globo, (Agência Nacional de Águas, 2018). Um País que apresenta uma das maiores bacias hídricas do mundo, paradoxalmente enfrenta severas escassezes de água potável, que têm sido provocadas pelo desequilíbrio entre a distribuição demográfica, industrial, agrícola e principalmente pela poluição.

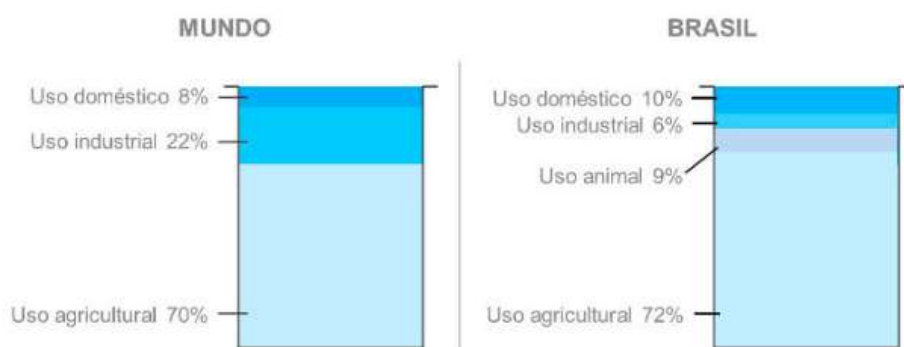


Figura 1: Índice de uso da água. Fonte: Agência Nacional de Águas, 2016

É evidente as problemáticas no Brasil referente a falta de água potável, vários são os motivos que impedem as cidades e comunidades do recebimento e distribuição desta água. Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2017), em todo o Brasil, foram analisadas 872 cidades com reconhecimento federal de situação de emergência por falta de água. Os dados mostram grandes variações regionais, dentre estes o Nordeste se apresenta como o território mais afetado.

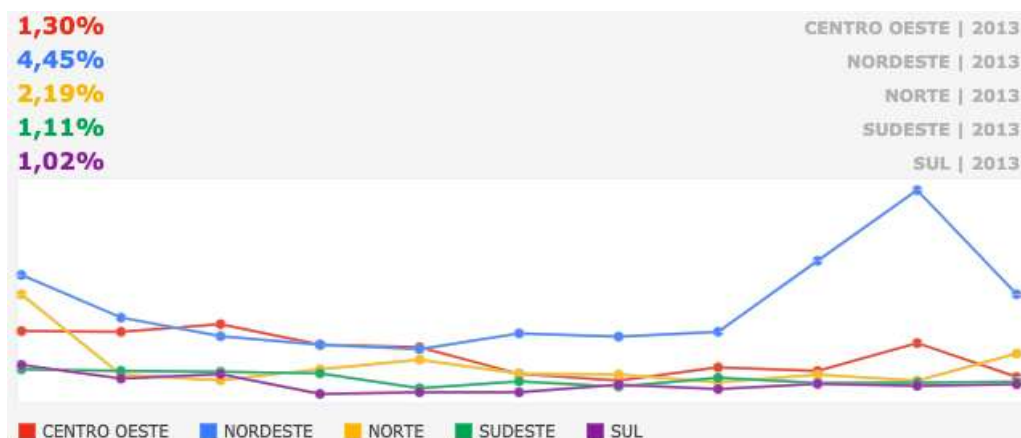


Figura 2: Incidência das Análises de Coliformes Totais Fora do Padrão. Fonte: SNIS, 2013

Exemplificado na Figura 2, é possível perceber a discrepância entre as regiões, ressaltando a maior falta de água na região Norte, mas principalmente Nordeste, sendo esta ranqueada como o pior índice de qualidade de água.

2. Problemática da Água

Nas sociedades modernas, a busca do conforto implica necessariamente em um aumento considerável das necessidades diárias de água. Porém, passados cinco anos desde que o Brasil se comprometeu as metas do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), mais de 55% da população ainda não possui tratamento de esgoto, sendo que dois em cada 10 brasileiros não têm acesso a água de qualidade.

O Brasil é um país que nunca investiu muito em saneamento. Sempre foi um setor no qual foram buscadas alternativas locais. Então, as pessoas criavam fossas, poços, esse tipo de alternativa que acaba gerando problemas de saúde. (AZEVEDO, 2018 *apud* FERREIRA, 2019)

Não basta ter água. É preciso ter água limpa. Como retratado na Figura 3, a falta de tratamento sanitário no Brasil, é um dos maiores problemas do país. Grande quantidade de esgoto não tratado é lançada em rios, lagos e represas, constituindo um dos principais fatores do baixo índice de qualidade da água, o que ameaça a saúde da população e a preservação do meio ambiente.

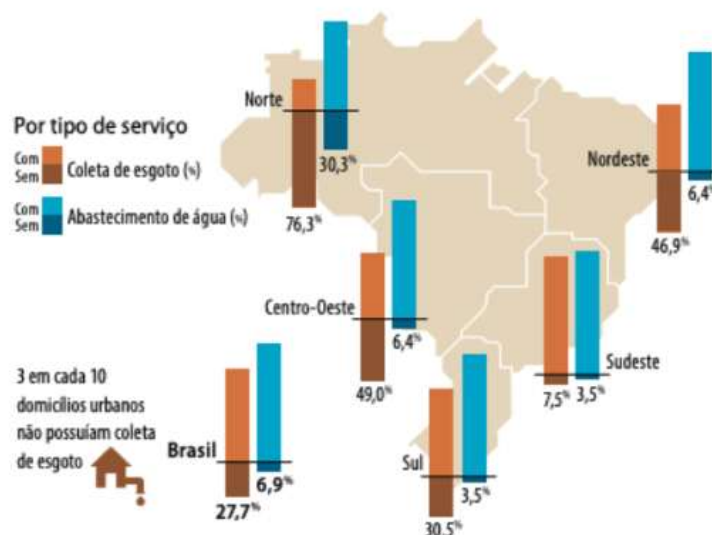


Figura 3: Falta de esgotamento sanitário no Brasil. Fonte: IBGE, 2012

De acordo com relatório do IBGE, no ano de 2017, 34,7% dos municípios brasileiros afirmaram saber de epidemias ou endemias de doenças diretamente ligadas com o saneamento básico. A transmissão das doenças pela ingestão é a forma mais comum de contaminação. Febre Tifoide, Cólera e Hepatite A, são algumas cruciais causadas pela má qualidade da água, e segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a insalubridade de localidades pode ser considerada a responsável pela morte de 1,7 milhões de crianças todos os anos.

2.1. Métodos e Técnicas

O processo projetual adotado para o desenvolvimento do Projeto de Conclusão de Curso é denominado Duplo-Diamante (Cody Wallis, 2005) da organização *Design Council*. Tal método divide-se em quatro fases, que mapeia as etapas convergentes e divergentes do processo de criação do projeto de design. Seguindo o processo sequencial, as fases são

nomeadas como “Descobrir, Definir, Desenvolver e Entregar”, sendo Descobrir/Desenvolver as etapas divergentes e Definir/Entregar as fases convergentes, como mostra a Figura 4.

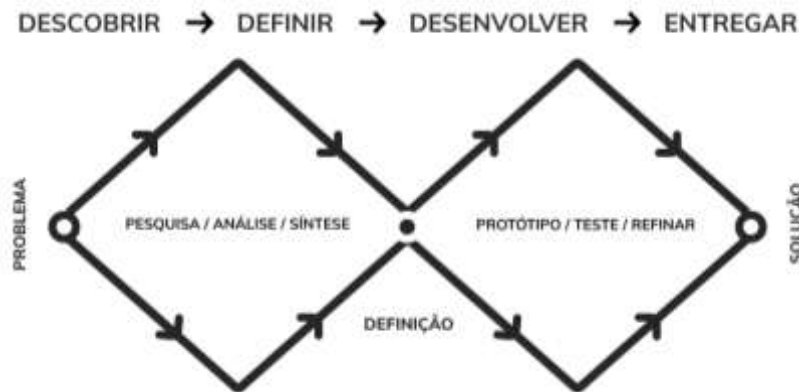


Figura 4: Metodologia Duplo Diamante . Fonte: Adaptado de Design Council, 2005

3. Definir

Após de ter identificado a problemática relacionada a falta de água adequada para o consumo, nesta etapa foi realizada a pesquisa sobre Design e sustentabilidade, que são termos que sofrem do mesmo mal: a deturpação de seu verdadeiro significado por meio de seu uso recorrente errôneo por diversas mídias, impressas ou televisiva, (BARBOSA, 2009, pg 73). Atualmente, a verdadeira visão ambiental do Design na sustentabilidade do planeta, está cada vez mais focado em criar soluções para um problema social. O planeta vem desenvolvendo necessidades não tão novas, mas que só agora estão recebendo a atenção que merecem entre os profissionais da área.

Assim sendo, o design sustentável é uma alternativa que vem sendo utilizada com o objetivo de diminuir ao máximo os impactos ambientais, maximizar as práticas econômicas, o bem-estar social e propor um valor de responsabilidade de não prejudicar o meio ambiente (PAZMINO, 2007, p.8). Ao trazer a água para o centro da sustentabilidade, é possível verificar que esta temática vem crescendo na área do Design Social, que por sua vez, cuida de problemas das comunidades que não são atendidas pelo mercado ou pelo poder público. Um grande obstáculo das sociedades atuais é a falta de acesso à água potável. À vista disso por meio de ferramentas do Design e inovação frugal pode-se realizar projetos que se preocupem em contribuir para o acesso à água limpa e melhoria da qualidade de vida de determinada comunidade.

3.1. Definição do Público-alvo

Além dos problemas observados na região do Nordeste, pesquisas feitas sobre a poluição das águas brasileiras mostram que os rios cearenses são classificados como os mais poluídos do Brasil. Trechos críticos dos rios Cocó, Ceará e Maranguapinho, têm metade dos indicadores fora dos padrões e mostram que existem cerca de 16 mil colônias de coliformes fecais por 100ml de água (G1 CE, 2019).

Tenho a lre dizer sobre problemas de abastecimento é que é um problema generalizado no Estado do Ceará. Nas zonas rurais, o problema está associado à falta de

abastecimento de água. Logo, a população têm que buscar outras fontes. Na cidade de Quixadá, onde morei por 4 anos, essa população rural (e até as periféricas) compram água de "carroceiros", que são pessoas que pegam água em poços com água de qualidade desconhecida e vendem porta-a-porta. Em outros casos, as pessoas vão buscar a água em pequenos mananciais de água, também com qualidade desconhecida, (VIANA, 2019).

Conforme o supervisor de Documentação e Disseminação da Informação da Unidade Estadual do IBGE no Ceará, Hélder Rocha, a maior parte da população que vive em áreas urbanas e em piores condições de vida (nas categorias G ao K - baixas condições de vida até precárias condições de vida) estão no Nordeste (59,9%). O número de pessoas em situação de extrema pobreza, com renda inferior a US\$ 1,90 por dia (R\$ 140 por mês), avançou 0,6% na passagem de 2016 para 2017 no Ceará, segundo dados da Síntese de Indicadores Sociais (SIS), divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2017).



Figura 5: Definição Público-alvo. Fonte: Desenvolvido pela autora

Constando com os dados e com base nas informações apresentadas, a figura acima representa um público, com características que classificam tipos de usuários dentro de um alvo demográfico, atitude e/ou comportamento similar, sendo possível estudar o público-alvo de forma segmentada para criação do produto e solução do problema.

3.2. Análise de similares e seleção de material

A extensão da preocupação projetual de ferramentas abre possibilidades de resolução de problemas por intermédio de painéis de referência e produtos já existentes no mercado.

Com o avanço da tecnologia os purificadores de água vêm crescendo cada vez mais, e com qualidade. Filtros na atualidade são muito eficientes, conseguem diminuir em até 90% o cloro e as diversas substâncias que se encontram na água e fazem mal à saúde. A maioria dos filtros utilizados no tratamento da água usa o mesmo mecanismo de operação, ou seja, os principais elementos do corpo do filtro. Porém um dos materiais mais comuns a ser utilizado como meio filtrante é o carvão ativado, que mesmo com o uso abundante,

proporciona enormes desvantagens em questões de sustentabilidade, sendo este um material poluente em diversos pontos em seu ciclo de vida.

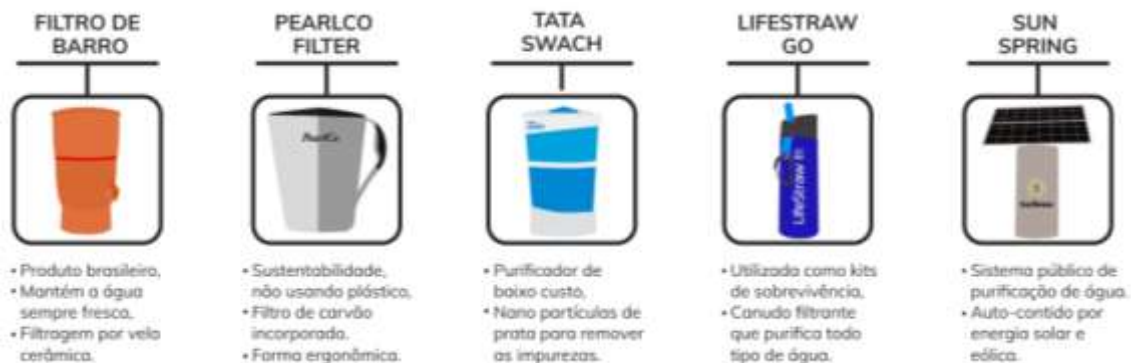


Figura 6: Análise de similares. Fonte: Adaptado do site dos produtos

A vela cerâmica utilizada em filtro de barro, por sua excelência e simplicidade de purificação, fez do Brasil o único país produtor e exportador. Assim sendo o material cerâmico microporoso, absorve 20% da água, se tornando um dos melhores meios de filtração do mundo, ou seja, pelas propriedades do material cerâmico consegue fazer por si só o processo de filtragem da maioria dos elementos encontrados em águas contaminadas.

Os filtros funcionam por gravidade, e por conta da porosidade da cerâmica a água passa por dentro do material e sai sem impurezas do outro lado, já que as partículas sólidas ficam retidas. Avaliações realizadas pelo Ministério da Saúde em 2011, mostrou a eficiência do material cerâmico na remoção de variáveis de qualidade de água: cor, turbidez, pH, Ferro, Manganês, concentrações de coliformes termotolerantes, Dureza, Cloretos e sólidos dissolvidos.

3.3. Requisitos de projeto

A obtenção das informações, que representam as necessidades e os desejos dos usuários, serviu de base para a fundamentação teórica e o desenvolvimento do projeto. Os requisitos selecionados mostra os objetivos pretendidos, as saídas desejadas ou possíveis soluções para orientar e facilitar o desenvolvimento de um produto de baixo custo que auxilie as comunidades a filtrarem sua própria água, tornando-a potável para consumo. Dentre eles destaca-se a obrigatoriedade entre os requisitos: Filtrar a água pelo processo cerâmico eliminando as impurezas; Material visando o design vernacular com argilas preservando a identidade local; Um sistema leve, com capacidade de 1 Litro e de baixo custo; Sustentabilidade no ciclo de vida do material utilizado e na confecção do produto.

4. Desenvolver

4.1. Geração, seleção e refinamento da alternativa

O professor de Ciências Ambientais da UFC, Michel Viana, conta que há, de fato, um grande déficit de disponibilidade e qualidade de água em comunidades cearenses. Através de experiências e vivências no município de Quixadá, foram discutidas as características em relação às necessidades de captação de água.

Ressaltando na Figura 5, foi possível destacar os costumes de como indivíduos de tais comunidades utilizam água potável em seus domicílios. Isto é, o entendimento de como estes costumam apenas coar a água para um processo de limpeza, retirando as partículas sólidas e assim guardando em garrafas plásticas.

Devido temperatura ambiente local ser normalmente elevada, foi apontado que o público tem como hábito armazenar tal água em recipientes dentro da geladeira. Assim torna-se necessário avaliar a relação da altura do objeto, com o tamanho padrão das prateleiras internas da própria geladeira. Além disso, importante considerar a forma prática de uso, e de como o objeto será manuseado, considerando assim, a importância de uma análise dos dados antropométricos, avaliando pesquisas referente a tamanho de mão por Henry Dreyfus, 2009. Para auxiliar na usabilidade, principalmente na caída de água, a aplicação de uma alça e bocal foram essenciais para geração e seleção das alternativas.



Figura 7: Geração de alternativa de 1 a 6 na sequência. Fonte: Desenvolvido pela autora

Considerando os requisitos do projeto os conceitos (Intuitivo; Atrativo; Prático e Funcional) e usabilidade, as alternativas de número 5 e 6 foram as selecionadas para refinamento do projeto. Levando em consideração os dados antropométricos referidos anteriormente, a prototipação do produto em seu formato final considerou: A incorporação do filtro em forma de funil na parte superior com espessura de 10 mm; Alça com pega confortável e bocal que facilite a dispersão de água; Monomaterial, confecção em cerâmica.

4.2 Produto

A jarra filtrante, nomeada de PURO tem o intuito de permitir que todas as pessoas, principalmente aquelas com poucas condições, consigam ter recursos para adequar a qualidade da água em seu domicílio. Criado pensando em seu baixo custo e fácil acesso objetivando a inclusão social. A simplicidade das peças, peso e tamanho se adequa às necessidades e usabilidade já existente dos usuários de cidades do interior nordestino. Sua nomenclatura, PURO, aborda a possível solução de uma séria problemática existente no País, falta de água potável, e visa a filtragem de modo simples fornecendo um recurso vital para sobrevivência humana.



Figura 8: Modelagem. Fonte: Desenvolvido pela autora

4.2.1 Fator de uso

Sua função principal é conservar água fresca, pura e própria para ingestão. Para isso, seu formato intuitivo deixa implícito seu uso: o filtro/tampa posicionado na parte superior, funciona como um funil, ou seja, permite a passagem de água pelos poros do material cerâmico, mas impede das partículas sólidas de atravessar. Para servir, é necessário remover a peça superior, para que não ocorra da sujeira se direcionar ao copo, lembrando sempre de lavar após o uso. Além da função de filtro a peça superior serve também como tampa para preservar a água fresca na geladeira. Conforme a imagem a seguir.

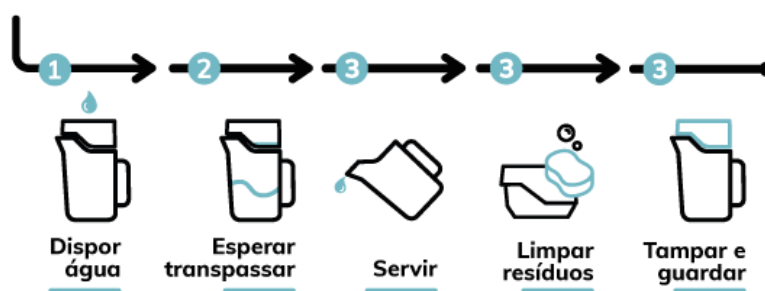


Figura 9: Infográfico de usabilidade. Fonte: Desenvolvido pela autora

Tendo em vista a importância de um agente filtrante químico, visto o normal uso de carvão ativado e suas problemáticas sustentáveis. Para contornar o problema dos biofilmes no meio filtrante, a impregnação com nitrato de prata em filtros tem se tornado uma prática segura e comum entre os fabricantes e com isso, impede-se a contaminação do material filtrante e o repasse dessa para a água.

A aplicação de nanopartículas de prata garante a proteção antimicrobiana, que impede de novas bactérias se proliferarem nos filtros e conforme a norma ABNT NBR16098:2012, elimina as condições bacteriostática, com 95% de eficiência. Uma segunda alternativa de

filtragem, focando em um Design Vernacular, ou seja uso de materiais encontrados no ambiente circundante nordestino, é o uso de semente de Moringa. As descobertas do uso de sementes trituradas de Moringa oleifera para o tratamento de água a um custo de apenas uma fração do tratamento químico convencional, constituem uma alternativa da mais alta importância. Em relação à remoção de bactérias, reduções na ordem de 90-99% têm sido relatadas na literatura (Muyibi & Evison, 1995a).

4.2.2 Fator técnico construtivo

O produto utiliza o molde por usinagem em máquina CNC como processo produtivo. Tal molde é composto por dois blocos de gesso de igual tamanho, que se encaixam, dando a forma do produto. Visando a sustentabilidade, a construção do produto dispensa o uso de componentes de fixação como colas, parafusos ou pregos, tanto para molde como para a peça final. Com o molde finalizado e pronto, a construção é simples: Encher com qualquer tipo de argila líquida, ou também chamada de barbotina, e deixar repousar por 15 minutos ou até a espessura das laterais estarem do tamanho desejado (0,5 cm). Remover o excesso, retornando a barbotina ao pote. Tal processo consiste na maior simplificação para conseguir adequar a uma reprodução artesanal aos usuários.

Considerando a necessidade de um agente químico para purificação, as nanopartículas podem ser incorporadas no próprio substrato e nos esmaltes cerâmicos quando ainda na forma de suspensão (barbotina).



Figura 10: Infográfico do processo de reprodução. Fonte: Desenvolvido pela autora

O processo de fabricação focando no fator comercial o produto visa a confecção artesanal, ou seja, possibilita que grupos de ceramistas e/ou associações de moradores o reproduza, podendo vir a se tornar uma forma de auxiliar comunidades, famílias como também aposentados, no faturamento mensal. A elaboração do molde poderia ser construída em FabLabs, justamente pelo projeto não se direcionar a produção em massa, como exemplifica a Figura 10.

4.2.3 Fator estético simbólico

Priorizando a sustentabilidade ao adotar apenas um material, a jarra se apresenta como pronta para uso e disfarça sua eficiente forma de filtragem, dando ao produto uma característica de valorização. A preferência pela argila marfim, evidencia uma característica do projeto: a pureza e conseqüente percepção de higienização, relacionada a turbidez da qualidade da água potável. Além disso seu fator estético claro, sugere a possível personalização pelo usuário, no processo artesanal de reprodução, podendo aplicar as cores como também formas que mais identificam com seus aspectos culturais e sociais.

O respectivo acabamento aplicado pela utilização de esmalte transparente, auxilia ao material poroso não absorver a água, dando um aspecto vidrado ao interior e exterior. Porém com a função de filtro, a parte das paredes interior da tampa consiste na utilização do material cru justamente para permitir a passagem da água por fator gravitacional.

4.2.4 Fator ambiental

Ciclo de vida é o conjunto de todas as etapas necessárias para que um produto cumpra sua função na cadeia de produtividade. Segundo a NBR ISO 14040 / 2009, a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é dada pela compilação dos fluxos de entradas e saídas. Dentre as etapas existentes na produção do material cerâmico estão, a Aquisição, Manufatura, Uso e Reciclagem. A utilização do material têm impacto 66% menor na emissão de gases de efeito estufa, e consomem até 43% menos recursos naturais não renováveis, comparando com a utilização em concreto. Por outro lado, a reciclagem das cerâmicas é limitada devido às características do material e suas propriedades. Os resíduos cerâmicos podem ser reciclados para confecção de agregados, que poderão ser utilizados no canteiro, ou para enchimento de valas, reforço de bases de pavimentação, etc.

A utilização de meios filtrantes naturais como a nanotecnologia, entre tantas tecnologias convergentes em voga atualmente, esta se faz útil e oportuna na discussão sobre sustentabilidade. Com o uso racional e inteligente de menores quantidades de materiais, vai na contramão do desperdício e estimula estudos cada vez mais aprofundados sobre o tema. Da mesma forma, o sistema de produção de montagem, por máquina CNC para o molde, reduz a ocorrência de erros garantindo uma usinagem com medidas exatas, podendo ser replicadas e diminuindo desperdícios. A criação do molde em gesso para o uso em cerâmica, tem a possibilidade de criar em média 20 peças, o que proporciona uma fabricação artesanal garantindo o melhor aproveitamento da matéria-prima.

5. Conclusão

Em vista dos argumentos apresentados, este trabalho teve a preocupação de apontar as questões de criação de produtos aplicados ao design social e focados na sustentabilidade. Foram abordadas metodologias e diversas ferramentas para favorecer a popularização de projetos com o mesmo intuito.

Em virtude da importância do tema mencionado, a pesquisa consiste na criação de uma jarra cerâmica purificadora, considerando as características filtradoras naturais do material. Entende-se por meio dos processos de design, o projeto considera meios e materiais que consigam transformar tanto a produção como o produto ao menor custo possível, se tornando viável para o público-alvo. Isso permite com maior facilidade a reprodução através de *FabLabs*, por usinagem em máquina CNC, para assim, confecção do molde. Por meio deste é possível construir diversas peças, possibilitando uma produção



artesanal pela comunidade ou grupo de ceramistas, podendo inclusive servir como uma fonte de renda.

Referências

AGRAWAL, A., Pandey, R.S. and Sharma, B., 2010. **Water pollution with special reference to pesticide contamination in India**. Journal of Water Resource and Protection, 2(05), p.432.

ALESSANDRA AZEVEDO (Brasil). Correio Braziliense. **Mais da metade da população não tem acesso à água potável no Brasil**. Correio Braziliense. Brasília, 04 ago. 2018. p. ?-?. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/politica/2018/08/05/interna_politica,699290/mais-da-metade-da-populacao-nao-tem-acesso-a-agua-potavel-no-brasil.shtml>. Acesso em: 10 abr. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16098:2012**, Portaria INMETRO n° 344 de 22/07/2014, Portaria INMETRO n° 394 de 25/08/2014, Portaria INMETRO n° 92 de 04/05/2017 e Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

BARBOSA, Lara Leite. **Design sem fronteiras**. Tese de doutorado Faculdade de arquitetura e Urbanismo, São Paulo 2009

BRITO, Débora **A água do no Brasil: da abundância a escassez** <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-10/agua-no-brasil-da-abundancia-escassez>>. Acesso em: 1 abr. 2019.

COMARU, Lucas Fernandes. **Uma Reflexão Sobre a Importância do Design Sustentável para o Meio Ambiente**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 9. Ano 02, Vol. 05. pp 58-73, Dezembro de 2017. ISSN:2448-0959

HENRY DREYFUS, Livro, **As medidas do homem e da mulher, fatores humanos em design**. Bookman, Jan 1, 2009.

INSTITUIÇÃO DE ENGENHARIA (São Paulo). Confea (Comp.). **Nanotecnologia pode ajudar na purificação de água**.2010. Disponível em: <<https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2010/07/29/nanotecnologia-pode-ajudar-na-purificacao-de-agua/>>. Acesso em: 01 maio 2019.

NDABIGENGESERE, A.; Narasiah, K. S.; Talbot, B. G. **Active agents and Mechanism of coagulation of turbid waters using Moringa oleifera**. Water Research, v.29, n.2, p.706-710, 1995.

MUYIBI, S. A.; Evison, L. M. **Moringa oleifera seeds for softening hardwater**. Water Research, v.29, n.12, p.1099-1104, 1995a.



MUYIBI S. A.; Evison, L. M. **Optimizing physical parameters affecting coagulation of turbid water with Moringa oleifera seeds.** Water Research, v.29, n.12, p.2689-2695, 1995b.

PAZMINO, Ana Verónica. Uma reflexão sobre **Design Social, Eco Design e Design Sustentável.** I Simpósio Brasileiro de Design Sustentável. Curitiba, setembro de 2007.

PINHEIRO, Pedro. **Doenças transmitidas por água contaminada.** Lisboa: Md. Saúde, 2019. 4 p. Disponível em: <<https://www.mdsaude.com/doencas-infecciosas/doencas-da-agua>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

SAVEH. Ambev (Org.). **A disponibilidade de água no mundo e no Brasil.** Brasil, 17 out. 2017. Disponível em: <<https://saveh.com.br/artigos/a-disponibilidade-de-agua-no-mundo-e-no-brasil/>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

SENADO FEDERAL. Brasil. Revista em Discussão!. **Falta de chuvas expõe fragilidade do sistema.** em Discussão!, Brasília DF, v. 23, p.28-28, 06 dez. 2014. Semanal.

STUKEL TA, Greenberg ER, Dain BJ, Reed FC, Jacobs NJ. **A longitudinal study of rainfall and coliform contamination in small community drinking water supplies.** Environ Sci Technol 1990;24:571-5.

VALADES, Luis de Anda. **E o processo de filtração de água? Principais instalações de tratamento de água.** Portal Tratamento de Água, São Paulo, v. 1, n. 1, p.1-1, 08 fev. 2018. Semanal. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/processo-filtracao-agua-principais-instalacoes-tratamento-de-agua/>>. Acesso em: 07 maio 2019.

VANDERLEI LCM, Silva GAP, Braga JU. **Fatores de risco para internamento por diarreia aguda em menores de dois anos: estudo de caso-controle.** Cad Saude Publica 2013;19(2):455-463