



A responsabilidade do designer de produto para projetos sustentáveis: um estudo de caso sobre obsolescência e o potencial dos smartphones modulares

The responsibility of the product designer for sustainable projects: a case study on obsolescence and the potential of modular smartphones

José Lucas Pereira Mendes, mestrando, UFRGS

joselucaspmedes@gmail.com

Bárbara Tatiele Santos, mestranda, UFRGS

barbara.santos.designer@gmail.com

Jocelise J. Jacques, doutora, UFRGS

jocelise.jacques@ufrgs.br

Léia Miotto Bruscatto, doutora, UFRGS

underlea.bruscatto@ufrgs.br

3E – [Materiais alternativos e inovações tecnológicas]

Resumo

Este artigo aborda a responsabilidade dos designers na criação de produtos sustentáveis diante da crescente degradação ambiental. A rápida evolução tecnológica, a produção em massa e o consumo excessivo intensificam os impactos ambientais. O estudo investiga como o design pode influenciar o comportamento do consumidor e incentivar práticas ecológicas ao longo do ciclo de vida dos produtos. Embora o designer não tenha controle total sobre os projetos, o design sustentável pode promover um consumo mais consciente e reduzir danos ambientais. A pesquisa apresenta exemplos conceituais e práticos, como celulares modulares baseados no conceito Phonebloks, que propõem soluções para reparabilidade, personalização e redução do lixo eletrônico. Questiona-se, entretanto, a baixa adoção desse conceito e as barreiras que dificultam sua implementação em larga escala, destacando a importância de um compromisso maior entre projetistas e consumidores para equilibrar inovação tecnológica e responsabilidade ambiental.

Palavras-chave: *Phonebloks*; Obsolescência de produto; Design sustentável

Abstract

This article addresses the responsibility of designers in creating sustainable products in the face of increasing environmental degradation. Rapid technological evolution, mass production, and excessive consumption intensify environmental impacts. The study investigates how design can influence consumer behavior and encourage ecological practices throughout the life cycle of products. Although



designers do not have total control over projects, sustainable design can promote more conscious consumption and reduce environmental damage. The research presents conceptual and practical examples, such as modular cell phones based on the Phonebloks concept, which propose solutions for repairability, customization, and reduction of electronic waste. However, the study questions the low adoption of this concept and the barriers that hinder its large-scale implementation, highlighting the importance of a greater commitment between designers and consumers to balance technological innovation and environmental responsibility.

Keywords: *Phonebloks; Product obsolescence; Sustainable design*

1. Introdução

A crescente preocupação com os impactos ambientais gerados pelo consumo desenfreado de produtos eletrônicos, como smartphones, reforça a importância do design sustentável. Essa abordagem visa integrar considerações sociais, ambientais e econômicas ao processo de criação de produtos, promovendo uma relação mais equilibrada entre consumo e preservação ambiental (Pazmino, 2007). No entanto, práticas como a obsolescência programada e obsolescência percebida desafiam esse equilíbrio, perpetuando um modelo de produção e descarte que intensifica o acúmulo de resíduos eletrônicos (Santos et al, 2021).

A obsolescência programada, conforme descrita por Santos et al (2021), refere-se à estratégia de projetar produtos com uma vida útil limitada para incentivar a substituição constante. A obsolescência percebida está relacionada à percepção do consumidor de que um produto se tornou desatualizado, mesmo quando ainda se encontra de modo funcional. Ambas as formas contribuem significativamente para o ciclo rápido de descarte de smartphones, um dos segmentos mais afetados por essa dinâmica. A relevância deste estudo reside na análise de como o design sustentável pode mitigar os impactos da obsolescência, especialmente em produtos eletrônicos de alta rotatividade, como smartphones. Magera (2013) destaca a urgência de implementar práticas que promovam a logística reversa e o reaproveitamento de componentes, enquanto Mendes (2022) argumenta que o design de produto tem o potencial de transformar a relação entre consumo e sustentabilidade.

Ao explorar essas questões, o presente artigo busca evidenciar o papel do designer na construção de soluções que não apenas atendam às necessidades do mercado, mas também contribuam para práticas mais responsáveis e duradouras.

2. Contextualização teórica

A contextualização teórica é essencial para compreender a relação entre o design de produto sustentável e a problemática da obsolescência em smartphones. Este capítulo explora, primeiramente, a responsabilidade do designer em adotar práticas sustentáveis e, em seguida, aprofunda os conceitos de obsolescência programada e obsolescência percebida, destacando seu impacto no ciclo de vida dos produtos.

2.1. A responsabilidade do designer de produto na sustentabilidade



O designer de produto desempenha um papel fundamental na promoção da sustentabilidade ao longo do ciclo de vida dos produtos. Mendes (2022) argumenta que o designer possui o potencial de transformar resíduos em novos recursos, fomentando a economia circular e a valorização do "usado" no desenvolvimento de novos produtos. Essa perspectiva não apenas reduz o desperdício, mas também desafia a lógica da obsolescência programada, propondo alternativas que aumentam a durabilidade e a reparabilidade dos produtos. Pazmino (2007) ressalta a importância do eco design e do design social, destacando que o designer deve considerar não apenas a estética e a funcionalidade, mas também o impacto ambiental e social de suas criações. O eco design, por exemplo, prioriza o uso de materiais recicláveis, a eficiência energética e a redução de resíduos durante a produção e o descarte. Essa abordagem exige uma reflexão profunda sobre a seleção de materiais, a durabilidade dos produtos e a capacidade de reparação e reutilização, incentivando práticas sustentáveis tanto no desenvolvimento quanto no consumo.

No contexto dos smartphones, Lopes (2022) aponta que o comportamento do consumidor é fortemente influenciado por campanhas publicitárias que incentivam a substituição constante dos dispositivos, mesmo quando funcionais. Diante desse cenário, o papel do designer torna-se ainda mais relevante, pois suas decisões podem quebrar esse ciclo de consumo excessivo ao projetar produtos que resistam ao tempo, incentivem a reparabilidade e possibilitem atualizações modulares.

Assim, o designer de produto, ao adotar práticas sustentáveis, pode agir como um agente de transformação, influenciando positivamente a indústria e os consumidores. Seu compromisso com a sustentabilidade reflete-se na criação de produtos que não apenas atendam às necessidades atuais, mas que também respeitem os limites ambientais e sociais, promovendo um futuro mais equilibrado e consciente.

2.2. Obsolescência programada e percebida

A obsolescência programada e a percebida, as duas estratégias são um dos principais fatores para o aumento de resíduos eletrônicos e posteriormente contribuem de forma negativa para a sustentabilidade. Segundo Santos et al. (2021), a obsolescência programada refere-se a práticas deliberadas de projetar produtos com vida útil limitada, enquanto a obsolescência percebida está associada à percepção de desatualização do consumidor, mesmo que o produto permaneça funcional. Alguns exemplos de práticas de obsolescência programada e percebida são destacados por Santos et al. (2021), a partir de um levantamento com usuários de aparelhos celulares:

Obsolescência Programada: Bateria não substituível, um dos exemplos mais comuns relatados é o fato de muitos smartphones modernos terem baterias integradas e não removíveis. Isso dificulta a troca, encurtando o ciclo de vida do produto, pois, quando a bateria começa a falhar, o consumidor é frequentemente levado a adquirir um novo dispositivo, mesmo que o restante do aparelho esteja funcional. Atualizações de software, fabricantes frequentemente deixam de oferecer atualizações de software para dispositivos antigos, tornando-os vulneráveis a problemas de segurança e incompatíveis com novos aplicativos. Isso força os consumidores a substituir seus aparelhos para acompanhar as novidades tecnológicas.

Obsolescência Percebida: Design desatualizado, muitos consumidores relatam substituir seus smartphones porque os modelos mais antigos "parecem ultrapassados", mesmo quando ainda estão em perfeito estado de funcionamento. A percepção de que um modelo novo é mais atraente visualmente leva ao descarte precoce. Marketing agressivo, estratégias de marketing que destacam características "inovadoras" em novos modelos, como câmeras de



maior qualidade ou telas maiores, criam no consumidor a sensação de que seu dispositivo atual é insuficiente, promovendo a substituição.

2.3. Desafios do lixo eletrônico

O lixo eletrônico, é uma preocupação global devido ao crescimento exponencial da produção de dispositivos eletrônicos e à falta de estratégias eficazes para mitigar seu impacto. De acordo com Magera (2013), a obsolescência programada e percebida contribuem significativamente para o aumento do descarte de dispositivos eletrônicos. Smartphones, computadores e outros aparelhos frequentemente são substituídos antes de atingirem o fim de sua vida útil, resultando em um acúmulo de resíduos com potencial altamente poluente e de difícil manejo.

Dados recentes apontam que o Brasil é o maior produtor de lixo eletrônico na América Latina e ocupa o quinto lugar no ranking mundial, gerando aproximadamente 2,1 milhões de toneladas por ano. Entretanto, menos de 3% desses resíduos são reciclados de forma adequada, segundo relatórios citados por Magera (2013). Essa lacuna reflete a falta de políticas públicas robustas e de uma infraestrutura de logística reversa eficiente, conforme previsto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Além disso, o comportamento do consumidor desempenha um papel crucial na geração de lixo eletrônico. Oliveira et al. (2022) destacam que a pressão do mercado e o apelo de marketing por novos produtos incentivam o consumo excessivo e o descarte precoce. O desejo por aparelhos mais modernos, com funcionalidades incrementadas, contribui para a percepção de que os dispositivos atuais são obsoletos, mesmo quando ainda funcionais. Essa tendência agrava o problema do lixo eletrônico, pois aumenta a demanda por recursos naturais para a fabricação de novos produtos e intensifica os desafios relacionados ao descarte. Entre as principais consequências do descarte inadequado de lixo eletrônico estão a contaminação ambiental e os riscos à saúde humana, devido à presença de metais pesados como chumbo, mercúrio e cádmio. Além disso, a ausência de uma cultura de reciclagem no Brasil limita as oportunidades de reaproveitamento de materiais valiosos, como ouro, cobre e prata, presentes em dispositivos eletrônicos.

Os desafios do lixo eletrônico envolvem tanto a necessidade de educar consumidores quanto a implementação de estratégias de design sustentável e políticas públicas que promovam a reutilização e reciclagem. A integração entre fabricantes, consumidores e governos é essencial para mitigar o impacto ambiental e criar um modelo mais sustentável para o ciclo de vida dos produtos eletrônicos.

2.4. O ciclo de vida de eletroeletrônicos

O ciclo de vida de produtos eletroeletrônicos é uma temática central no debate sobre sustentabilidade, especialmente devido ao seu impacto ambiental e à complexidade de sua gestão ao final da vida útil. Conforme Magera (2013), o modelo linear predominante, que vai da extração de matérias-primas ao descarte em aterros ou incineração, acaba resultando em uma quantidade alarmante de lixo eletrônico. Esse modelo reflete práticas de design e produção que não consideram adequadamente a recuperação e o reaproveitamento de materiais, agravando os problemas ambientais e sociais relacionados ao descarte inadequado. A introdução de conceitos como design sustentável e economia circular visa transformar esse modelo linear em um ciclo fechado, no qual produtos e componentes sejam projetados para serem reutilizados, reciclados ou reparados, reduzindo significativamente a geração de resíduos (PAZMINO, 2007). No entanto, como destacam Santos et al. (2021), a obsolescência programada e obsolescência percebida são barreiras significativas para essa transformação, uma vez que incentivam o consumo contínuo e o descarte prematuro de produtos.

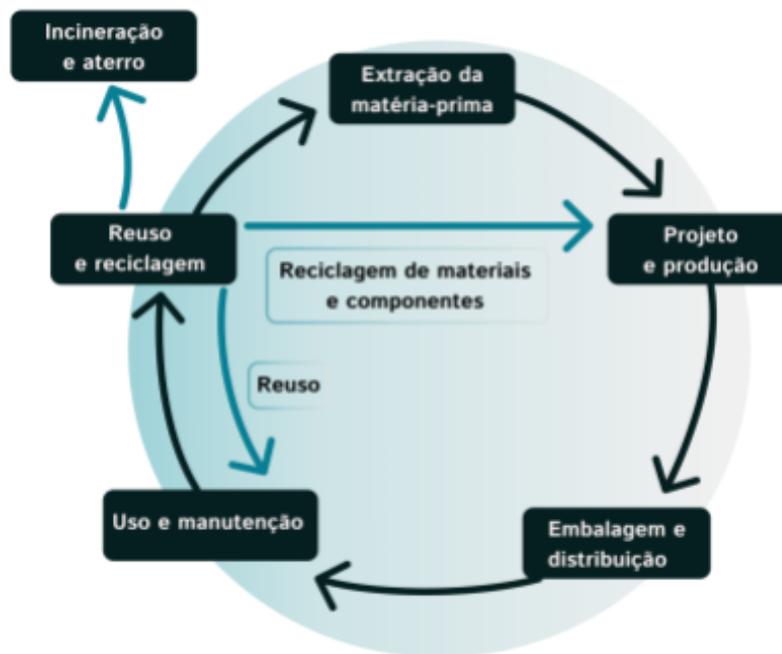


Figura 1: O ciclo de vida de um produto. Fonte: Santos et al. (2021).

Conforme ilustrado na Figura 1, o ciclo de vida de um produto inicia-se na extração de matérias-primas, que são transformadas nas etapas de planejamento e produção. O produto segue então para as fases de embalagem, distribuição e, finalmente, uso e manutenção. Após essa etapa, existem quatro caminhos possíveis:

Reuso: O produto retorna diretamente à fase de uso e manutenção, prolongando sua vida útil.

Recuperação e reciclagem: Os materiais e componentes são reaproveitados, voltando à fase de planejamento e produção.

Reuso e reciclagem de matérias-primas: Os materiais retornam ao início do ciclo, na extração, para serem utilizados em novos produtos.

Incineração ou disposição final: O ciclo é encerrado, sem reaproveitamento de componentes ou materiais, resultando em desperdício e impacto ambiental negativo.

A gestão eficiente do ciclo de vida dos eletroeletrônicos requer não apenas soluções técnicas, mas também mudanças no comportamento do consumidor e nas práticas empresariais. Como apontam Oliveira et al. (2022), o consumo exacerbado de dispositivos eletrônicos, influenciado por estratégias de marketing e pela rápida evolução tecnológica, contribui para o encurtamento do ciclo de vida dos produtos e o aumento do lixo eletrônico. Além disso, Mendes (2022) reforça a importância do papel do designer na concepção de produtos mais duráveis e sustentáveis, destacando que decisões de design podem influenciar diretamente a capacidade de reutilização e reciclagem de materiais. Essa abordagem, aliada a políticas públicas e incentivos econômicos, pode mitigar os desafios impostos pelo descarte de eletroeletrônicos, promovendo uma economia mais circular e sustentável.

3. Estudo de caso

Este estudo de caso aborda iniciativas pioneiras no desenvolvimento de smartphones modulares, com foco no projeto conceitual Phonebloks, criado pelo designer holandês Dave Hakkens, e seus desdobramentos em projetos como o Projeto Ara, da Google, o Fairphone e o Shiftphone. Esses projetos surgiram como resposta à crescente preocupação com a obsolescência programada e o impacto ambiental dos dispositivos eletrônicos descartados. A modularidade é a base comum dessas iniciativas, permitindo maior reparabilidade, personalização e prolongamento do ciclo de vida dos produtos. Além disso, cada projeto apresenta abordagens distintas para a redução do lixo eletrônico, alinhando-se aos princípios da sustentabilidade e da economia circular.

Tabela 1: Tabela comparativa do estudo de caso.

Projeto	Ano	País de origem	Desenvolvedor	Pontos fortes	Dificuldades
Phonebloks	2013	Países Baixos	Dave Hakkens (conceito independente)	Visionário; forte apelo à reparabilidade.	Nunca foi produzido comercialmente; dependia de apoio de grandes empresas.
Projeto Ara	2013	Estados Unidos da América	Google / Motorola	Plataforma aberta; estrutura modular inovadora; visibilidade global.	Alta complexidade técnica; altos custos; cancelado em 2016 sem chegar ao mercado.
Fairphone	2013	Países Baixos	Fairphone B.V.	Produção ética; componentes modulares; reparabilidade incentivada pelo design.	Preço elevado; limitação de hardware frente a grandes marcas; alcance de mercado restrito.
Shiftphone	2014	Alemanha	Shift GmbH	Facilidade de reparo; design modular acessível.	Baixa escala de produção; pouca visibilidade internacional; limitado a nichos europeus.

Fonte: Autores.

A tabela 1 apresenta uma visualização dos principais dados sobre os quatro projetos, como ano de criação, país de origem, desenvolvedor, pontos fortes e dificuldades enfrentadas e acaba oferecendo uma leitura inicial das convergências e divergências entre as propostas analisadas.

3.1. Phonebloks

O Phonebloks é um conceito inovador de smartphone modular criado por Dave Hakkens em 2013. O projeto foi desenvolvido como uma solução para reduzir o impacto ambiental dos dispositivos eletrônicos descartados, promovendo a reparabilidade e a personalização como alternativas à obsolescência programada (Hankammer et al., 2016).

O conceito de Phonebloks baseia-se em um design modular, onde o aparelho é composto por blocos intercambiáveis que podem ser facilmente substituídos ou atualizados pelo usuário. Por exemplo, se uma câmera apresentar defeito ou o processador tornar-se obsoleto, apenas o módulo correspondente precisa ser trocado, em vez de descartar o dispositivo inteiro. Essa

abordagem reduz significativamente o desperdício eletrônico e aumenta a vida útil dos smartphones (Gupta et al., 2018).



Figura 2: O conceito de celular modular e Projeto ARA. Fonte: Mendes (2022).

O Phonebloks promove a personalização, permitindo que os consumidores adaptem seus dispositivos às suas necessidades específicas, como maior duração da bateria ou uma câmera de alta resolução. A ideia atraiu atenção global e serviu de inspiração para projetos subsequentes, como o Projeto Ara, da Google. Apesar de nunca ter sido produzido comercialmente, o Phonebloks abriu caminho para novas discussões sobre sustentabilidade e modularidade no design de dispositivos eletrônicos (Mendes 2022).

3.1.1. Projeto Ara

O Projeto Ara foi uma iniciativa da Google lançada em 2013, inspirada pelo conceito de Phonebloks. Seu objetivo era criar uma plataforma aberta e modular para smartphones, onde os usuários pudessem personalizar e atualizar seus dispositivos substituindo módulos específicos, como bateria, câmera ou processador, em vez de descartar o aparelho inteiro (Hankammer et al., 2016). A estrutura básica do Projeto Ara consistia em um quadro estrutural que conectava os módulos por meio de um sistema magnético e de encaixe, promovendo facilidade de uso e flexibilidade. Essa abordagem visava aumentar o ciclo de vida dos dispositivos, reduzir o lixo eletrônico e oferecer aos consumidores maior controle sobre seus produtos (Gupta et al., 2018).



Figura 3: Projeto ARA. Fonte: Sagar Kumar et al. (2018).

Embora o projeto tenha gerado grande entusiasmo e apoio inicial, enfrentou desafios técnicos e comerciais significativos, como a dificuldade de criar módulos intercambiáveis e a falta de interesse de grandes fabricantes. Em 2016, a Google anunciou o encerramento do Projeto Ara, marcando o fim de uma das iniciativas mais ambiciosas na área de smartphones modulares. Apesar disso, o projeto deixou um legado importante ao destacar o potencial da modularidade para enfrentar a obsolescência programada e promover a sustentabilidade.

3.1.2. Fairphone

O Fairphone é um projeto de smartphone modular lançado pela empresa holandesa Fairphone em 2013, com o objetivo de criar dispositivos mais éticos e sustentáveis. Diferentemente de iniciativas conceituais como o Phonebloks e o Projeto Ara, o Fairphone foi comercializado e tornou-se um exemplo concreto de como o design modular pode ser aplicado na prática (Gomez, 2024).

Os smartphones Fairphone são projetados para facilitar o reparo e a substituição de componentes, como tela, bateria e câmera, permitindo que os usuários prolonguem a vida útil de seus dispositivos. Além disso, a empresa adota práticas éticas em sua cadeia de suprimentos, priorizando materiais reciclados e minerais extraídos de forma responsável.



Figura 4: Fairphone. Fonte: fairphone.com.

O Fairphone é amplamente reconhecido como um marco no design sustentável, demonstrando que é possível alinhar os interesses comerciais com a responsabilidade ambiental e social. Sua abordagem reforça a importância da modularidade como estratégia para combater a obsolescência programada e reduzir o lixo eletrônico.

3.1.3. Shiftphone

O Shiftphone é outro exemplo de smartphone modular, desenvolvido pela empresa alemã Shift GmbH. Assim como o Fairphone, o Shiftphone busca promover a sustentabilidade e a reparabilidade, mas com um enfoque adicional na simplicidade de design e na acessibilidade dos reparos (Gomez, 2024).

Os dispositivos Shiftphone são projetados para que qualquer usuário, mesmo sem conhecimentos técnicos avançados, consiga substituir módulos ou realizar reparos básicos. A empresa também adota uma abordagem transparente em relação à produção, priorizando materiais recicláveis e práticas de trabalho éticas.



Figura 5: Shiftphone. Fonte: shift.eco/en/.

Embora o Shiftphone ainda seja menos conhecido que o Fairphone, sua contribuição para o debate sobre modularidade e sustentabilidade é significativa. Ele reforça a viabilidade de projetos que priorizam o consumidor e o meio ambiente, desafiando o modelo tradicional de produção e consumo de dispositivos eletrônicos.

3.2. Impacto do Phonebloks no mercado

O conceito Phonebloks, criado por Dave Hakkens em 2013, provocou uma grande recepção inicial no mercado e entre os consumidores, ao propor uma alternativa inovadora para combater a obsolescência programada e reduzir o lixo eletrônico. A ideia de um smartphone modular, que permite a substituição de componentes individuais, trouxe uma nova perspectiva sobre o ciclo de vida dos dispositivos eletrônicos e inspirou iniciativas subsequentes, como o Fairphone e o Shiftphone (Hankammer et al., 2016). A recepção positiva do Phonebloks evidenciou a demanda latente por soluções mais sustentáveis no setor de eletrônicos. Os consumidores começaram a questionar o modelo de consumo linear imposto pelas grandes empresas, onde dispositivos são descartados rapidamente devido à falta de reparabilidade e atualizações (Santos et al., 2021). Nesse contexto, o Fairphone surgiu como um dos primeiros exemplos comerciais que incorporaram os princípios do design modular, oferecendo dispositivos éticos e reparáveis, enquanto o Shiftphone buscou democratizar o acesso à modularidade com um foco em simplicidade e acessibilidade (Gomez, 2024). Apesar do impacto positivo inicial, a resistência das grandes empresas em adotar designs modulares revelou os desafios enfrentados pelo conceito de Phonebloks. Segundo Mendes (2022), o design modular contraria o modelo de negócio predominante, baseado na obsolescência programada e na venda contínua de novos produtos. A adoção de componentes substituíveis e atualizáveis poderia reduzir significativamente a demanda por novos dispositivos, o que não é economicamente interessante para as fabricantes tradicionais.

Os fatores técnicos e econômicos também dificultam a implementação de smartphones modulares em larga escala. Conforme discutido por Gupta et al. (2018), a criação de módulos intercambiáveis exige padrões tecnológicos complexos e investimentos significativos em pesquisa e desenvolvimento. Soma-se a isso o comportamento do consumidor, que muitas vezes prioriza a estética e o desempenho imediato dos dispositivos em detrimento da durabilidade e sustentabilidade (Oliveira et al., 2022).



Por outro lado, o Phonebloks gerou um importante debate sobre a responsabilidade das empresas e dos consumidores na redução do lixo eletrônico. Como aponta Magera (2013), a logística reversa e o design sustentável são estratégias essenciais para minimizar o impacto ambiental, mas sua aplicação ainda é limitada devido à falta de incentivo e regulamentação. O conceito de Phonebloks trouxe à tona a necessidade de repensar os modelos de produção e consumo, estimulando reflexões sobre economia circular e design sustentável (Pazmino, 2007).

O impacto do Phonebloks no mercado foi significativo ao inspirar iniciativas como Fairphone e Shiftphone e ao desafiar as práticas tradicionais da indústria. Porém, a resistência das empresas e as barreiras técnicas e econômicas demonstram que a transição para designs modulares ainda enfrenta obstáculos consideráveis. Mesmo assim, o legado do Phonebloks permanece como um marco na discussão sobre sustentabilidade e inovação no design de dispositivos eletrônicos.

4. Discussão

Após revisitar a trajetória do Projeto Ara e analisar conceitos como o Phonebloks, surgem questionamentos importantes mencionados pela autora Mendes (2022) sobre o futuro do design de produtos e sua relação com a sustentabilidade:

Poderiam os nossos artefatos, em sua maioria, ser concebidos seguindo os princípios da modularidade, como proposto nesses projetos? Por que as empresas ainda resistem à adoção de designs modulares, preferindo os modelos monobloco, nos quais a falha de um único componente pode resultar em altos custos de reparação ou até no descarte completo do produto? Além disso, porque as diretrizes e regulamentações ambientais não têm sido suficientemente eficazes em limitar práticas insustentáveis, como a obsolescência programada e a falta de reparabilidade?

Este capítulo busca discutir as principais barreiras enfrentadas pela indústria na implementação de designs sustentáveis, bem como o potencial do design como ferramenta para transformar hábitos de consumo e promover uma economia mais circular.

4.1. Barreiras à adoção de designs sustentáveis

A resistência da indústria à adoção de designs modulares e sustentáveis é um dos principais desafios para a transformação do mercado. Conforme apontado por Padilha e Bonifácio (2016), o modelo econômico atual é amplamente sustentado pela obsolescência programada, na qual produtos são deliberadamente projetados com vida útil limitada para incentivar a substituição constante. A modularidade, ao permitir a reparação e a atualização de componentes, contraria esse modelo, ameaçando a lucratividade de empresas que dependem da venda recorrente de novos dispositivos.

Além da resistência econômica, há também barreiras técnicas e logísticas. Ribeiro, Rezende e Franco (2021) destacam que a produção de designs modulares envolve custos elevados e maior complexidade de fabricação. A criação de módulos intercambiáveis requer investimentos significativos em pesquisa, padronização e desenvolvimento tecnológico, o que nem todas as empresas estão dispostas a assumir. Além disso, a logística reversa, essencial para o sucesso de produtos modulares, ainda é pouco desenvolvida em muitos países, dificultando a recuperação e o reuso de componentes (MAGERA, 2013). Do ponto de vista do comportamento do consumidor, segundo Oliveira et al. (2022), muitos consumidores



priorizam atributos como estética, desempenho e inovação tecnológica, o que acaba favorecendo produtos descartáveis e de rápida obsolescência.

4.2. Potencial do design para transformar hábitos de consumo

Apesar das barreiras existentes, o design sustentável possui um grande potencial para influenciar os hábitos de consumo e promover uma mudança significativa no mercado. Mendes (2022) argumenta que o design de produto pode ser uma ferramenta poderosa para a criação de soluções que não apenas prolongam o ciclo de vida dos artefatos, mas também educam o consumidor sobre práticas mais conscientes e responsáveis.

Os exemplos práticos, como o Fairphone e o Shiftphone, demonstram que é possível aliar modularidade, reparabilidade e sustentabilidade em dispositivos eletrônicos. Essas iniciativas não apenas oferecem produtos duráveis e atualizáveis, mas também incentivam os consumidores a repensarem suas escolhas, priorizando a longevidade e o impacto ambiental em detrimento do consumo impulsivo (Gomez, 2024). Além do papel do design, políticas públicas são essenciais para viabilizar essa transformação. A implementação de diretrizes ambientais e logística reversa, como defendido por Magera (2013), pode criar um ambiente regulatório que obrigue as empresas a adotarem práticas mais sustentáveis. Medidas como a taxação de produtos não reparáveis, incentivos fiscais para designs modulares e campanhas de conscientização podem estimular tanto as empresas quanto os consumidores a aderirem a modelos mais sustentáveis.

Por fim, o design sustentável não se limita apenas à criação de produtos, mas também à construção de um novo comportamento social. Como destaca Pazmino (2007), o eco design e o design social têm o potencial de transformar a relação entre consumidores e produtos, promovendo um consumo mais ético, consciente e alinhado com os princípios da economia circular.

5. Conclusão

Este artigo buscou analisar o potencial do design sustentável, utilizando como base estudos de caso como Phonebloks e o Projeto Ara, bem como as iniciativas Fairphone e Shiftphone. A partir da revisão desses projetos, foi possível identificar avanços significativos no campo da modularidade e reparabilidade, bem como barreiras que ainda impedem sua ampla adoção no mercado. A questão central levantada foi: por que as empresas resistem em adotar designs modulares e sustentáveis, mesmo diante da crescente demanda por práticas mais responsáveis? A resposta a essa questão é complexa e multifacetada. Conforme discutido no capítulo 4, a resistência da indústria é influenciada por fatores econômicos, técnicos e culturais. O modelo econômico atual, baseado na obsolescência programada e no consumo acelerado, se opõe diretamente aos princípios da modularidade, que visam prolongar o ciclo de vida dos produtos e a complexidade técnica e os custos envolvidos na produção de designs sustentáveis acabam representando um desafio significativo para as empresas.

6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).



Referências

- ALMEIDA, I. G. de; SILVA, D. O. Armazenamento, destinação e uso dos resíduos de gesso na construção civil: uma revisão bibliográfica. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 2021. ISSN 2448-0959.
- ALMEIDA, Nayane Monteiro de. Comportamento do consumidor: a influência do smartphone no processo de decisão do consumidor. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) — Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.
- BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Política Nacional de Resíduos Sólidos — PNRS. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>. Acesso em: mar. 2025.
- GUPTA, Sagar Kumar et al. Google Project Ara: modular smartphones. 2018. Artigo publicado em congresso — [evento não especificado].
- HANKAMMER, Stephan et al. From Phonebloks to Google Project Ara: a case study of the application of sustainable mass customization. *Procedia CIRP*, v. 51, p. 72-78, 2016.
- LOPES, Maria Eduarda Frota. Smartphones e a influência da propaganda no comportamento do consumidor. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) — Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2022.
- MAGERA, M. Os caminhos do lixo: da obsolescência programada à logística reversa. Campinas, SP: Átomo, 2013.
- MENDES, Ana Francisca Branco Soares Faria. A responsabilidade do Design de Produto na criação do novo através do usado. 2022. Tese (Doutorado em Design) — Universidade do Porto, Porto, 2022.
- OLIVEIRA, Adriana Mariano de et al. Comportamento do consumidor: um panorama brasileiro dos impactos da pandemia da covid-19 na jornada de compra. 2022. 152 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.
- PADILHA, Valquíria; BONIFÁCIO, Renata. Obsolescência planejada: armadilha silenciosa na sociedade de consumo. 2016. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/administracao/obsolescencia-planejada>. Acesso em: mar. 2025.
- PAZMINO, Ana Verónica. Uma reflexão sobre design social, eco design e design sustentável. *Simpósio Brasileiro de Design Sustentável*, v. 1, p. 1-4, 2007.
- RIBEIRO, Pedro Henrique Lopes; REZENDE, Edson Carpintero; FRANCO, Juliana Rocha. Obsolescência de produto: design e dinâmicas de mercado. *DAT Journal*, v. 6, n. 4, p. 208-222, 2021.
- SANTOS, Ricardo Henrique Moraes; GUARNIERI, Patrícia; CERQUEIRA STREIT, Jorge Alfredo. Obsolescência programada e percebida: um levantamento sobre a percepção do ciclo de vida com usuários de aparelhos celulares. *Gestão & Planejamento - G&P*, v. 22, n. 1, 2021.
- THOMAS GOMEZ, Reethu. From disposability to conviviality: investigating planned obsolescence and conviviality in smart phones. 2024. Dissertação (Mestrado em Filosofia da Tecnologia) — University of Twente, Enschede, 2024.