

# CONFIGURADORES ONLINE PARA CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA DE MÓVEIS

## ONLINE CONFIGURATORS FOR MASS CUSTOMIZATION OF FURNITURE

MINEIRO, Érico Franco; Doutor; UFMG

ericomineiro@ufmg.br

SILVA, Fernando José; Doutor; UFMG

fernandojsilva@ufmg.br

CANESCHI, Francisco Moreira; Graduando; UFMG

francaneschi.fc@gmail.com

### Resumo

A digitalização inserida da concepção à comercialização, passando pela fabricação, tem propiciado novas oportunidades de customização. Configuradores *online* foram introduzidos para captar preferências individuais na forma de especificações de produtos. Contudo esta não é uma tarefa trivial, desponta o desafio de limitar e organizar a complexidade do design de produto em parâmetros específicos. Esta pesquisa tem como objetivo investigar características e limitações de configuradores *online* de móveis. Optou-se por uma estratégia metodológica de pesquisa documental. Foram identificados nove configuradores online cujas características foram tratadas analiticamente de acordo com o tipo de produto customizável, o que é customizável, o tipo de customização e o tipo de visualização. Além disso foram conduzidos testes de *stress* ergonômico com os configuradores. Conclui-se que a experiência de configuração pelo consumidor não necessariamente se traduz em um produto ergonomicamente adequado. A inserção de informações sobre usuários, situações e intenções de uso poderia propiciar configuradores mais eficazes.

**Palavras Chave:** configuradores *online*; indústria moveleira; customização em massa.

### Abstract

*Digitalization from conception to marketing, including manufacturing, has provided new opportunities for customization. Online configurators were introduced to capture individual preferences in the form of product specifications. However, this is not a trivial task, it raises the challenge of limiting and organizing the complexity of product design into specific parameters. This research aims to investigate characteristics and limitations of online furniture configurators. We opted for a methodological strategy of documentary research. Nine online configurators were identified whose characteristics were analyzed analytically according to the type of customizable product, what is customizable, the type of customization and the type of visualization. In addition, ergonomic stress tests were conducted with the configurators. It is concluded that the configuration experience by the consumer does not necessarily translate into an ergonomically adequate product. Inserting information about users, situations and usage intentions could provide more effective configurators.*

**Keywords:** online configurators; furniture industry; mass customization.

## 1 Introdução

Na contemporaneidade a indústria de transformação tem passado por mudanças decorrentes da ampliação da dimensão digital ao longo de seus processos. Novas aplicações de base tecnológica digital ampliam as possibilidades de design, fabricação, comercialização, distribuição e pós-venda.

Neste contexto, a digitalização alcançou os consumidores pela expansão do comércio eletrônico e mais recentemente pela adoção de configuradores *online*, que são objeto de análise neste trabalho. Estas aplicações permitem que consumidores e futuros usuários participem da configuração dos produtos que pretendem comprar e usar, escolhendo entre opções de características e especificações pré-definidas. São ferramentas digitais interativas, de uso fácil e intuitivo, que permitem aos futuros usuários testar e gerar inúmeras variações de especificações de produtos de acordo com suas preferências individuais. Entre as possibilidades mais recorrentes de customização estão as dimensões máximas do produto ou de partes do produto, alternativas de materiais, cores, texturas e acabamentos, além de escolhas modulares e de componentes opcionais. Nesta atividade de configuração o futuro usuário vivencia a sensação de participar do processo criativo de projeto, imprimindo seus gostos e preferências individuais em um produto que parece ser único.

Além de oferecer uma experiência participativa de design aos consumidores, os configuradores podem trazer benefícios significativos às indústrias, uma vez que são embarcados nestes programas requisitos de fabricação, como limites dimensionais, de quantidade e de variedade de partes, por exemplo, automatizando ao menos em parte, o planejamento da fabricação do produto customizado, conforme processos de fabricação e materiais pré-estabelecidos pela indústria. Com isso os configuradores terminam assegurando a viabilidade da fabricação, uma vez que qualquer configuração resultará em especificações que estarão dentro do espectro das possibilidades fabris.

Assim, os configuradores *online* carregam o potencial de serem úteis para a concretização de interesses de consumidores, comércio e indústrias, mas apesar disso, configuradores *online* ainda não são amplamente utilizados, uma contradição que motiva investigações sobre o tema.

Ainda que não se verifique uma profusão expressiva de configuradores, diferentes segmentos do setor produtivo de bens de consumo duráveis têm adotado configuradores *online* para a customização em massa. Em uma exploração inicial observa-se aplicações na indústria automotiva, do vestuário, de adornos pessoais e moveleira, sendo que são encontrados configuradores de móveis com maior frequência do que nos demais segmentos industriais.

Esta pesquisa teve como objetivo investigar características e limitações de configuradores *online* de móveis, em uso pela indústria moveleira.

### 1.1 Metodologia

A fim de alcançar o objetivo proposto optou-se por uma abordagem de pesquisa exploratória qualitativa, dividida em duas etapas.

A primeira etapa, baseada em uma estratégia de pesquisa documental, em um desenho que consiste na organização de artefatos que são registrados em uma base de dados, em seguida os registros são avaliados em relação a categorias analíticas, definidas ao longo da pesquisa,

posteriormente os dados são sumarizados e interpretados, concluindo assim a caracterização do objeto de pesquisa (YIN, 2016).

Nesta etapa os procedimentos adotados tiveram início com. do ponto em que se percebeu que Em seguida foram aplicados critérios de exclusão, detalhados à frente neste artigo.

Os procedimentos de pesquisa tiveram início com uma busca na plataforma Google por configuradores *online* usados por empresas do setor moveleiro. A *string* de busca foi composta com as palavras-chave *online configurator for furniture*, que retornou centenas de resultados. Os retornos obtidos foram verificados até que se alcançou uma saturação dos resultados, ou seja, após o centésimo resultado os retornos indicaram saturação da amostra, tanto pela repetição de retornos quanto pela irrelevância dos resultados deste ponto em diante para a pesquisa.

Feita a primeira seleção de configuradores, foram aplicados os seguintes critérios de exclusão: muitos retornos que não eram de fato configuradores para usuários e consumidores, mas sim *websites* de empresas que desenvolvem configuradores para outras empresas foram descartados; descartou-se também aqueles que são apenas visualizadores 3D e que não permitem configurações; bem como outros retornos que se apresentam como configuradores, mas que não disponibilizam acesso aberto na internet. Além disso foram excluídos três configuradores que não tinham móveis como objeto de configuração e, por fim, um configurador virtual que não é associado a nenhum meio de fabricação.

Assim alcançou-se uma seleção de configuradores *online* de acesso aberto, atualmente disponíveis e em uso pela indústria moveleira.

Em seguida foi conduzida uma etapa analítica visando caracterizar os configuradores. Os exemplares foram registrados em uma base de dados, caracterizados de acordo com as seguintes categorias analíticas: (1) tipo de produto customizável; (2) o que é customizável (dimensões, materiais, acabamentos); (3) tipo de customização disponibilizada; (4) se há visualização tridimensional do objeto customizado, além de um campo para registros de outros aspectos particulares. Ainda na construção desta base de dados verificou-se também se os configuradores solicitavam as seguintes informações, direta ou indiretamente, como entradas para configuração: (1) informações sobre os usuários, (2) informações sobre situações de uso e (3) informações sobre demandas específicas de uso.

Em uma segunda etapa foram conduzidos testes de *stress* ergonômico nos configuradores selecionados. Nestes testes, foram propostas configurações ergonomicamente inadequadas de móveis, intencionalmente, para avaliar que tipo de retorno os configuradores dariam a partir destas solicitações. Este procedimento foi uma adaptação dos testes de *stress* propostos por Moraes e Santa Rosa (2012, p.72) e de outros testes genéricos de *stress* de eficiência técnica, para o contexto dos configuradores *online* de produtos físicos.

## 2 Customização em massa e configuradores *online*

A valorização de preferências individuais é um aspecto proeminente na ideia de uma sociedade pós-industrial (DE MASI, 1999). Nesta perspectiva as particularidades individuais são valorizadas frente à uniformização das massas e há um entendimento de que isso deveria repercutir nos produtos pela customização. Ocorre que as linhas de produção das economias de escala se justificam economicamente pela repetição. Investimentos altos em uma produção especializada e padronizada são fatores, neste contexto, contrários à variabilidade.

No entanto, a difusão de tecnologias computacionais nas fábricas provocou o surgimento de um novo modelo de produção e de consumo, o modelo da especialização flexível. Nesse sentido novos produtos não exigem necessariamente novas ferramentas ou grandes investimentos e se torna economicamente viável a produção customizada (KUMAR, 2002). O advento de tecnologias flexíveis de produção viabilizou a customização necessária para atender às demandas variadas e inconsistentes (IMBESI, 2012).

Estes avanços favorecem a adoção de economias de escopo, em detrimento de economias de escala, neste sentido a demanda orienta aquilo que é produzido (MINTZBERG, *et al.*, 2006). Economias de escopo contrastam com economias de escala uma vez que não são centradas na maximização do volume de produção padronizada, mas sim na produção de ofertas personalizadas, na customização. A ideia de economia de escopo, portanto, acomoda bem as perspectivas de customização em massa e a valorização das particularidades e preferências individuais de consumidores.

A noção de customização em massa se alinha com a interpretação de Mintzberg *et al.* (2006) de personalização. Partindo da produção em massa e da padronização industrial pura, os autores criticam a ideia de uma personalização de produtos e serviços em oposição à padronização. Nesta perspectiva, a personalização e a padronização não seriam modelos alternativos, mas uma linha de ação estratégica na qual há diferentes graus de personalização, que vão da padronização pura à personalização pura, passando pela padronização segmentada (segmentação de consumidores), pela padronização personalizada (escolha de componentes padronizados) e pela personalização sob medida, ilustrada por analogia com o que se faz na alfaiataria, adaptações dimensionais em projetos já existentes.

Na contemporaneidade a ideia de customização em massa tem sido retomada a partir da digitalização nas chamadas fábricas inteligentes, ou indústria 4.0. Neste contexto, a customização é viabilizada pela produção descentralizada de pequenos lotes adaptados às especificações fornecidas por consumidores (KUMAR, *et al.* 2019). Resta ainda compreender como capturar as informações relevantes para a customização. Nesse sentido emergem os configuradores, aplicativos *online* concebidos para que possam ser usados por leigos, que devem captar preferências individuais e entregar para a fabricação já na forma de especificações de produtos.

Entretanto, a tradução de preferências individuais para configurações de um produto não é uma tarefa trivial. Se faz necessário organizar e limitar a complexidade do design do produto, em parâmetros com os quais consumidores consigam imprimir suas preferências em um produto configurado que preserve, não somente a viabilidade de fabricação, mas também outras qualidades decorrentes do projeto, como a qualidade ergonômica do produto. Para tanto, as interfaces e o modo de funcionamento dos configuradores são determinantes.

Ao investigar os aspectos da complexidade em ergonomia, Leplat (2004), introduz as noções de compatibilidade e disponibilidade (*affordance*). A compatibilidade diz respeito à característica do dispositivo que demanda - sem instruções específicas - comportamentos esperados dos usuários, ou, em outras palavras, estes dispositivos compatíveis são aqueles particularmente adaptados à atividade em questão. Mais recentemente, a ideia de compatibilidade teria sido substituída pela disponibilidade, ou seja, as propriedades do objeto que influenciam seu modo de utilização. Nesse sentido, a cadeira se disponibiliza como um suporte para se assentar, a interface do editor de texto se disponibiliza a escrita e assim por diante. Ainda no escopo daquilo que cabe às interfaces e aos modos de uso, também são primordiais os recursos para evitar usos inadequados, como por exemplo, travas que impedem acionamentos acidentais, formas que impedem conexões erradas,

alertas e pedidos de confirmação nas interfaces digitais, por exemplo.

Como interfaces digitais, os configuradores *online* estão sujeitos às avaliações qualitativas da ergonomia e da usabilidade. Nestes termos, do mesmo modo que um artefato deve sugerir comportamentos de utilização adequados, deve inibir comportamentos de uso inadequados. A prevenção de erros durante o uso é reconhecida como um princípio básico do design de interfaces, e está presente, por exemplo, nas heurísticas de Nielsen, nos princípios de Hansen e nas regras de ouro de Shneiderman, marcos iniciais do conhecimento na ergonomia de interfaces humano-computador (SANTA ROSA; MORAES, 2008).

Os recursos de design que induzem comportamentos adequados e previnem erros apoiam a redução da complexidade que é necessária para os configuradores. Para Leplat (2004), compatibilidade e disponibilidade dos objetos levam à ideia de uma complexidade distribuída, no sentido de que a complexidade de uma atividade é compartilhada entre usuários e dispositivos técnicos. Alinhados neste sentido, outros autores defendem a ideia de que há um tipo de cognição distribuída (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2007), caracterizada pela presença de conhecimentos distribuídos no contexto das tarefas, constituindo apoios cognitivos para usuários disponíveis nas opções e mensagens nas interfaces dos *softwares*.

Por outro lado, integrar consumidores em atividades de especificação de produtos e em alguma forma de co-design é um princípio fundamental da customização em massa (FOGLIATTO; SILVEIRA; BORENSTEIN, 2012). Nesse sentido, os *toolkits* de desenvolvimento podem ser considerados precursores dos configuradores *online*. *Toolkits* de desenvolvimento surgiram na indústria de circuitos integrados customizados na década de 1980. A intenção era disponibilizar *softwares* para consumidores B2B (empresas consumidoras) de modo que estes clientes pudessem projetar os produtos que queriam comprar (HIPPEL, 2001). Os *toolkits* concentraram atividades de design relacionadas às necessidades dos usuários nas empresas consumidoras, enquanto que, por outro lado, asseguravam a viabilidade de produção uma vez que os requisitos fabris eram incorporados nestes *softwares*. Este é um legado que os configuradores herdaram.

Estes programas oferecem a leigos um espaço de design limitado (HERMANS, 2014) e ilustram bem a noção supracitada de complexidade e cognição distribuídas. A delimitação planejada das possibilidades de customização é justamente o que faz com que os configuradores *online* se acomodem bem em sistemas flexíveis de produção, uma vez que toda encomenda resultante da configuração nestes *softwares* estará necessariamente dentro do espectro de produtos viáveis para fabricação e, portanto, são recursos efetivos para assegurar a viabilidade fabril em abordagens de customização em massa.

A eficácia dos configuradores *online*, no entanto, não depende apenas da viabilidade técnica e econômica, e a usabilidade neste contexto não se limita ao uso dos configuradores, alcançando a qualidade ergonômica do produto que foi previamente configurado pelo consumidor. Ocorre que sendo estes consumidores leigos ou especialistas, suas expectativas devem ser minimamente atendidas. Nesse sentido se justifica o esforço de investigar os configuradores *online*.

A seção seguinte apresenta os resultados da caracterização de configuradores em uso pela indústria moveleira, bem como os resultados de testes de *stress* ergonômico, conduzidos por especialistas (designers de produto).

### 3 Resultados: caracterização dos configuradores e testes de *stress* ergonômico

Conduzidos os procedimentos citados na descrição da metodologia de pesquisa, foram identificados nove configuradores *online* de móveis. Um conjunto de configuradores que foi submetido à análise e avaliação, cujos resultados são descritos a seguir.

#### 3.1 Caracterização analítica

Dos nove configuradores selecionadas, destaca-se a concentração geográfica, sendo que três são de empresas norte-americanas e os outros seis de empresas situadas na Europa.

O Quadro 1 apresenta os configuradores selecionados e os tipos de móveis que cada configurador customiza.

Quadro 1 – Configuradores e tipos de móveis customizáveis por configurador

Configurador	Tipos de móveis customizáveis
FormBar	Mesas de jantar, mesas de escritório, mesas de centro, mesas infantis, mesas laterais, estantes, armários, racks, aparadores, acessórios de compensado
Hon	Mesas de escritório, bancadas de oficina, armários de escritório, sofás, cadeiras de escritório, banco alto, pufes
Jori	Mesas de jantar, mesas de centro e laterais, sofás, poltronas, cadeiras, apoios para pés, pufe e almofadas
Kilo	Mesas de escritório, mesas laterais, cadeiras, bancos, estantes, racks, luminária, acessórios de compensado
Lovesac	Sofás e pufes
Pickawood	Mesas de jantar / escritório, mesas de centro, estantes, armários, bancos
Track	Sistema de estantes
Unruh	Mesas de jantar, mesas de escritório, mesas laterais, aparadores, cômodas, camas e estantes
Wiesner Hager	Estações de trabalho, cadeiras de escritório, armários, aparadores, armários volantes, divisórias de ambientes

Fonte: elaborado pelos autores.

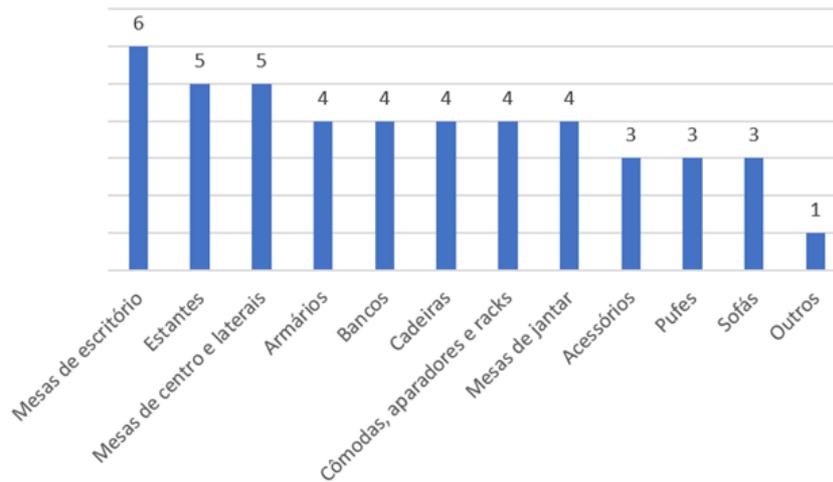
Em relação ao tipo de produto customizável, as mesas de escritório foram o tipo de produto mais recorrente (6 configuradores), seguido pelas estantes e mesas de centro ou laterais (5 configuradores), armários, bancos, cadeiras, cômodas, aparadores, racks e mesas de jantar (4 configuradores) e acessórios, pufes e sofás (3 configuradores).

Em alguns configuradores, variações dimensionais simples mudam o tipo de produto. Há configuradores, por exemplo, que propõem que mesas sejam reconfiguradas como bancos. Há também associações ainda mais diretas, como estantes que, se fechadas, são oferecidas como armários.

Outros tipos de produtos encontrados com menor frequência foram camas, poltronas, mesas infantis, luminária e divisórias de ambientes, agrupados na categoria outros, cada um destes

itens foi encontrado em apenas um configurador (Figura 1).

Figura 1 - Frequência de tipos de produtos.



Fonte: elaborada pelos autores.

Quando observados os diferentes tipos de configuração, se destacaram três modos recorrentes, que podem ser descritos como:

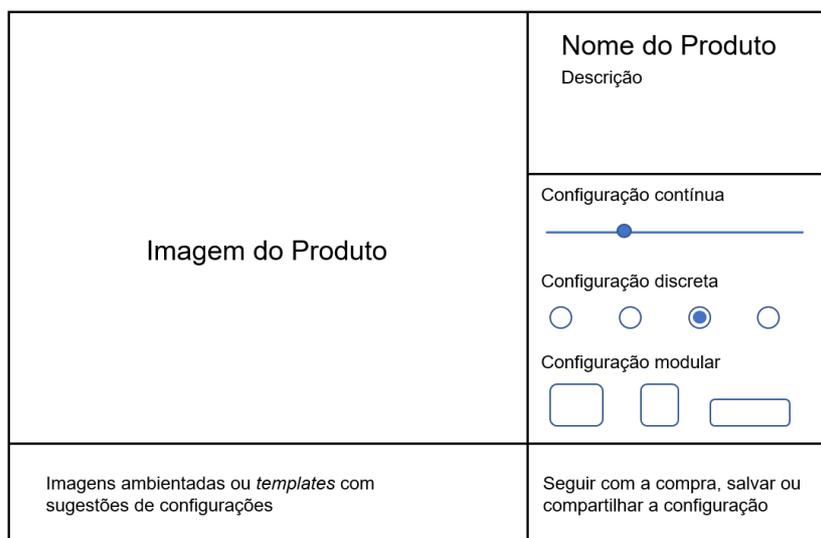
- configuração modular - seleção e combinações com módulos predefinidos;
- configuração discreta - como ocorre com padrões dimensionais predefinidos (como pequeno, médio e grande);
- configuração contínua - quando o configurador permite variações livres em uma faixa de valores (tipicamente dimensões)

Não é raro que na configuração de um mesmo produto, diferentes opções de customização sejam disponibilizadas em combinações destes três tipos de configuração. Por exemplo, em uma mesa de jantar, um configurador disponibiliza configuração dimensional contínua, configuração contínua também para os raios dos cantos arredondados do tampo, configuração discreta para a escolha do tipo de pernas e configurações discretas de acabamentos para tampo e para as pernas da mesa.

As configurações modulares permitem arranjos entre conjuntos de módulos pré-definidos, e também são combinadas com outros atributos customizáveis (p.e. tecidos, cores) e componentes padronizados opcionais.

As telas dos configuradores seguem um modelo compositivo recorrente, no qual se apresenta em destaque a imagem tridimensional do produto em configuração, nome e descrição do produto, controles de configuração, imagens ambientadas ou modelos com configurações sugeridas aplicadas, além de opções para seguir com a compra, salvar ou compartilhar a configuração (Figura 2).

Figura 2 - Modelo genérico de tela dos configuradores.



Fonte: elaborada pelos autores.

Sobre quais atributos podem ser customizáveis nestes configuradores, alguns oferecem apenas configurações dimensionais discretas, com os demais parâmetros fixos. Encontra-se também possibilidades de inserção ou substituição de componentes, referidas na literatura como escolha de componentes padronizados. Além destas possibilidades é recorrente que configuradores permitam escolhas entre opções predeterminadas de materiais e de acabamentos (cores e texturas).

Quadro 2 – Exemplos de atributos customizáveis por configurador / produto

Configurador	Produto	Atributos customizáveis
FormBar	Mesa de jantar	dimensões, forma do tampo, tipo de pernas, acabamentos
Hon	Mesa de escritório	forma do tampo, acabamentos
Jori	Sofá	material, braços fixos / ajustáveis, braços altos / baixos, forma dos pés, acabamento dos pés, almofadas opcionais
Kilo	Mesa de jantar	dimensões, acabamento
Lovesac	Pufe	dimensões, material
Pickawood	Estante	dimensões, material e acabamento, quantidade e distribuição de colunas e prateleiras, seleção de acessórios opcionais, portas e puxadores
Track	Estante	dimensões, quantidade de colunas e prateleiras, escolha entre diversos opcionais padronizados, acabamentos de prateleiras e conectores,
Unruh	Mesa de jantar	dimensões, material, acabamento, extensão opcional
Wiesner Hager	Mesa de escritório	dimensões, escolha entre sistema mecânico ou elétrico de ajuste de altura, painel para escrita, gaveta padrão, painel, acabamentos e opcionais

Fonte: elaborado pelos autores.

O Quadro 2 apresenta o que é customizável em cada configurador, para um produto específico. Não foi possível selecionar um mesmo produto para análise porque não há um tipo de produto que seja contemplado por todos configuradores.

Cabe registrar que, em um mesmo configurador, para os diferentes produtos pode haver diferentes atributos customizáveis, por exemplo, alguns produtos têm dimensões customizáveis, materiais e acabamentos, já outros, ainda que no mesmo configurador, oferecem apenas a customização de acabamentos. São restrições que presumivelmente refletem interesses comerciais relacionados à produção e logística de modelos específicos.

Observou-se também que nas cadeiras de escritório não são disponibilizadas configurações dimensionais, apenas escolhas de tecido e acabamentos. Sem dúvida, um dos tipos de produto mais sensíveis à qualidade ergonômica, uma vez que o uso típico se dá em jornadas de trabalho prolongadas e que é um tipo de móvel cujo design deve acomodar uma população de usuários com características antropométricas muito variadas.

### 3.2 Entradas de interesse ergonômico

Ainda na primeira etapa da pesquisa, verificou-se também se os configuradores solicitavam as seguintes informações direta ou indiretamente como entradas para configuração: informações sobre os usuários, informações sobre situações de uso e informações sobre demandas de uso específicas.

Nenhum dos configuradores solicita informações dos usuários como entrada que possa interferir no design do móvel.

Alguns configuradores, no entanto, indicam demandas de uso específicas, associadas a configurações dos produtos. Um deles, por exemplo, indica configurações dimensionais para pufes para serem usados somente por uma pessoa, ou simultaneamente por duas, três ou quatro pessoas. O mesmo pôde ser observado na configuração de estações de trabalho quando os configuradores solicitam a quantidade de usuários simultâneos.

Mais frequentemente, são encontrados produtos-base para serem configurados que remetem a situações de uso já em seu nome, como por exemplo, mesas de jantar, armários de banheiro, móveis de TV. Além disso, dois dos configuradores oferecem exclusivamente mobiliário de escritório; nestes casos, portanto, é presumível que os móveis já tenham sido concebidos tendo em consideração situações de uso recorrentes nestes ambientes.

Mais raramente há ainda recursos informacionais de alerta durante a configuração, que indicam quando a altura de uma mesa que inicialmente era de jantar, por exemplo, passa a ser de uma mesa “pub”, em outras palavras, para ser usada por pessoas em pé ou com bancos altos.

É comum os configuradores disponibilizarem sugestões de modelos pré-definidos de móveis que servem como ponto de partida para customização. Um recurso que, apesar de limitado, pode embarcar diretrizes básicas de usabilidade.

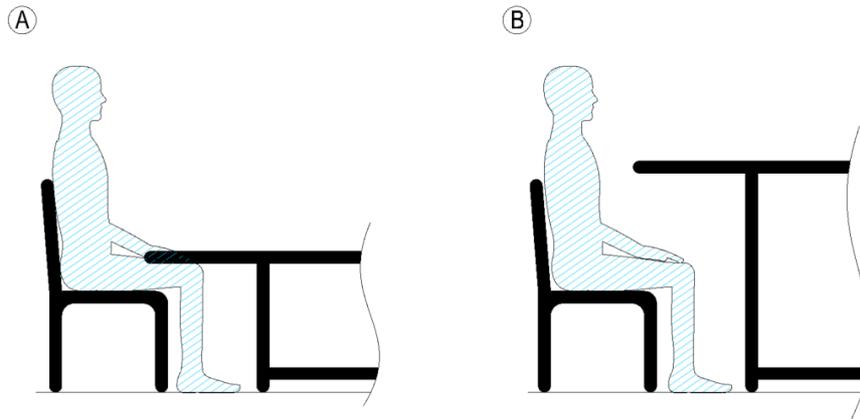
### 3.3 Testes de *stress* ergonômico

Os configuradores foram submetidos a testes de *stress* ergonômico, nos quais designers de produto submeteram os configuradores, intencionalmente, a customizações ergonomicamente equivocadas.

Nestes testes, os configuradores se revelaram desprovidos de recursos básicos para evitar falhas ergonômicas graves em configurações inadequadas de móveis, que podem até mesmo inviabilizar o uso dos produtos. A seguir são apresentados um extrato dos resultados obtidos mais relevantes, organizados de acordo com o tipo de produto. Todos os resultados utilizam como referência um usuário com 1,75m de altura em escala reduzida.

Ao testar a configuração de mesas obteve-se, a partir da customização contínua da altura do tampo, dimensões extremamente baixas que comprimiram as pernas de usuários (Figura 3A). No mesmo configurador também se obteve dimensões exageradamente altas, que impediriam o uso da mesa por usuários adultos, ao menos até a estatura de referência 1,75m (Figura 3B).

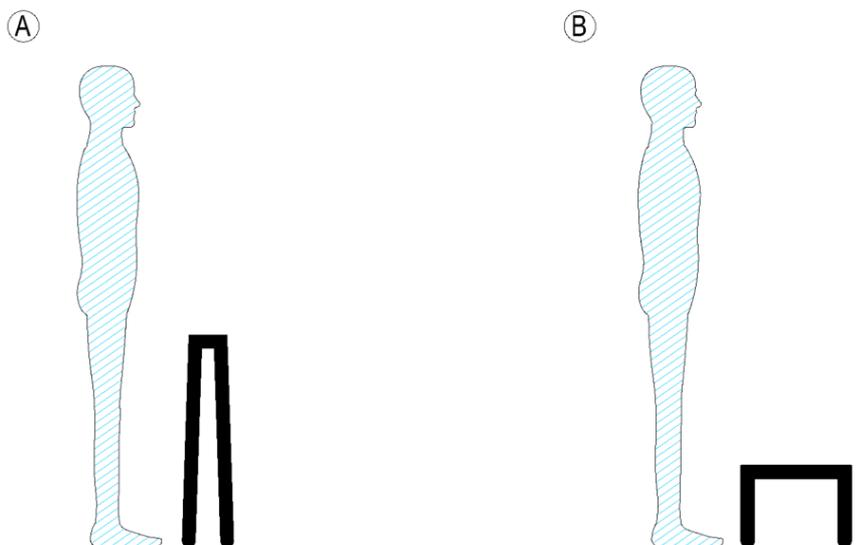
Figura 3 - Configurações inadequadas de mesa: (A) tampo demasiadamente baixo; (B) tampo demasiadamente alto.



Fonte: elaborada pelos autores.

Em testes de customização de bancos em diferentes configuradores, obteve-se um banco alto com largura máxima do assento de 14 cm (Figura 4A) e em outro configurador foi dimensionado um banco com 30 cm de altura (Figura 4B).

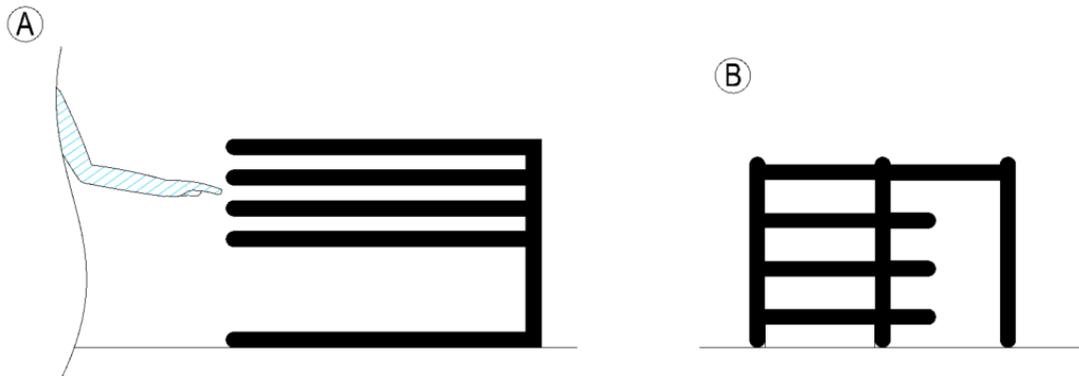
Figura 4 - Configurações inadequadas de bancos: (A) banco alto com assento de 140mm; (B) banco baixo com altura de 300mm.



Fonte: elaborada pelos autores.

Em testes de customização de estantes e *racks*, ao customizar prateleiras e nichos em diferentes configuradores, obteve-se uma estante com 10 cm de altura interna e 1 metro de profundidade, praticamente inacessível (Figura 5A). Em outro configurador as prateleiras de um *rack* invadem um nicho adjacente, que não deveria ter prateleiras, conforme a configuração solicitada (Figura 5B).

Figura 5 - Configurações inadequadas de estantes e *racks*: (A) estante com prateleira de 10 cm de altura e 1 metro de profundidade; (B) nicho de *rack* invadido por prateleiras que deveriam estar no módulo adjacente.



Fonte: elaborada pelos autores.

Configurações problemáticas de dimensionamento foram evidenciadas em diferentes tipos de produtos. Dos exemplos extraídos e apresentados nesta seção, cinco das seis configurações definem produtos não somente com problemas de usabilidade, mas nos quais as configurações se tornam obstáculos que impedem de fato o uso dos móveis.

#### 4 Discussão

No design de interfaces é conhecido que usuários não são designers e que designers não são usuários (Santa Rosa; Moraes, 2012); cabe estender para o design de configuradores de produtos o entendimento de que consumidores não são designers de produtos e daí a necessidade de incorporar dispositivos de prevenção de erros.

Ao solicitar dos consumidores informações sobre aspectos específicos dos móveis, como materiais, dimensões, componentes e cores, os configuradores colocam o consumidor em um papel, ainda que limitado, de co-designer, mas ignoram as competências dos designers de traduzir interesses e necessidades dos usuários em características dos produtos. Ignoram também o caráter sistêmico destas configurações, uma vez que estas definições se inter-relacionam e nem todos arranjos de dimensões, materiais, componentes e acabamentos culminam em um produto que atende razoavelmente aos consumidores e usuários.

Não há nos configuradores *online* analisados alguns recursos básicos de prevenção de erros, um princípio básico do design de interfaces. A alternativa lógica mais previsível para melhoria dos configuradores deveria ser a inserção de constritores que impeçam configurações inadequadas. Muitos dos problemas verificados nos testes de *stress* ergonômico poderiam ser evitados com a adoção de limites dimensionais. Por outro lado, a introdução destes limites reduz as opções para usuários e não é possível antever toda a gama de intenções de consumidores que configuram seus produtos.

O que se observa com clareza é que os configuradores analisados não conseguiram até o

momento incorporar critérios ergonômicos fundamentais naquilo que permitem customizar. Cabe aqui retomar a observação de que nos configuradores analisados, cadeiras de escritório não são customizáveis em suas dimensões, uma evidência que reforça a percepção de que os configuradores ainda não conseguem incorporar com eficácia critérios ergonômicos.

Não é difícil antever dificuldades e frustrações de usuários, leigos em design, ao formatar estantes para livros, por exemplo. Requisitos específicos, decorrentes da variabilidade dimensional dos livros e do peso dos livros, não fazem parte do processo de projeto auxiliado pelos configuradores. Uma vez que não são inseridos nos configuradores, são bastante previsíveis equívocos no dimensionamento dos móveis, até mesmo na escolha de materiais.

Estas escolhas em design de produtos não são triviais, contudo, não seria difícil auxiliar usuários na tradução dos seus interesses se fossem oferecidas configurações recomendadas, ou exemplos de configurações associadas a demandas de uso específicas, por exemplo.

Um caminho mais promissor para os configuradores *online* está naquilo que chamamos de entradas de interesse ergonômico, ou seja, a consideração de particularidades dos usuários ou, ao menos, das situações de uso e de demandas específicas de uso. Inserir no processo de configuração estas informações, presumivelmente deverá permitir que os configuradores *online* se tornem mais eficazes na tradução de expectativas de usuários em qualidades do produto. Como implicações teríamos uma experiência para usuários mais alinhada com as expectativas dos consumidores e a difusão destes recursos digitais favorecida pela sua eficiência. A ineficiência atual dos configuradores se revela, por fim, um obstáculo para a própria difusão da tecnologia. A quantidade limitada de configuradores identificados para análise nesta pesquisa é um indício de que há algum fator que impede sua difusão. Neste trabalho identificamos ao menos um destes fatores, a inefetividade dos configuradores *online* em assegurar a qualidade ergonômica dos produtos.

## 5 Considerações Finais

Ao longo do trabalho aqui relatado, apresentou-se a pesquisa exploratória sobre configuradores *online* de móveis, bem como uma análise daquilo que estes configuradores customizam, dos tipos de customização, do que consideram como entradas informacionais em relação aos usuários e ao uso, bem como testes que evidenciaram falhas na qualidade ergonômica de customizações possíveis.

Apesar dos pontos fracos evidenciados, configuradores *online* permitem aos usuários e consumidores personalizarem seus produtos conforme suas preferências individuais ou necessidades específicas, oferecendo ainda uma experiência de compra dinâmica e personalizada, que inclui uma forma de colaboração criativa (co-design) ainda que limitada.

Observou-se também que as escolhas de quais aspectos do produto se pode configurar presumivelmente refletem interesses industriais, associados à logística e à fabricação. Na perspectiva da indústria, configuradores têm o potencial de transformar o processo da demanda até a entrega, apoiando a eficiência produtiva e a fabricação de acordo com a demanda, reduzindo custos associados à logística e ao estoque.

Entretanto, há certamente desafios a serem superados. Neste trabalho se observou em particular a ausência nos configuradores de recursos que ajudem a traduzir expectativas dos consumidores, características de usuários, intenções de uso e determinantes das situações de uso em requisitos ergonômicos incorporados.

Ainda que o uso de configuradores *online* de móveis possa ser considerado fácil e intuitivo e propicie experiências agradáveis de consumo, esta experiência não necessariamente se traduz em um produto de qualidade. Cabe considerar que a própria experiência de configuração só se completa na experiência de uso do produto configurado. Sem que se assegure a qualidade ergonômica do produto, todo o processo, da configuração ao uso do produto está em risco.

Avanços na concepção de novos configuradores deverão incorporar requisitos ergonômicos dos produtos e mecanismos de apoio à uma configuração alinhada com as intenções dos usuários. Para isso será essencial que conhecimentos do design de produtos sejam articulados com a concepção do algoritmo e o design de interface dos configuradores, fazendo com que eles sejam de fato eficazes na orientação de seus usuários, sendo eles leigos ou não, no campo do design.

Por fim, trabalhos futuros podem investigar quais recursos seriam de fato efetivos para assegurar a qualidade ergonômica e, para além da ergonomia, se outros atributos do produto, como aspectos estéticos e visuais dos produtos configurados correspondem às expectativas dos consumidores.

## 6 Referências

- CYBIS, W., BETIOL, A., FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. São Paulo: Novatec, 2007.
- DE MASI, D. **A Sociedade Pós-Industrial**. São Paulo: SENAC, 1999.
- LEPLAT, J. **Aspectos da Complexidade em Ergonomia**, In DANIELLOU, F. (org.), *A Ergonomia em Busca de seus Princípios: debates epistemológicos*. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- FOGLIATTO, F. S., SILVEIRA, G. J. C., BORENSTEIN, D. The Mass Customization Decade: an updated review of the literature. **International Journal of Production Economics**, 2012. v. 138, n. 1, p.14-25.
- HERMANS, G. Investigating the Unexplored Possibilities of Digital-Physical Toolkits in Lay Design. **International Journal of Design**, 2014, v. 8, n. 2, p.15-28.
- HIPPEL, E. User Toolkits for Innovation. **Journal of Product Innovation Management**, 2001, v. 18, p. 247-257.
- IMBESI, L. **Design Comes Out of Industry: new critical approaches for design in the economy of post-production**. Crossing Talents! Cumulus Conference. Aalto University. Helsinki: 2012. p. 36-43.
- MINTZBERG, H., LAMPEL, J., QUINN, J., & GHOSHAL, S. **O Processo da Estratégia: conceitos, contextos e casos selecionados**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- MORAES, A., & SANTA ROSA, J. G. **Design Participativo**. Rio de Janeiro: Rio Books, 2012.
- KUMAR, K. **Da Sociedade Pós-Industrial à Pós-Moderna: novas teorias sobre o mundo contemporâneo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.
- KUMAR, V., KHAMIS, A., FIORINI, S., CARBONERA, J., OLIVARES ALARCOS, A., HABIB, M., GONÇALVES, P., Li, H., OLSZEWSKA, J. Ontologies for Industry 4.0. **The Knowledge Engineering Review**, 2019, v. 34, e. 17. doi:10.1017/S0269888919000109D
- SANTA ROSA, J. G., MORAES, A. **Avaliação e Projeto no Design de Interfaces**. Teresópolis: 2AB, 2008.
- YIN, R. K. **Pesquisa Qualitativa do Início ao Fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.