

Marco Aurélio Schmidt, Marli Everling, Adriane Shibata Santos *

Materiais e processos na indústria náutica: o delineamento de um desenvolvimento projetual



Marco Aurélio Vieira Schmidt
Mestre; Univille
<namar_marco@hotmail.com>

Marli Teresinha Everling
Doutora; Univille
<marli.everling@gmail.com>

Adriane Shibata Santos
Doutora; Univille
<adriane.shibata@univille.br>

Resumo A definição de materiais e processos no desenvolvimento de um produto pode direcionar o processo projetual a ser aplicado e, em alguns casos, promover a inovação. Considerando a indústria náutica brasileira, seu contexto e necessidades, este artigo apresenta o resultado de um projeto de mestrado que objetivou criar uma proposta de produto para ganho de eficiência operacional, aumento da produtividade e redução do desperdício. Como resultado foi elaborado um sistema de plataforma modular que comporta três modelos de embarcações e seus diferentes acessórios. Considerando requisitos do ecodesign, o resultado também apresentou o potencial de ganhos e redução de custos na cadeia produtiva, considerando a empresa, as pessoas e o meio ambiente.

Palavras chave Materiais, ecodesign, setor náutico.

Materials and nautic industry process: the design of a projectual

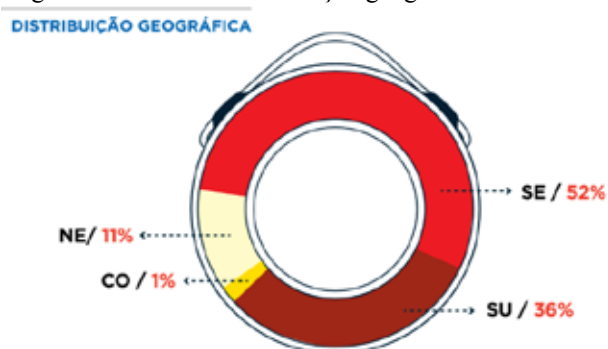
Abstract *The definition of materials and processes in product development can direct the design process to be applied and, in some cases, promote innovation. Considering the Brazilian nautical industry, its context and needs, this article presents the result of a master's project that aimed to create a product to gain operational efficiency, increase productivity and reduce waste. As a result, a modular platform system has been developed that includes three models of boats and their different accessories. Considering ecodesign requirements, the result also presented the potential for gains and cost reduction in the production chain, considering company, people and environment.*

Keywords Material, ecodesign, nautical realm.

Contextualização

Para o desenvolvimento do projeto aqui apresentado, mostrou-se essencial compreender o cenário ao qual se destina o produto desenvolvido, sendo realizados estudos sobre o segmento náutico brasileiro, conceitos de ecodesign, sistemas de fabricação, modularidade, critérios, variações e oportunidades de embarcações e seus implementos. Conforme a Associação Brasileira dos Construtores de Barcos e Seus Implementos - ACOBAR (2005), o segmento náutico no Brasil somente ganhou força e se consolidou no cenário econômico nacional entre 1970 e 1980. A partir de 1990, o setor estabeleceu padronização de processos de fabricação, qualidade e reconhecimento internacional por meio da implementação de tecnologias e design diferenciado em relação aos produtos da mesma categoria de origem europeia e norte americana, ganhando força e reconhecimento mundial, abrindo canais para exportação e competitividade para produtos importados (SEBRAE, 2014). No Brasil, a demanda por embarcações de esporte e lazer é sazonal, pois o aumento da demanda se concentra em períodos climáticos quentes, com exceção das embarcações de pesca esportiva, para as quais ocorre um aumento da procura nos climas amenos, demandados por períodos de captura de peixes de águas frias. Segundo o relatório da ACOBAR (2005), com a estruturação do canal de comércio para embarcações de esporte e lazer, o setor de turismo ganhou força e movimentou mais de seis trilhões de dólares, com crescimento médio de 5% ao ano. As regiões sul e sudeste concentram mais de 85% dos estaleiros, conforme demonstrado na figura 1:

Figura 1: Gráfico da distribuição geográfica dos estaleiros brasileiros.



Fonte: ACOBAR, 2012.

Cerca de 83% da frota brasileira de embarcações é de barcos a motor, sendo que cerca de 60% destas embarcações têm entre 20 e 26 pés. Dos estaleiros brasileiros, 53% são responsáveis pela produção destes barcos, ou seja, a frota brasileira de embarcações de esporte e recreio acima de 16 pés compreendia entre 2010 e 2012 um conjunto de aproximadamente 70.000 embarcações, entre lanchas e veleiros, que movimentam em média de R\$ 5,3 bilhões de reais no ano de 2010 (ACOBAR, 2012).

A lancha no modelo esporte e recreio de pequeno porte é destinada à navegação em águas abrigadas ou próximas à costa, portanto é um produto explorado pelos estaleiros para o mercado de pesca amadora, prática de esportes náuticos e para o lazer. São embarcações motorizadas e que não exigem vasta experiência de navegação e conhecimento sobre condições dos ventos e das marés, como os exigidos para navegação em veleiros. As lanchas de esporte e recreio de 16 pés são consideradas produtos de novos entrantes de mercado, pois muitos estaleiros oferecem modelos desta categoria como primeira opção de suas linhas de produtos. Estes produtos

exigem motorização de baixa potência, são extremamente funcionais, com baixa manutenção, projetados para até seis pessoas, sendo possível guardar em casa e ser transportados com auxílio de reboques com carros de médio porte. São ideais para pessoas que não possuem experiência com o universo náutico ou que gostam de navegar sem gastar muito.

Com o grande número de estaleiros e embarcações produzidas todos os anos, observa-se a tendência do agravamento dos impactos ambientais, além da dificuldade no controle de matéria prima, aumentando o desperdício em toda a cadeia produtiva, uma vez que a fabricação das embarcações é artesanal e com pouca automatização de processos. Observa-se que o impacto gerado pela indústria náutica engloba todo seu ciclo de vida: produção, uso e descarte. Na produção, além da aplicação do PRFV¹ como matéria prima principal das embarcações, um problema bastante comum nos estaleiros brasileiros é a estocagem de materiais e componentes. Com relação ao uso, os barcos a motor demandam muitos combustíveis fósseis, poluindo o ar e as águas. No descarte, apesar de ser um produto de vida útil longa, o material compósito de fibra de vidro que compõem a embarcação não é passível de reciclagem, sendo os barcos normalmente abandonados em terrenos baldios ou fatiados e direcionados a lixões ou aterros.

Considera-se este contexto como uma oportunidade para o desenvolvimento de projetos e produtos náuticos com menor impacto ambiental e com eficiência operacional, pois é o momento ideal para consolidar a cultura ecológica no desenvolvimento de novos produtos com o apoio e incentivos do governo e do mercado receptivo por produtos ecológicos influenciados por outros mercados, campanhas e outras iniciativas.

A partir desta contextualização, estabeleceu-se o seguinte problema de pesquisa: como incentivar novos consumidores de mercado náutico e propor uma solução para a sazonalidade, com ênfase na eficiência operacional e ecodesign? Como hipótese, tem-se que o desenvolvimento de um sistema de plataforma modular para a indústria náutica é uma alternativa para ganho de eficiência operacional, aumento da produtividade e redução do desperdício, pois torna possível a atuação do mesmo produto em segmentos de mercado diferentes. Outra hipótese é que o projeto modular reflete na redução de custo de manufatura, que pode ser repassada para o consumidor final, contribuindo com a quebra de paradigma que produtos náuticos são exclusivos do mercado de luxo. As lanchas de 16 pés são consideradas embarcações de baixo custo, preço de automóvel popular, que devido ao pequeno porte, são de fácil transporte, não requerem marina e têm baixo custo de manutenção. A pesquisa também objetivou a redução do desperdício no processo produtivo com foco no ecodesign como requisito de projeto, desde a conceituação, visando a redução do impacto ao meio ambiente e refletindo diretamente na rentabilidade financeira para o fabricante.

Design no setor

O mercado náutico brasileiro, focado no segmento de lanchas de esporte e recreio de 16 a 32 pés, está começando a desenvolver produtos por meio de processos metodológicos de design, influenciado por profissionais com formação em desenho industrial e design de produto. Apesar de ainda muito incipiente, gradativamente as empresas do setor náutico brasileiro estão investindo em pesquisa e desenvolvimento, visando o planejamento de investimentos e diferencial competitivo, o que contribui para definição de estratégias, reduz os erros de

¹ Polímero reforçado com fibra de vidro, popularmente conhecido como fibra de vidro.

execução e ajuda na criação de famílias de produtos que consolidam as características das marcas no mercado. As indústrias náuticas e estaleiros brasileiros seguem a tendência do mercado Europeu, reproduzindo inovações apresentadas em salões náuticos internacionais, como o *Miami Boat Show* nos EUA. As necessidades de mercado e características de produtos de outros países não estão alinhadas ao mercado brasileiro, que exige dos fabricantes um produto “tropicalizado”, como por exemplo, embarcações com um melhor aproveitamento do espaço externo em contraponto ao explorado nos produtos internacionais, que possuem cabines amplas e automatizações que encarecem o produto (ACOBAR, 2012).

A linha de produção da indústria náutica não tem a mesma natureza de larga escala da indústria automotiva, mas as preocupações com a qualidade, padronização do fluxo operacional e processo de produção são similares, levando o custo benefício como peso na tomada de decisão, tanto para o empresário quanto para o cliente final.

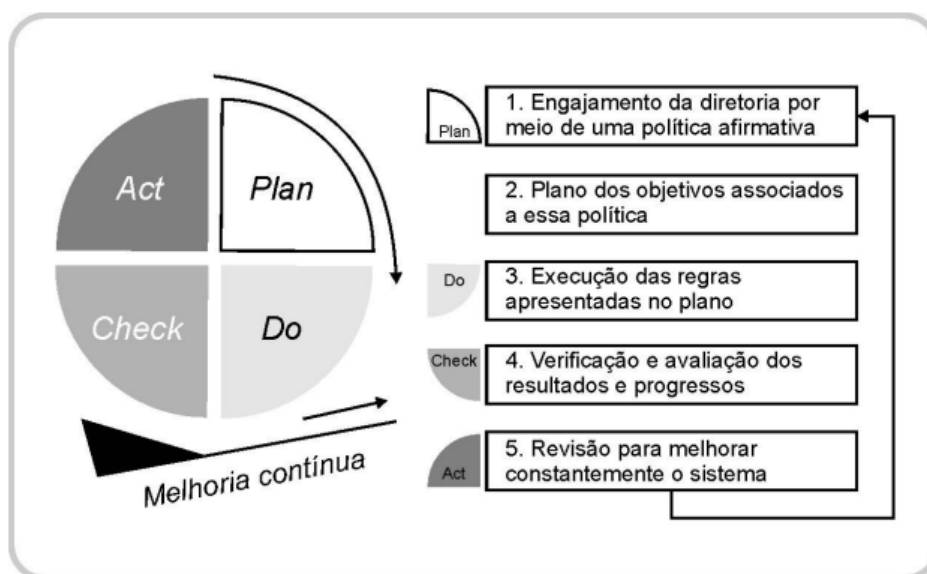
O mercado náutico brasileiro, atualmente, mostra-se agressivo e competitivo, sendo necessárias estratégias de diferenciação de produtos por meio do design para garantir sobrevivência do segmento no mercado. Investir em inovação na área e em pesquisas de tendências de mercado pode ser uma estratégia que, além de promover a marca e o produto, pode tornar o negócio mais rentável e pioneiro no segmento. Para os estaleiros de maior porte, com uma marca consolidada no mercado, o design é uma ferramenta importante de inovação e de diferencial competitivo, sendo capaz de influenciar no futuro cultural e social das pessoas, de outros estaleiros e na comercialização do produto (SEBRAE, 2014).

Ainda assim, o processo e a consolidação do método dependem diretamente da experiência dos estaleiros e do histórico de erros e acertos no desenvolvimento de novos produtos, pois as embarcações de fibra de vidro requerem grandes investimentos na confecção de moldes e a permanência do modelo no mercado pode durar até uma década com pequenas alterações, estendendo ao máximo o ciclo de vida do produto. Deste modo, um dos desafios neste segmento para o design é o de criar produtos inovadores, considerando questões focadas na sustentabilidade.

Ecodesign

Conforme Manzini e Vezzoli (2005, pg.17), o “ecodesign é um modelo ‘projetual’ ou de projeto (design), orientado por critérios ecológicos” que, de acordo com Borchardt et al. (2008), foi introduzido na indústria na década de 1990. Kazazian (2005) destaca que, mesmo com aplicação de critérios ecológicos no desenvolvimento de produtos, não existe um produto totalmente ecológico, pois qualquer processo produzirá algum tipo de impacto. Assim, segundo o autor, o ecodesign seria uma abordagem de melhoria contínua, que visa “um ciclo de fluxos, de sinergias de atores”, abordados nos programas ISO 14000, conforme PDCA da Figura 2.

Figura 2: Roda de Deming.



Fonte: Kazazian, 2005.

O desafio do ecodesign dentro do segmento náutico está em inserir no modelo cultural de desenvolvimento de produtos e no ciclo de vida de uma embarcação, a visão sistêmica de toda a cadeia produtiva, tornando assim, as oportunidades ilimitadas. As embarcações de fibra de vidro, por sua natureza, já possuem uma durabilidade prolongada frente a materiais convencionais da prática industrial, como alguns plásticos, e ainda assim, passível de manutenção. Mas o material compósito de fibra de vidro é tóxico e se descartado de forma indevida é poluente e de grande impacto ambiental. O desperdício da matéria-prima ocorre em todo o ciclo produtivo e o produto final agrava ainda mais os impactos ambientais, que são tratados com seriedade nas metodologias de projeto apoiado pelo ecodesign.

Por meio do ecodesign é possível repensar os produtos, considerando requisitos ecológicos, adoção de melhorias técnicas disponíveis e produção limpa (economia de energia e matérias-primas, preservação da biodiversidade, minimização de resíduos, utilização de tecnologias limpas, uso de combustíveis renováveis, etc.). Assim, o ecodesign pode ser um fator diferencial do produto, como também um atributo de qualidade deste produto, o que requer a consideração de alguns princípios, aplicados nas etapas do ciclo de vida de um produto (pré-produção, produção, distribuição, uso, descarte), de modo a prever e prevenir o potencial de agressividade ao meio ambiente (BREZET & HEMEL, 1997; KINDLEIN JR. et al., 2004; MANZINI & VEZZOLI, 2005 apud SANTOS, 2011).

Estes princípios podem ser sintetizados como: (1) otimização na utilização de materiais: escolha e utilização de materiais de baixo impacto ambiental; minimização do emprego de recursos materiais não renováveis; materiais menos poluentes, não tóxicos, de produção sustentável ou reciclados ou que requerem menor emprego de energia na fabricação; produtos biodegradáveis ou recicláveis e com baixa utilização de materiais compósitos; (2) produção limpa: economia ao máximo do uso de água, ar, espaço, energia ou outros recursos não renováveis; (3) distribuição eficiente: minimização de embalagens; utilização de meios eficientes de transporte; redução no volume e peso de armazenagem; (4) utilização/processo limpo: produzir produtos que durem mais tempo e funcionem melhor a fim de gerar menos lixo; trabalhar a modularidade, permitindo ao usuário criar novos produtos à sua conveniência;

durabilidade dos produtos ao invés de serem descartáveis; (5) otimização do fim de vida: propiciar a reutilização dos produtos, promovendo a estes um novo uso após o descarte; criar objetos cujas peças possam ser trocadas em caso de defeito, pois assim não é todo o produto que é substituído, o que também gera menos lixo; projetar o objeto para sobreviver a seu ciclo de vida; criar ciclos fechados sustentáveis; facilitar a desmontagem e reciclagem de peças; estimular a remanufatura.

Os sistemas de produção devem estar integrados aos critérios e requisitos ecológicos para que os resultados sejam alcançados em sua totalidade. Quanto mais conscientes e preocupadas as indústrias náuticas estiverem ao longo dos sistemas de produção, que podem ser como o praticado pelo modelo Toyota, processo produtivo em série e modular, maiores os benefícios alcançados por meio do ecodesign e com produtos ecoeficientes lançados no mercado.

Análise do Material de Processo de Fabricação do Produto

Para o segmento náutico existem muitas variações e possibilidades de materiais a serem aplicados: aço, alumínio, madeira, PRFV ou até mesmo combinações destes. Algumas embarcações chegam a operar até 20 horas por dia em regime contínuo. Assim, os projetos de embarcações comerciais devem considerar como premissa a segurança e o funcionamento ao extremo dos equipamentos, com materiais para suportar condições extremas (NASSEH, 2000).

Como destacado anteriormente, o PRFV é o material mais utilizado no segmento por questões econômicas, de durabilidade e resistência suficientes para embarcações de esporte e recreio, refletindo no número de unidades produzidas até hoje. Outra característica que ainda assegura a utilização deste compósito é que pode ser facilmente, corrigido e retrabalhado.

O PRFV é um material muito utilizado por empresas deste segmento e atende ao grande volume de produção da área. É um material leve em relação a outros materiais aplicados no segmento náutico e economicamente viável para a produção seriada, justificado seu uso pela durabilidade e resistência. Possibilita uma infinidade de formas, aplicações, cores e processos, para um melhor rendimento. A performance da embarcação nem sempre está ligada ao peso ou ao formato do casco, mas na combinação dos dois. Cascos bem projetados para maiores velocidades, combinados ao material de baixa aderência, leve e resistente, podem mudar drasticamente o resultado no mercado e, como benefício, o PRFV pode ser moldado em uma forma com a geometria projetada e replicada de maneira seriada e progressivamente industrializada. Conforme demonstrado na tabela 1, a fibra de vidro, em comparação a outros materiais usados no segmento náutico e naval, apresenta benefícios que somados são mais vantajosos para a produção em maior escala como nas embarcações de esporte e recreio.

Tabela 1: Comparativo de materiais e características

	alumínio	fibra de vidro	plywood	strip planking	cold molded	aço
custo	6	8	9	9	7	9
facilidade de construção	7	9	9	9	8	8
velocidade de construção	7	9	9	9	8	8
efeitos climáticos	9	8	7	7	7	9
experiência prévia	6	9	8	8	8	8
escolha pessoal	8	10	8	9	8	7
manutenção	7	10	6	7	7	6
performance	9	10	7	8	9	6
valor de revenda	8	10	6	6	8	7
disponibilidade do material	6	9	9	9	9	7
TOTAL	73	92	78	81	79	75

Fonte: Nasseh, 2000.

A tabela acima demonstra que o PRFV é um material com características superiores aos demais materiais, como resultado, o custo benefício sugere o uso do material para embarcações de recreio devido à sua velocidade de produção, custo razoável, alta durabilidade e resistência, propiciando segurança ao usuário e valorização de revenda.

Segundo Nasseh (2000), os materiais compósitos são utilizados para a fabricação de casco, convés e peças de interior, como piso e teto de cabine, plataforma de porão, painel, consoles, assentos, tampas, para-brisas, entre outros. Isso, devido ao fato de que são componentes fabricados com auxílio de moldes, podendo replicar o componente igualmente mais de uma vez, sendo impossível para outros tipos de materiais.

O PRFV é um material que não permite a reciclagem por se tratar de um compósito termofixo, porém existem iniciativas que propõem reutilizar o compósito triturado para a fabricação de materiais para a construção civil e em outros setores.

Para evitar que o descarte seja feito de forma indevida, é fundamental o planejamento do projeto do produto e do seu ciclo de vida, deixando a sua desmontagem facilitada para o destino correto de materiais complementares de uma embarcação, como inox, plásticos, elétrica, entre outros. Quando descartado o PRFV deve ser triturado e direcionado a aterros sanitários ou destinados a outros setores industriais que usam deste recurso como matéria prima principal ou complementar.

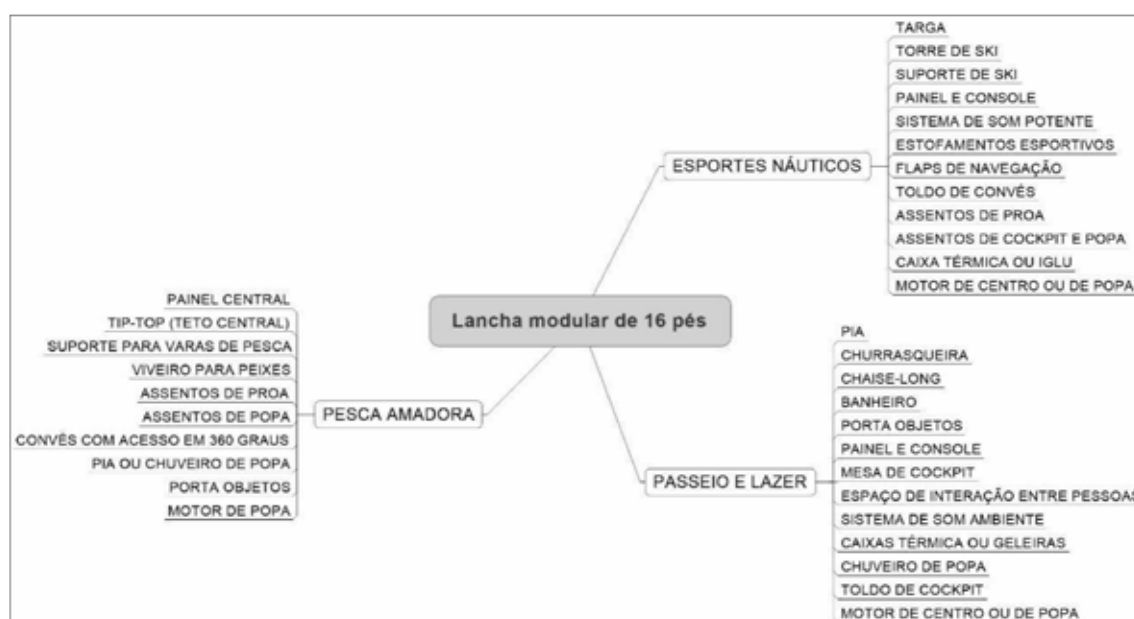
Este material possui uma vida útil quase que ilimitada e é possível de reparo, ou seja, é um material que não se deteriora com o tempo e com isso prolonga a vida útil de uma embarcação. Além disso, é possível reparar praticamente qualquer dano em sua estrutura e superfície, não havendo a necessidade de descarte. O PRFV também é um compósito e matéria prima comum devido ao baixo custo comparado a outros materiais usados na indústria naval e com isso, a escolha do PRFV para o desenvolvimento deste projeto se justifica pela durabilidade, possibilidade de manutenção e pelo baixo custo.

Requisitos

Com base nos estudos e análises da contextualização e diagnóstico, foram definidas diretrizes de projeto para o desenvolvimento da presente proposta. Foi identificado que o produto gerado a partir desta pesquisa deveria possuir características que servissem como direcionamento para o desenvolvimento de projeto, fundamentados pelas análises de produtos e do mercado náutico brasileiro. São três principais categorias de mercados mais explorados pelos construtores de barcos e seus implementos: 1 - embarcações para pesca amadora; 2 - embarcações para esportes náuticos; 3 - embarcações de passeio e lazer.

É comum os estaleiros produzirem vários modelos para atender às especificidades dos diversos segmentos de mercado. Mesmo assim, existem possibilidades de diferenciação de produtos e atributos funcionais que podem ser explorados em apenas um único modelo, mas acabam sendo deixados em segundo plano, por falta de planejamento de projeto. São produtos ou acessórios que podem estar disponíveis em apenas um modelo de embarcação, podem ser instalados de acordo com a demanda de mercado, evitando que uma embarcação seja desenvolvida por inteira, objetivando a contemplação de apenas um ou mais atributos funcionais. Para melhor entendimento, a Figura 3 representa a compilação, de acordo com a análise do mercado dos produtos similares de 16 pés, dos principais atributos funcionais dos três segmentos de mercado mais explorados pelos estaleiros brasileiros.

Figura 3: Atributos das categorias de embarcações



Fonte: Primária (2016)

Considerando esta necessidade, o ecodesign servirá como diretriz no processo de desenvolvimento da proposta, visando o menor impacto ambiental do produto por meio da minimização dos recursos durante a cadeia produtiva, distribuição e uso; nas escolhas de materiais e dos processos de fabricação; na otimização da vida útil e facilitando a desmontagem dos módulos. A partir dos tópicos apontados, o Quadro 1 destaca os direcionamentos definidos para o desenvolvimento do projeto, com viés no ecodesign.

Quadro 1: Requisitos de projeto com foco no ecodesign.

REQUISITOS DE PROJETO		ITEM
ECODESIGN	Minimização dos recursos durante a cadeia produtiva	OBRIGATÓRIO
	Minimização dos recursos durante a distribuição do produto	<i>DESEJÁVEL</i>
	Minimização dos recursos durante o uso do produto	<i>DESEJÁVEL</i>
	Materiais mais ecológicos	OBRIGATÓRIO
	Processos de fabricação de menor impacto	<i>DESEJÁVEL</i>
	Otimização da vida útil do produto	OBRIGATÓRIO
	Facilidade de montagem e desmontagem dos módulos	OBRIGATÓRIO

Fonte: Primária (2016).

No Quadro 2 são destacadas as características técnicas do produto desenvolvido.

Quadro 2: Características técnicas do projeto

FABRICANTE	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE PROJETO					
	VENTURA	FIBRAFORT	BAYLINER	CORAL BOATS	BRASBOATS	PROJETO
BARCO (NOME)	V160	FOCKER 160	160 BR	CORAL 160	FLYFISH 170	160
COMPRIMENTO (MT)	4,8	4,87	4,93	4,86	4,99	4,87
BOCA (MT)	1,9	1,77	2,18	1,9	2,24	1,9
CALADO (MT)	0,29	0,45	NA	0,28	0,24	0,31
ÂNGULO V DO CASCO (GRAUS)	NA	18	NA	NA	NA	18
ÂNGULO DO ESPELHO DE POPA (GRAUS)	NA	12	NA	NA	14	12
PESO SEM MOTOR (KG)	350	350	486	350	400	350
TANQUE DE ÁGUA DOCE (L)	NA	NA	NA	40	NA	40
TANQUE DE COMBUSTÍVEL (L)	45	55	68	28-60	80	60
MOTORIZAÇÃO (HP)	40 -60	40-75	60-100	60-90	75-115	40-90
CAPACIDADE DE PASSEGEIROS	5	5	5	5	5	5

Fonte: Primária (2016).

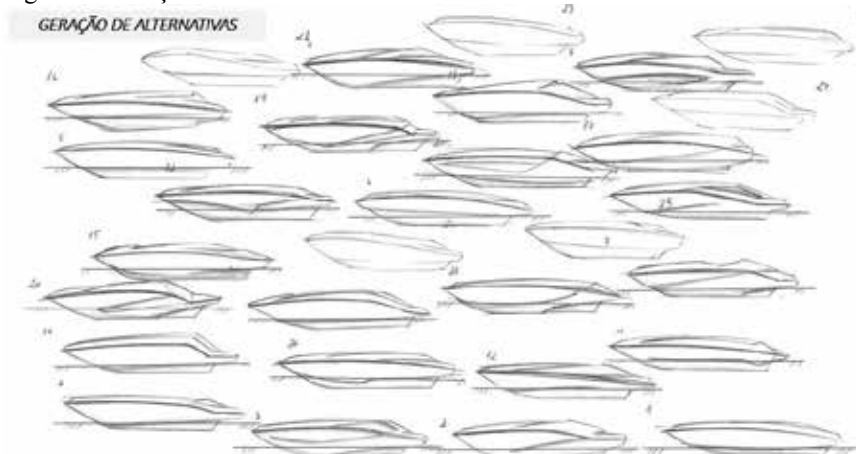
O comprimento é resultante da conversão de 16 pés para 4,87 metros. As demais características técnicas são resultantes do valor médio das embarcações analisadas, com exceção do peso, pois buscou-se utilizar o menor peso, a fim de prover o menor uso de material para a fabricação da lancha. Foram analisadas lanchas de 16 pés, com motorização de 40 a 115hp, sendo definida para este projeto a motorização de 40 a 90hp, que são mais populares entre os usuários de lanchas desta categoria.

Conceito e Decisões Projetuais

Como conceito foi proposto um produto que se adaptasse às necessidades do perfil do usuário e mercado, propiciando o maior aproveitamento da experiência para cada categoria de produto. O design externo deveria manter a harmonia e equilíbrio, que fosse atemporal e se adaptasse bem às categorias de esportes náuticos, pesca amadora e lazer.

Inicialmente foram geradas alternativas da vista lateral da embarcação. Esta etapa objetivou definir as linhas de casco, convés e união entre as partes. A vista lateral definiu o *sheerline*, que é a linha da união entre casco, convés e a geometria da embarcação, conforme demonstrado na figura 4.

Figura 4: Geração de alternativas de vista lateral



Fonte: Primária (2016).

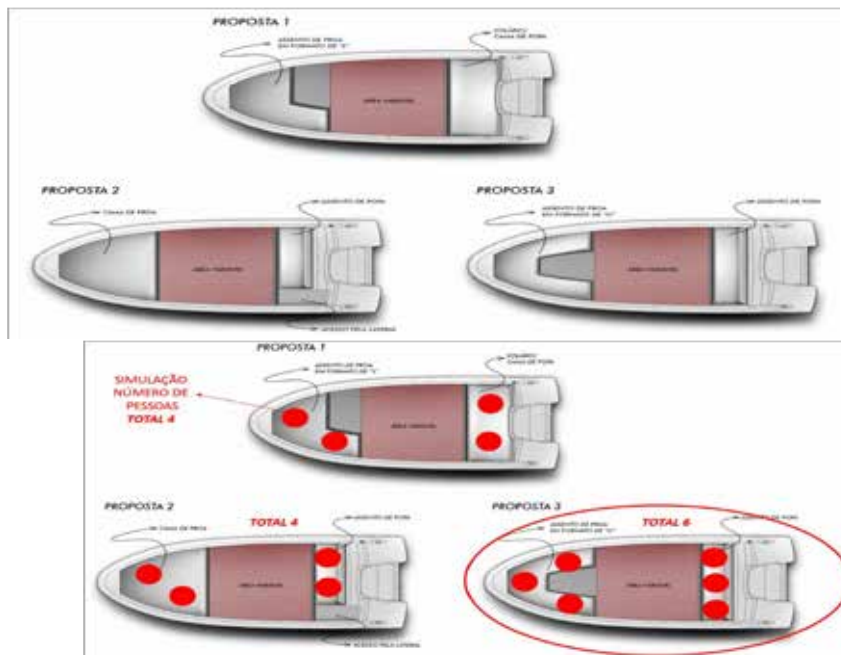
A alternativa selecionada decorreu da proposta que se apresentou em equilíbrio, podendo transitar entre as configurações de produtos sem que uma característica de algum segmento de produto atraísse mais a atenção nos traços da embarcação.

A geração de alternativas do layout do cockpit de base foi a fase mais importante para o desenvolvimento deste projeto. Foi definida a área exclusiva para a variação dos módulos de conversão para os três tipos diferentes de configuração de embarcação. Além disso, também foi definida a geometria do convés padrão para as três versões de produtos. Por ser uma embarcação de pequeno porte, proa e popa serão padrão nas três versões de embarcações, conforme identificado na análise de produtos de mercado e requisitos de projeto. Por esse motivo, para a área de cockpit central foram geradas as possibilidades de alternativas de módulos, sendo esta a área variável para o projeto.

Definida a área de trabalho do cockpit, partiu-se para a proposição de alternativas das áreas fixas do convés. As propostas variaram objetivando a melhor utilização do espaço padrão entre os produtos. Para o projeto, optou-se pelo layout da proposta 3, pois o assento de popa completo e assento de proa em “U” possibilitam um maior número de passageiros embarcados, conforme demonstrado na figura 5.

Figura 5: Alternativas vista lateral, cockpit e áreas fixas e base do convés.

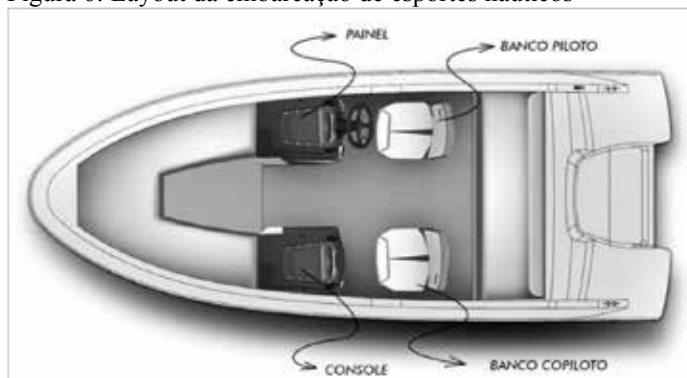




Fonte: Primária (2016).

Com o layout de base definido, foi dada atenção ao estudo de propostas de layout para a área variável da embarcação. A figura 6 apresenta o layout definido para a embarcação de esportes náuticos.

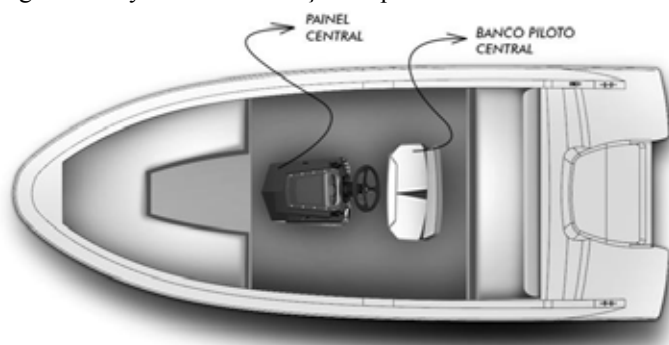
Figura 6: Layout da embarcação de esportes náuticos



Fonte: Primária (2016).

Este modelo possui banco piloto, banco copiloto, painel e console. Já para a lancha de pesca amadora, foi posicionado o comando central, ou painel central, e banco piloto central para facilitar que o pescador consiga andar dentro do cockpit em 360 graus, acompanhando o movimento do peixe ao redor da embarcação, conforme figura 7.

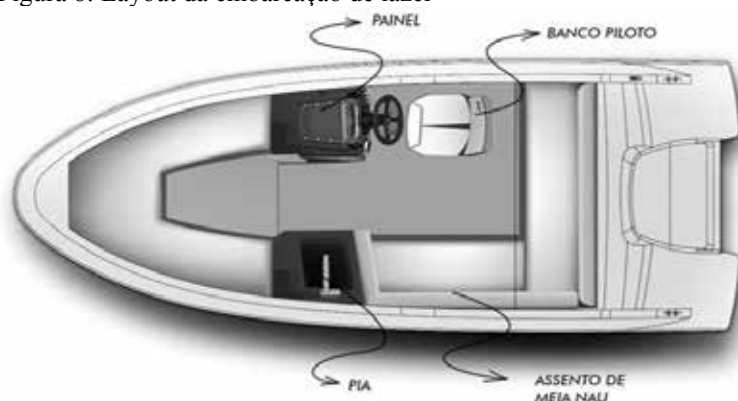
Figura 7: Layout da embarcação de pesca amadora



Fonte: Primária (2016).

A embarcação de lazer possui pia e assento meia nau, que tem por objetivo ampliar o número de ocupantes da embarcação para promover a interação, como se observa na figura 8.

Figura 8: Layout da embarcação de lazer



Fonte: Primária (2016).

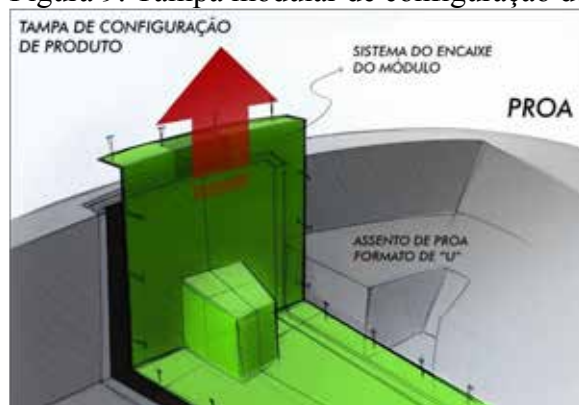
Com os layouts definidos, foi trabalhado o desenvolvimento do sistema de plataforma modular, com a definição do conceito de encaixe dos módulos e suas configurações.

Sistema de plataforma modular

O sistema de plataforma modular foi planejado para ser uma peça com encaixes dentro do convés para garantir a segurança dos tripulantes. Módulos removíveis pelos usuários podem gerar riscos para a embarcação, em requisitos estruturais e funcionais, pois requerem profissionais qualificados para instalação de componentes, como painel, com cabo de direção, sistemas elétricos e acessórios. Partindo desta observação, optou-se por uma proposta única de módulo e encaixe com sistema simples de abas de fixação e convites de encaixe, simulando um sistema de pote com tampa. O objetivo é garantir a estanqueidade no interior da embarcação e eliminar potenciais riscos de falhas de produto e segurança do usuário. Definiu-se que os diferentes módulos serão como tampas no convés. As três configurações de produto devem ser moldadas na geometria da tampa. O módulo será fixado ao convés por meio de parafuso, vedado com borracha e silicone, para não transpassar água no porão. Conforme demonstrado na figura

9, o módulo será fixado ao convés e à longarina, utilizando-se de massa bruta ou adesivo estrutural para manter o monobloco estrutural.

Figura 9: Tamba modular de configuração de produto



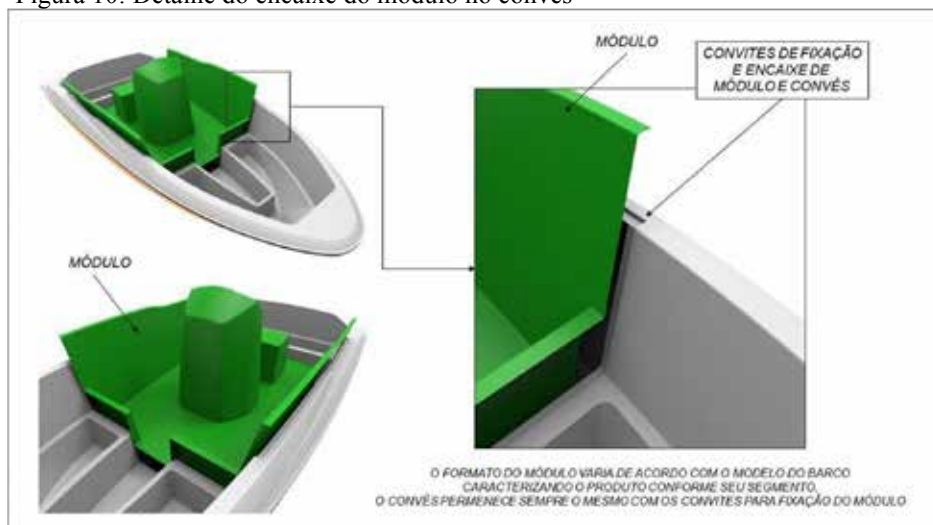
Fonte: Primária (2016).

Para a garantia da qualidade e eficiência do produto, a montagem do módulo deverá ser feita durante a manufatura, chegando ao consumidor final o modelo de acordo com o solicitado no ato da compra. O cabo de direção do painel responsável por direcionar o motor, por exemplo, impossibilita que seja viável a troca de módulos pelos próprios usuários, pois é necessário conhecimento técnico de profissionais habilitados para instalação e remoção de motor, sem comprometer a qualidade e segurança da embarcação. O módulo é responsável por transformar o produto na categoria de pesca amadora, esportes náuticos e lazer, cujo casco e convés funcionarão como plataforma de produto.

Para fabricação final do produto verificou-se a necessidade de estudos aprofundados de engenharia e análises envolvendo dados de propulsão, hidrodinâmica, centro de gravidade, boca, relação ao comprimento, entre outros. Com a modelagem de base finalizada, iniciou-se a etapa de refinamento do modelo 3D para a modularização das configurações dos produtos: pesca amadora, esportes náuticos e lazer.

A união do módulo foi projetada para fixação no convés por meio de encaixes em todo o contorno da geometria. As abas do módulo e convites de encaixe no convés garantem sempre a conformidade de instalação, servindo como convites de montagem. Os convites possuem a função de garantir a qualidade para que sempre seja fixado da mesma forma, garantindo a padronização do processo, conforme demonstrado na figura 10.

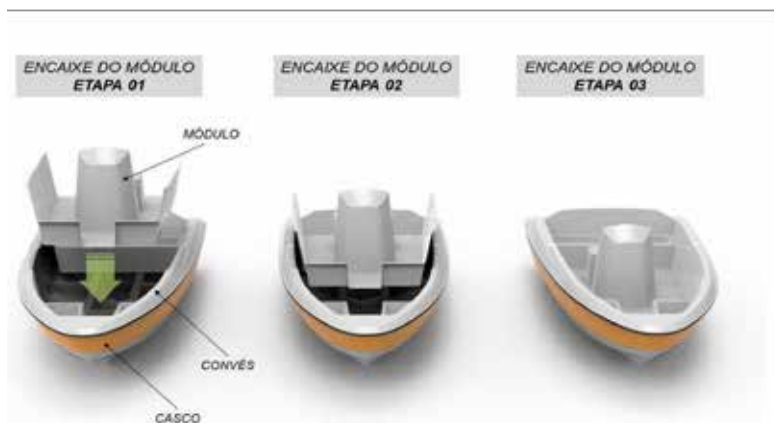
Figura 10: Detalhe do encaixe do módulo no convés



Fonte: Primária (2016).

O encaixe do módulo no convés pode ser feito antes ou depois da união do casco e convés. Para simular a etapa da montagem, a figura 11 destaca em três estágios o módulo no conjunto.

Figura 11: Encaixe do módulo no convés

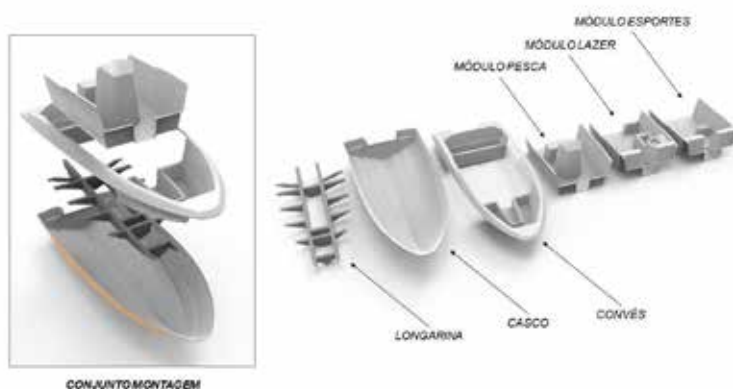


Fonte: Primária (2016).

Por se tratar de um sistema de plataforma, o procedimento de união dos módulos será sempre o mesmo, independentemente da versão da embarcação. A padronização da montagem e do processo garantem a eficiência operacional na manufatura da embarcação. Nesta etapa de projeto desenvolveu-se o dimensionamento do produto, a modelagem da embarcação em 3D e o refinamento do sistema modular, bem como a definição dos tipos de módulo para cada categoria de produto. O modelamento 3D prevê a união entre casco e convés, dimensionamento do produto com questões ergonômicas básicas, com os encaixes dos componentes com a fidelidade com o design aprovado na fase conceitual.

O projeto prevê três configurações de lanchas de 16 pés: esportes náuticos, lazer e pesca. Os módulos devem respeitar o layout previsto anteriormente, somados com a restrição da aba de encaixe de módulo e convés. A figura 12 demonstra os três módulos antes da união:

Figura 12: Peças do conjunto montagem das versões de embarcações.



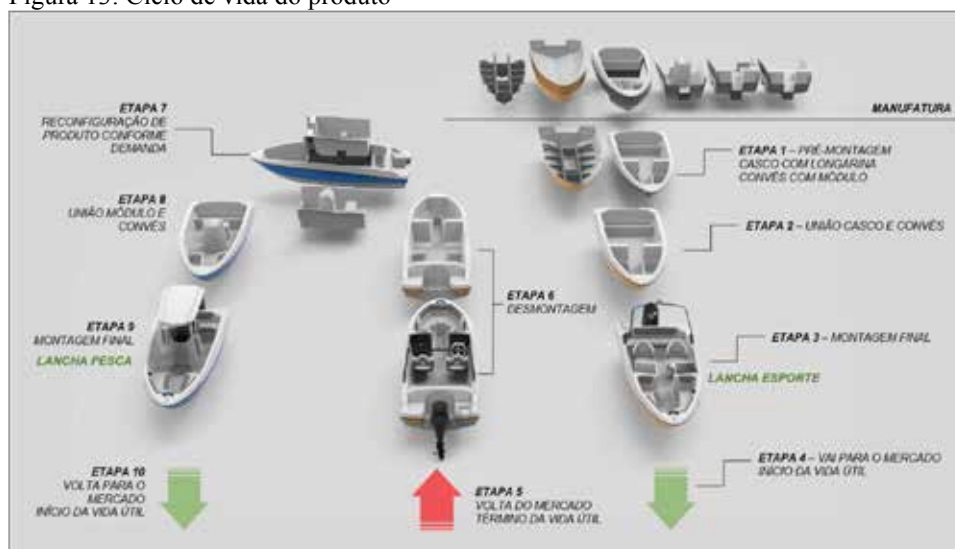
Fonte: Primária (2016).

São três módulos que configuram três produtos para atuar em categorias distintas. O módulo pesca, contempla na sua geometria o painel central e o assento igualmente central do piloto, deixando o seu entorno em 360 graus de livre locomoção. O módulo lazer possui na geometria convites para a fixação do painel, assento do banco piloto, pia no lado oposto ao piloto anexo ao banco que completa o “L” com a união do convés. O módulo esporte possui convite para a fixação do painel, console, ressalto para o banco piloto e para o banco copiloto. Partindo desta etapa, para configurar o produto para o segmento desejado, além dos módulos, os itens de série, acessórios e os opcionais são de extrema importância para caracterizar e agregar funcionalidades ao conjunto da lancha.

Ciclo de vida do produto

A lancha modular de 16 pés tem como diferencial a possibilidade de retorno para a cadeia produtiva e ganho de sobrevivência de produto. Quando a embarcação está há muito tempo no mercado, fica desatualizada em relação a novidades tecnológicas e novos lançamentos, com depreciação da embarcação no mercado, dificultando a revenda. O fabricante pode projetar novas opções e configurações de módulos ao longo dos anos, respeitando o encaixe de base das embarcações antigas, replicando nos novos modelos. Isso significa que a lancha antiga pode retornar para a cadeia e ganhar uma atualização, dando longevidade ao produto e valorizando o seu repasse no mercado, conforme simulação na figura 13.

Figura 13: Ciclo de vida do produto



Fonte: Primária (2016).

A proposta de sistema de plataforma modular pode ser replicada para outros tamanhos de embarcação. O potencial de ganho do estaleiro em processos, produtividade, rentabilidade e qualidade é exponencial. Com este modelo, o estaleiro caracteriza-se como uma indústria náutica e consegue atender diferentes segmentos de mercado e categorias de produtos, mantendo uma linha de produção seriada e em volume, reforçando de forma eficiente e saudável as possibilidades de retorno de produtos obsoletos para a cadeia e diminuindo os impactos ao meio ambiente.

As dimensões usadas para a criação dos módulos e embarcações são valores padrão do acervo pessoal, dispensando neste estudo preliminar análise ergonômica do usuário, cujo o objetivo deste projeto é apresentar a viabilidade de embarcações modulares de 16 pés, visando eficiência operacional, padronização de processos, aumento da qualidade e diminuição dos impactos ambientais provenientes do sistema atual de manufatura de lanchas.

Considerações Finais

No processo atual de produção de embarcações ocorre desperdício generalizado em toda a cadeia produtiva de materiais e insumos, devido ao seu caráter de fabricação artesanal até o seu descarte, impactando no meio ambiente e sociedade. Como alternativa para essa problemática, a modularização do produto e a produção seriada, inspirados em sistemas de produção da indústria automotiva, permitem o aumento do controle do processo e ganho de eficiência operacional em todo o ciclo de manufatura e vida do produto. A modularização é um requisito do ecodesign, prevendo redução do número de ferramentas usadas no processo produtivo e com a possível extensão da vida útil do produto. Com base no ecodesign, é possível criar soluções inteligentes de produtos para que se reduza o desperdício na cadeia produtiva e gere valor para o usuário. Os módulos são alternativas de diferenciação de produto e função que podem ser acoplados a uma base comum de produção seriada.

O projeto sugere um sistema de plataforma modular para lanchas de 16 pés, que é considerado embarcação de entrada de novos consumidores no mercado devido ao baixo custo

e fácil manuseio. As produções seriadas de peças de base comum, como casco e convés, geram benefícios em toda a cadeia produtiva e rentabilidade para o estaleiro, que por consequência, aumentam o controle e qualidade do produto devido à padronização de processo, refletindo na redução de custo do produto para o consumidor final. A diferenciação de produtos por parte dos módulos, atendendo a necessidade de diferentes segmentos e tipos usuários. Com a modularização do produto é possível aumentar a vida útil da embarcação ao longo dos anos e valorização no mercado no ato da revenda, pois se forem respeitadas as conectividades de peça, o produto pode ser atualizado com novos módulos e funções ao longo dos anos, retornando novos produtos para o mercado, dando sobrevida no seu ciclo. Para o descarte, os produtos podem ser desmontados e destinados aos locais corretos, reduzindo-se o impacto ambiental. Essa pesquisa é uma alternativa eco eficiente para embarcações de esporte e recreio, visando um aumento significativo da demanda do mercado náutico futuro, pois atualmente não é cultural do brasileiro o uso de embarcações, mas ações de incentivo de novos consumidores são enfatizadas cada vez mais por estaleiros, revistas e peritos do setor, com organizações de eventos como feiras e exposições de produtos náuticos entre outros. Com a modularização e produção seriada, a embarcação mantém a produção constante, atendendo às demandas sazonais de mercado sem impactar na produtividade. Com a padronização do processo e redução do desperdício, é possível a redução do custo do produto para o cliente final, contribuindo com a oferta para novos consumidores e entrantes de mercado náutico.

Do ponto de vista ambiental, a redução do desperdício durante a cadeia produtiva reflete diretamente na preservação do meio ambiente, quando comparado com o modelo atual de produção, que é o processo artesanal, sem o controle e padronização do processo. Por meio da modularidade, as embarcações podem ser revitalizadas e atualizadas ao longo dos anos, contribuindo para o prolongamento da vida útil do produto e valorizando o passe para as vendas, ou seja, fica atraente comprar uma lancha usada revitalizada com novos módulos, acessórios e tecnologia do que uma nova. Além disso, a embarcação está preparada para a geração de novas possibilidades de módulos e o conceito modular pode ser replicado em embarcações de maior porte, gerando benefícios para o usuário, manufatura e meio ambiente.

Com o desenvolvimento deste projeto foi possível adquirir conhecimento mais aprofundado sobre o segmento náutico, métodos de fabricação mais eficazes de embarcações de esporte e recreio, eficiência operacional, manufatura enxuta, produção seriada e modularidade. Com isso, verificou-se o potencial de ganhos e na redução de custos durante a cadeia produtiva e quanto a aplicação desses conceitos podem beneficiar os fabricantes, as pessoas e o meio ambiente.

Referências

ACOBAR, Associação Brasileira dos Construtores de Barcos e Seus Implementos. **Indústria Náutica Brasileira: Fatos e Números 2005**, Rio de Janeiro, ACOBAR e Parceiros, 2005.

ACOBAR, Associação Brasileira dos Construtores de Barcos e Seus Implementos. **Indústria Náutica Brasileira: Fatos e Números 2012**, Rio de Janeiro, ACOBAR e Parceiros, 2012

BREZET, J.C. HEMEL, C.G. v. (1997). **Ecodesign: A promising approach to sustainable production and consumption**. UNEP, Paris. Disponível em: <http://www.unep.org/resourceefficiency/Portals/24147/BusinessResource%20Efficiency/D4S%20English.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2016.

KAZAZIAN, T. (Org.). **Haverá a idade das coisas leves**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005.

KINDLEIN JUNIOR, W.; BRAUM, A. F.; GUANABARA, A. S. Estudo da melhoria da sustentabilidade de projeto de novos produtos baseados na biônica. In: **Anais P&D Design**, São Paulo, 2004.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis** – os requisitos ambientais dos produtos industriais. Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP, São Paulo, 2005.

NASSEH, J. **Manual de construção de Barcos**. Editora Booklook, Rio de Janeiro, 2000.

SANTOS, A. S. **Gestão do design e sustentabilidade**: um modelo de diagnóstico e a indústria da mobilidade urbana. 2011. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2011 Disponível em:
<http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/biblioteca/php/mostrateses.php?open=1&arqtese=0721257_2011_Indice.html>. Acesso em: 20 dez. 2015.

SEBRAE. Estudo setorial da Industria Catarinense – Náutico – SEBRAE 2014.