

O uso de transportes fluviais sustentáveis movidos à energia Solar: viabilidade e aplicação na cidade de Valdivia, Chile

The use of sustainable river transport powered by solar energy: viability and application in the city of Valdivia, Chile

El uso de transportes fluviales sostenibles movidos por energía solar: viabilidad y aplicación en la ciudad de Valdivia, Chile

Guilherme Alexandre Gallo Cavenaghi

Graduando em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil
aleguilherme221@gmail.com

Carlos Andrés Hernández Arriagada

PhD. em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2012), Pós-Doutorado (2019-2020) pelo Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA-USP). Pesquisador e Professor na Universidade Presbiteriana Mackenzie em Arquitetura e Urbanismo. Responsável pelo Laboratório de Estratégias Projetuais – LABSTRATEGY. Coorientador do mestrado em “Processo Urbano Sustentável” da FAUG, Universidade de Concepción, Chile. Pesquisador na “Rede de Desenvolvimento Urbano Sustentável da América Latina e do Caribe (REDEUS)”. Pesquisador convidado na NAPPLAC-FAUUSP. Professor convidado na Universidade del Desarrollo (UDD) - Concepción, Chile; FLACSO – Ecuador e Universidad Nacional de Medellín, Colômbia.
carlos.arriagada@mackenzie.br

RESUMO

Introdução – O artigo aborda uma alternativa para mobilidade urbana mediante estudo de caso da embarcação *Solar Bier Express* (Valdivia, Chile). **Objetivo** – Compreender aspectos técnicos e estruturais do *Solar*, avaliar sua eficácia como novo modal de transporte sustentável e a possibilidade de aplicação do modelo em outras cidades latino-americanas com territórios em bordas de rio. **Métodos** – Consiste em estudar a estrutura e volumetria do barco. Para tal, foram confeccionados quatro modelos físicos e dois virtuais que reproduzem o objeto de estudo em escala reduzida. Produziu-se outros dois modelos para compreender volumetria, hidrodinâmica e dimensionamento da embarcação. Efetuou-se, também, pesquisa de campo com quem já utilizou o *Solar* e entrevista direcionada com *stakeholders*. Os dados foram obtidos por meio de questionário em redes sociais e uma visita à Valdivia, Chile. **Resultados** – A partir dos modelos compreende-se como funciona o mecanismo da estrutura da embarcação que influi diretamente sobre sua navegabilidade. Por meio de estudos volumétricos, entendeu-se a interferência da forma do casco na hidrodinâmica e estabilidade do *Solar*. Quanto a pesquisa de campo e entrevista, a maioria dos entrevistados entende o Transporte Fluvial Sustentável (T.F.S.) como importante aporte para mobilidade urbana local, enxergando grande potencial futuro. **Conclusões** – Conclui-se que a frota atual é insuficiente e há problemas relacionados à legislação local, que não a reconhece como transporte público, apesar do potencial que possui. Este modal pode abrir portas para um futuro sustentável em Valdivia e, assim, servir de exemplo para outras cidades latino-americanas com bordas de rios em seus territórios.

PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade. Sustentabilidade. Embarcação.

ABSTRACT

Introduction - The article addresses an alternative to urban mobility through a case study of the vessel *Solar Bier Express* (Valdivia, Chile). **Objective** - To understand the technical and structural aspects of *Solar*, to evaluate its effectiveness as a new sustainable transport modality and the possibility of applying the model in other Latin American cities with territories on river edges. **Methods** - Consists of studying the structure and volume of the boat. To this end, four physical models and two virtual models were made. They reproduce the object of study on a reduced scale. Two other models were produced to understand volumetry, hydrodynamics and dimensioning of the vessel. Field research was also carried out with those who have already used *Solar* and a targeted interview with *stakeholders*. The data were obtained through a questionnaire on social networks and a visit to Valdivia, Chile. **Results** - Based on the models, it is understood how the vessel structure mechanism works that directly influences its navigability. Through volumetric studies, it was understood the interference of the hull shape in the hydrodynamics and stability of the *Solar*. As for field research and interview, most respondents understand Sustainable River Transport (T.F.S.) as an important contribution to local urban mobility, seeing great future potential. **Conclusions** - It is concluded that the current fleet is insufficient and there are problems related to local legislation, which does not recognize it as public transport, despite its potential. This modal can open doors to a sustainable future in Valdivia and, thus, serve as an example for other Latin American cities with river borders in their territories.

KEYWORDS: Mobility. Sustainability. Boat.

RESUMEN

Introducción – El artículo aborda una alternativa a la movilidad urbana a través de un estudio de caso de la embarcación *Solar Bier Express* (Valdivia, Chile). **Objetivo** – Comprender los aspectos técnicos y estructurales de *Solar*, evaluar su efectividad como nueva modalidad de transporte sostenible y la posibilidad de aplicar el modelo en otras ciudades latinoamericanas con territorios en bordes de ríos. **Métodos** – Consiste en estudiar la estructura y volumen de la embarcación. Para eso, se realizaron cuatro modelos físicos y dos modelos virtuales que reproducen el objeto de estudio a escala reducida. Se produjeron otros dos modelos para comprender la volumetría, la hidrodinámica y el dimensionamiento del recipiente. También, se llevó a cabo una investigación de campo con aquellos que ya han utilizado *Solar* y una entrevista específica con las partes interesadas. Los datos se obtuvieron a través de un cuestionario en redes sociales y una visita a Valdivia, Chile. **Resultados** – A partir de los modelos se comprende cómo funciona el mecanismo de estructura de la embarcación, lo que influye directamente en su navegabilidad. A través de estudios volumétricos, se entendió la interferencia de la forma del casco en la hidrodinámica y estabilidad del *Solar*. En cuanto a la investigación de campo y la entrevista, la mayoría de los encuestados entienden el Transporte fluvial sostenible (T.F.S.) como una contribución importante a la movilidad urbana local, ya que ven un gran potencial de futuro. **Conclusiones** - Se concluye que la flota actual es insuficiente y existen problemas relacionados con la legislación local, que no lo reconoce como transporte público, a pesar de su potencial. Este modal puede abrir puertas a un futuro sustentable en Valdivia y, así, servir de ejemplo para otras ciudades latinoamericanas con riberas fluviales en sus territorios.

PALABRAS CLAVE: Movilidad. Sustentabilidad. Embarcación.

1 INTRODUÇÃO

As cidades assemelham-se a organismos vivos, consumindo recursos e emitindo resíduos, de modo que sua complexidade e manutenção dependem diretamente do seu entorno. A exploração e consumo desenfreados de recursos que antes eram renováveis, pode torná-los não-renováveis a curto prazo (ROGERS, 2001, p.III). Explorar, desmatar e poluir sem medir as consequências do amanhã é algo do passado. As repercussões de tais atitudes já migraram do campo prognóstico e, por isso, podem ser vivenciadas grandes ondas de calor, aquecimento anormal dos oceanos, ameaça à sobrevivência de espécies de animais, dentre outras sequelas (TOLEDO; HERNÁNDEZ, 2020, p. 20). Dessa forma, permanecemos diante de um grande desafio: quais medidas devem ser adotadas para permanecer na linha de desenvolvimento atual sem esgotar os recursos fornecidos pelo meio ambiente?

Rogers (2001) aponta que:

As cidades são o centro da produção e do consumo da maior parte dos bens industriais e acabaram se transformando em parasitas da paisagem, em enormes organismos drenando o mundo para seu sustento e energia: inexoráveis consumidores e causadores de poluição. (ROGERS, 2001, p. 27)

Nesse contexto, são discutidas alternativas sustentáveis e ecológicas que possam atender de maneira eficaz aos problemas de mobilidade nos grandes centros urbanos, de forma a olhar o tema sob a égide coletiva em detrimento da individual.

De acordo com dados apresentados no Guia Global de Desenho de Ruas (2018), carros e caminhões respondem por cerca de 40% de toda a emissão de CO₂ ao redor do planeta. Ademais, estima-se que cerca de ¾ da população global deverá estar vivendo em cidades até 2050, como menciona o ex – prefeito de Nova York, Michael Bloomberg¹. Não obstante, verifica-se que aproximadamente 3,7 milhões de mortes foram causadas em 2012 pela poluição do ar em todo o mundo. Frente a isso, explorar formas de mobilidade urbana que sejam sustentáveis é necessário, como cita o designer e educador canadense Bruce Mau (2004) ao salientar que “[...] o mais importante para se trabalhar agora é o sistema de mobilidade, o qual não é somente um sistema de transporte; é a compreensão total de uma cidade”.

Assim, escolhe-se como caso de estudo a cidade de Valdivia (39°48’51’’S, 73°14’45’’W), no sul do Chile. Localizada a 830km da capital Santiago, a cidade de Valdivia é conhecida por estar inserida na Região dos Rios, estando cercada por três grandes deles: Rio Valdivia, Rio Calle Calle e Rio Cau-Cau.

A cidade foi a primeira do país a ingressar na iniciativa de “Cidades Emergentes e Sustentáveis” (*Ciudades Emergentes y Sostenibles*), proposto pela Subsecretaria de Desenvolvimento Regional e Administrativo (SUBDERE). Esse programa prevê apoio direto aos governos centrais e locais para a execução e desenvolvimento de planos de sustentabilidade urbana, os quais se baseiam em três pilares principais: sustentabilidade ambiental e de mudanças climáticas; sustentabilidade urbana; sustentabilidade fiscal e governabilidade.

A investigação do Transporte Fluvial Sustentável (T.F.S.) tira partido do fato da cidade de Valdivia estar cercada por três grandes rios. O empresário e entusiasta alemão radicado no

¹ Michael Rubens Bloomberg (1942, Boston, EUA) é empresário, político e filantropo, além de ser ex-prefeito de Nova York. Disponível em: < <https://www.infomoney.com.br/perfil/michael-bloomberg/> >. Acesso: jan. 2021

Chile, Alex Wopper², junto à Incubadora de Negócios da Universidad Austral de Chile (UACH) e patrocinado pela *Visión Valdivia*³, propuseram uma alternativa ao transporte público da região: a implementação de embarcações sustentáveis movidas a energia solar. (Fig. 01)

Wopper e sua esposa, Dagmar Wopper, fundaram um estaleiro (*Astillero Alwoplast*)⁴ em Valdivia. Assim, ao enxergar as possibilidades do transporte hidroviário local, investiram na criação de barcos sustentáveis. Inaugurados em 2013, foram projetados para comportar desde idosos, cadeirantes, até crianças, com capacidade total de dezesseis passageiros e dois tripulantes (18 pessoas no total).

Figura 01: Embarcação *Solar III* em Valdivia, Chile



Fonte: Marítimo portuario e Universidad Austral de Chile, respectivamente.

Três embarcações foram criadas e receberam os nomes de *Solar I*, *II* e *III*. A forma de captação da energia solar se dá por painéis fotovoltaicos de 1.6KW de potência cada e motores alemães *Krautler SDK-D* elétricos de 4KW. Esses, por sua vez, possuem um banco de baterias de modo a conceder uma autonomia de até dez horas em uma média de seis nós⁵ (aproximadamente 11Km/h). Essas embarcações são construídas de compostos de fibras e polímeros de alta densidade, em uma única grande peça.

Este modelo de transporte fluvial foi pensado para conectar bairros periféricos com o centro de Valdivia por meio de três circuitos. De acordo com Wopper, um dos circuitos contaria com 26 paradas, começando no setor *Las Mulatas* até *Collico*, de maneira a unir toda Valdivia estrategicamente pelo rio. A outra rota seria universitária, contemplando a viagem desde o campus *Isla Teja* até o *Miraflores*, localizado na Rua General Lagos. Esse trajeto foi previsto para descongestionar o centro de Valdivia e proporcionar uma viagem mais rápida e mais econômica. Calcula-se que o tempo de deslocamento, considerando a ponte *Calle -Calle* e Avenida Pedro de Valdivia, possa ser reduzido em até 80% com a utilização das embarcações. A última rota seria turística, ou seja, a um público disposto a pagar um preço mais elevado pelas viagens (Fig. 02). Em comparação com as propostas iniciais, algumas rotas foram alteradas:

²Alex Wopper é um empresário de origem alemã que está radicado em Valdivia, onde fundou o estaleiro Alwoplast (data estimada de fundação em 1987), especializado em catamarãs e iates de luxo, os quais exporta para todo o mundo. Disponível em: < <https://jorgecura.com/portfolio-item/alex-wopper/> >. Acesso em: jan. 20

³ *Visión Valdivia* é um grupo de empresários que busca o desenvolvimento de Valdivia, objetivando transformá-la na Capital Náutica do Pacífico Sul. Disponível em: < <https://issuu.com/revistanos/docs/revista-valdivia-puertomontt> >; < http://www.visionvaldivia.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=4&lang=en >. Acesso em: jan. 2021.

⁴ O estaleiro Alwoplast localizava-se no seguinte endereço antes de seu fechamento em 2020: T-350 4720, Valdivia, Los Ríos, Chile. Disponível em: < <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/feo.29d/sources/feo.29d.pdf> >. Acesso em: jan. 2021.

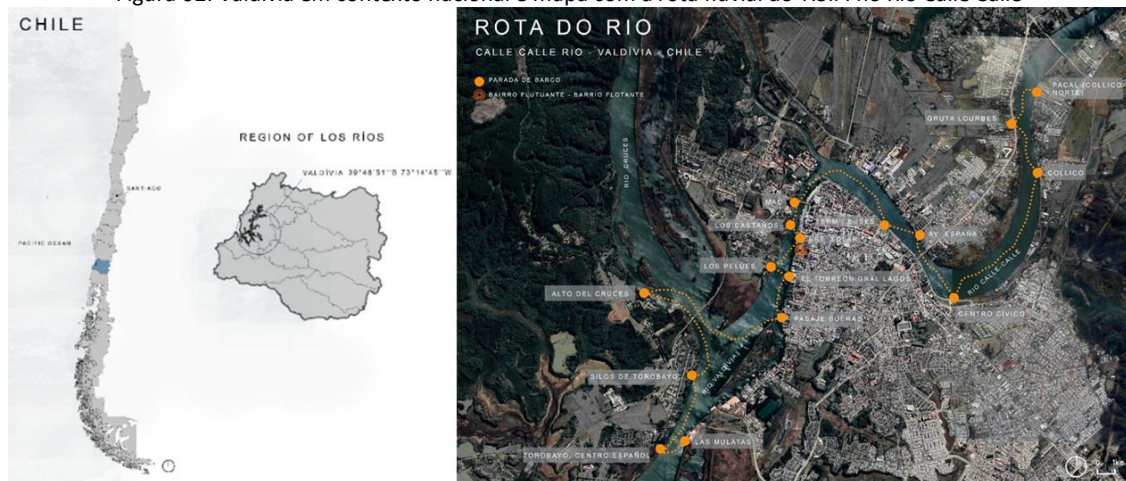
⁵Nó = 1 milha náutica /hora = 1852 metros/hora = 1,852 km/hora. Extraído de <[https://pt.linkfang.org/wiki/N%C3%B3_\(unidade\)](https://pt.linkfang.org/wiki/N%C3%B3_(unidade))>. Acesso em jan. 2021.

Rota 01: Bairro Flutuante - Torobayo - UACH Miraflores - U San Sebastián - Bairro Flutuante - Los Castaños - UACH Facea - Carampangue - Terminal Bus - Carampangue - UACH Facea - Los Castaños - Bairro Flutuante.

Rota 02: Bairro Flutuante - Los Castaños - UACH Facea - Los Castaños - Bairro Flutuante - U San Sebastián - UACH Miraflores - U San Sebastián - Bairro Flutuante - Los Castaños - UACH Facea - Carampangue - Terminal Rodoviário - Carampangue - UACH Facea - Los Castaños - Bairro Flutuante.

Rota 03: Bairro Flutuante - U San Sebastián - UACH Miraflores - U San Sebastián - Bairro Flutuante - Los Castaños - UACH Facea - Carampangue - Terminal Bus - Collico - Terminal Bus - Carampangue - UACH Facea - Los Castaños - Bairro Flutuante.

Figura 02: Valdivia em contexto nacional e mapa com a rota fluvial do T.S.F. no Rio Calle Calle



Fonte: Elaboração própria.

Além da criação das embarcações, foi concebida uma “estação”, chamada *Barrio Flotante* (bairro flutuante, em tradução livre), para servir de apoio e comando às embarcações. Desenvolveu-se uma plataforma flutuante, de 450 m², às margens do Rio Valdivia, 100% sustentável que além de base de apoio e principal ponto do embarque para os T.F.S., também concentra outras atividades como cafeteria, galeria de exposições, restaurante e o cais Schuster. A plataforma também foi desenvolvida no estaleiro Alwoplast.

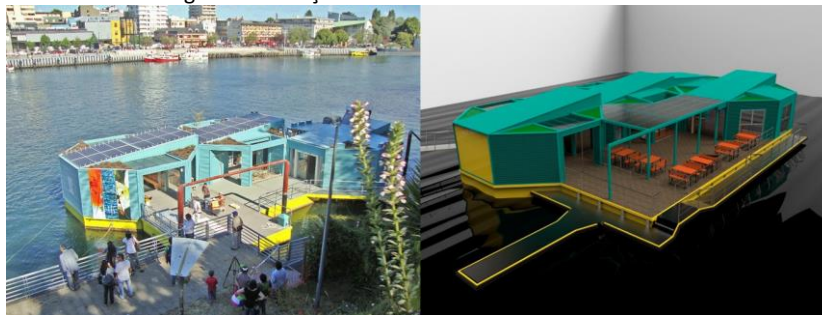
O projeto se constitui por uma série de módulos em forma de octógono, de 60 m² cada, unidos entre si por juntas mecânicas. Estes são construídos em fibra de vidro e possuem as estruturas localizadas sobre as plataformas em aço com revestimento em madeira. O *Barrio Flotante* se complementa com terraços flutuantes que possuem estabilizadores em seu interior, de modo que a pressão das ondas e da maré não interfere na estabilidade do todo.

A plataforma está situada ao longo do Rio Calle Calle, defronte à Avenida Arturo Prat (Fig. 03). Sua localização estratégica contribui para impulsionar atrativos turísticos já existentes no local, como a conhecida *Feria Fluvial* (tradicional na região e que faz parte da identidade local) e o Mercado. Importante ressaltar que esta iniciativa se projeta como uma forma de acesso ao rio, rompendo a barreira natural imposta pela costa e conectando diferentes atividades que se desenvolvem ao longo da mesma.

O *Barrio Flotante*, primeiro no mundo desse tipo, foi desenvolvido em conjunto com empresas da Alemanha, tendo capacidade para produzir a própria iluminação e purificar a própria água.

A água é purificada através do processo de osmose reversa⁶ junto a um tratamento com raios ultravioleta (UV) para torná-la potável. A água residual proveniente dos serviços higiênicos também é tratada através de bactérias. Já a energia necessária para calefação é obtida por meio de energia geotérmica, aproveitando o calor do rio. Na cobertura do *Barrio Flotante* há 32 painéis que exercem uma função dupla: fornecem energia para todo o projeto e entregam o excedente à rede de energia local equivalente ao consumo energético mensal de quatro habitações médias.

Figura 03: Estação *Barrio Flotante* no Rio Calle Calle.



Fonte: EBP Chile (2012).

A iniciativa ganhou o *Premio Nacional de Innovación Avonni Patagonia 2015*, o qual reconhece os projetos mais inovadores da zona sul do Chile, entre as regiões de Araucanía e Magallanes. A premiação foi desenvolvida pela fundação *Foro Innovación*⁷ em conjunto com *El Mercurio*⁸ e *Televisión Nacional de Chile* a partir do ano de 2007.

Por meio da visibilidade de histórias de sucesso em distintas categorias e áreas, a premiação busca inspirar a respeito do valor da inovação e como ela pode mudar vidas. Dessa forma, vê-se a coerência em estudar uma alternativa sustentável de mobilidade urbana como o T.F.S. de Valdivia.

2 OBJETIVOS

Objetiva-se compreender a importância da embarcação *Solar* na cidade de Valdivia e de que forma esse sistema e modelo sustentável pode ser aplicado em outras localidades. Além disso, busca-se entender as principais qualidades desse tipo de transporte fluvial e sua incorporação à cidade.

A abordagem a respeito da mobilidade urbana na região e como essa alternativa de modal se incorpora à vida da população é explorada através de pesquisa de campo e entrevista com *stakeholders*⁹. A partir da entrevista, pretendeu-se responder dois questionamentos:

⁶ Nesse processo de tratamento da água, é utilizada uma membrana semipermeável para retenção das moléculas e partículas sólidas. Disponível em: < <http://www.bishenambiental.com.br/sistema-tratamento-agua-osmose-reversa.html#:~:text=O%20sistema%20de%20tratamento%20de,a%20dessaliniza%C3%A7%C3%A3o%20e%20outras%20aplica%C3%A7%C3%B5es.> >. Acesso em: jan. 2021.

⁷ *ForoInnovación* (2005) é uma organização não governamental sem fins lucrativos com o intuito de impulsionar o Chile a ser um país mais inovador e empreendedor sustentável. Disponível em: < <https://foroinnovacion.cl/> >. Acesso em: jan. 2021.

⁸ *El Mercurio* é um tradicional periódico chileno fundado por Agustín Edwards Macclure. Disponível em: < <http://www.edicionesespeciales.elmercurio.com/destacadas/detalle/index.asp?idnoticia=0131052005021X0330121> >. Acesso em: jan. 2021.

⁹ *Stakeholder* é um termo inglês que se refere ao grupo de interesse ao qual a pesquisa se direcionou. Disponível em: < <https://www.dicionariofinanceiro.com/o-que-sao-stakeholders/> >. Acesso em: jan. de 2021.

- A Importância e impacto do Transporte Fluvial Sustentável na mobilidade urbana local;
- As principais qualidades presentes no modelo de transporte estudado e os pontos passíveis de melhor desenvolvimento.

Além da questão qualitativa, entender aspectos técnicos e propriedades físicas da embarcação também são essenciais para compreensão do projeto. Dessa forma, a série de modelos que serão descritos aborda como esse objetivo da pesquisa foi tratado. Em suma, a pesquisa busca responder à seguinte pergunta norteadora:

Como o atual modelo de transporte fluvial / marítimo aplicado na Cidade de Valdivia, pode se estabelecer como uma solução sustentável de mobilidade urbana para cidades com bordas de rio ao longo dos territórios latino-americanos?

3 METODOLOGIA

Algumas medidas foram adotadas para compreender de que forma o Transporte Fluvial Sustentável (T.F.S.) pode atuar como uma alternativa de mobilidade urbana na cidade de Valdivia. Assim, além da compreensão teórica, a metodologia utilizada na pesquisa abarcou aspectos técnicos da embarcação, explorados por meio de modelos físicos e virtuais. Também, uma entrevista direcionada a *stakeholders* que já utilizaram o objeto de estudo foi realizada, podendo avaliar os pontos positivos e negativos da embarcação. O processo metodológico dividiu-se da seguinte forma:

3.1 Revisão Bibliográfica

Inicialmente, foi realizado um aprofundamento bibliográfico com foco em duas principais áreas: entendimento do funcionamento de uma embarcação e compreensão dos desafios enfrentados no campo da mobilidade urbana nos grandes centros urbanos da atualidade e em relação à cidade de Valdivia.

Posteriormente, a bibliografia buscou analisar o objeto de estudo sob a égide técnica, ou seja, seus componentes físico-estruturais, peças, revestimentos e também aspectos de hidrodinâmica e fluviabilidade.

3.2 Visita de Campo

A visita de campo tem por objetivo compreender a atuação e funcionamento do objeto de estudo, ou seja, vivenciar o *Barrio Flotante* verificando suas instalações, acessos e localização na cidade, bem como navegar na embarcação *Solar*. Também, espera-se entender o real tempo de viagem entre as paradas do barco *Solar*, para verificar como este modelo de transporte contribui na mobilidade urbana local. Conversar com moradores e com pessoas que usufruem da embarcação no seu dia a dia também é uma ação abarcada na visita a campo.

3.3 Entrevistas Direcionadas com *Stakeholders*

Através das redes sociais¹⁰, foi feito contato com pessoas que já usufruíram da embarcação *Solar* e/ou do *Barrio Flotante* com o intuito de compreender a importância do T.F.S.

¹⁰ Para esta pesquisa foram utilizados o *Facebook*, através do grupo privado "Valdivia - Chile", o qual conta com 11,4 mil membros e o *Instagram*, via mensagem direta aos entrevistados. Disponível em: <<https://www.facebook.com/groups/171798416784665/permalink/399555020675669>>. Acesso em jan. 2021.

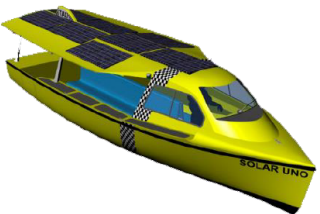
na mobilidade urbana local. Também, buscou-se compreender com a entrevista os prós e contras deste modelo de transporte no ponto de vista de seus usuários.

Assim, foi possível obter um panorama se a embarcação *Solar* está consolidada ou não no dia-a-dia da população e de que forma ela é compreendida pelos moradores, revelando se os entrevistados possuem algum tipo de “consciência sustentável” frente o objeto estudado.

3.4 Desenvolvimento de modelos

Com base nos estudos técnicos, em observação da embarcação *Solar* e em estudos de referência¹¹ (Fig. 04), foi possível desenvolver uma série de modelos (maquetes físicas e digitais em escala reduzida da embarcação) para melhorar o entendimento estrutural e volumétrico do barco.

Figura 04: Principais características da embarcação *Solar*.

CARACTERÍSTICAS DA EMBARCAÇÃO SOLAR		
	Comprimento Total	9,50 m
	Largura Máxima	3,00 m
	Puntal	1,40 m
	Calado	0,35 m
	Deslocamento	4,80 t
	Velocidade Máxima	6 nós
	Regime de Velocidade	deslocamento
	Potência do Motor	4 KW
	Corrente Contínua	48V
	Painéis Solares	1,60 KW
	Material do Casco	composto

Fonte: Ministerio de Economía, Fomento e Turismo; *Energía Solar para Propulsión de Embarcaciones Fluviales* (2013).

Assim, o primeiro modelo desenvolvido (Fig. 05) foi concebido em escala 1:50 e impresso em papel couro¹², sendo composto 100% por fibras, apresentando alta gramatura e possibilitando que os encaixes das peças resistissem sem apresentar fissuras ou rasgos. Ademais, a opção pela escala mencionada decorreu do fato de que, nessa dimensão, é possível ter boa compreensão dos encaixes das peças e do comportamento estrutural da embarcação sem gasto excessivo de material.

Figuras 05: Modelo estrutural, papel couro (escala 1:50), modelo volumétrico em sabão (escala 1:50) e modelo volumétrico em espuma de alta densidade (escala 1:50) respectivamente.

ESTUDO VOLUMÉTRICO



Fonte: Elaboração própria.

Após o primeiro modelo estrutural, foram desenvolvidos mais dois modelos, também em escala 1:50, porém para estudo volumétrico (Fig. 05). Os materiais utilizados na concepção

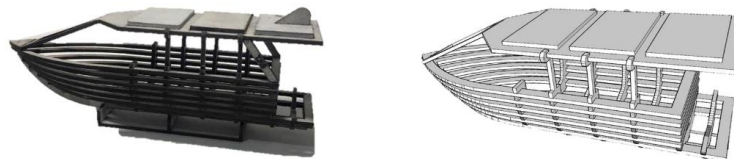
¹¹ Cita-se o artigo “*Energía Solar para Propulsión de Embarcaciones Fluviales*” (SALAS, Marcos; LUCO, Richard; EKDAHL, Hans, 2013), de onde extraiu-se algumas dimensões da embarcação *Solar*. Disponível em: < https://www.openstarts.units.it/bitstream/10077/8803/1/10_Salas_et_al.pdf >. Acesso em: jan. 2021.

¹² Papel couro é um tipo de papelão resistente que possui gramatura aproximada de 0.5mm. Disponível em: < https://arteriaatr.facileme.com.br/catalogo/papelo_e_papis/papelo_couro >. Acesso em: jan. 2021.

foram respectivamente sabão¹³ e espuma de alta densidade¹⁴, materiais de fácil manuseio, possibilitando que fossem esculpidos à mão, com auxílio de um martelo e de um formão. Nesse caso, houve uma preocupação maior em estudar o casco da embarcação com o intuito de proporcionar melhor hidrodinâmica¹⁵ ao modelo.

Posteriormente, um quarto modelo físico estrutural foi construído (Fig. 06) com base no modelo virtual modelado no software *Sketchup* (Fig. 06). Este modelo físico foi confeccionado em papel *holler*¹⁶ e escala 1:50, buscando corrigir os erros identificados no modelo anterior (Fig. 05). Neste modelo, a estrutura principal do barco foi disposta internamente, possibilitando um posterior revestimento, de forma a conferir o menor coeficiente de atrito¹⁷ possível. Além disso, modificações na proa¹⁸ foram feitas a fim de representar mais fielmente a forma correta do casco¹⁹ frente à hidrodinâmica da embarcação, ou seja, a proa que antes era completamente reta passa a obter uma curvatura (Fig. 06).

Figura 06: Modelo estrutural em *holler* (escala 1:50), modelo virtual respectivamente.



1. Modelo em papel *holler*

2. Modelo Virtual (*Sketchup*)

Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma, seguindo a lógica de montagem, vê-se que a quilha²⁰(Fig. 06), presente no novo modelo, provê sustentação no eixo longitudinal e que segue a curvatura da proa. Cumprindo a função de uma “espinha dorsal”, esta peça percorre todo o comprimento do *Solar* e impede que o mesmo tombe para os lados.

Os arcos estruturais²¹ abaixo (Fig. 07 e 08) foram pensados de maneira a formar o casco da embarcação, ou seja, as medidas variam tanto nas ordenadas quanto nas abscissas a

¹³ Composição: óleo de cozinha, água e soda cáustica a 90%. Disponível em: <<https://www.tuacasa.com.br/sabao-caseiro/>>. Acesso em jan. 2021.

¹⁴ Espuma de poliuretano de alta densidade é um polímero que gera espumas estruturais. Disponível em: <<https://www.itaplasespumas.com.br/espuma-poliuretano-alta-densidade>>. Acesso em: jan. 2021.

¹⁵ Hidrodinâmica é uma área da Física que estuda o movimento de fluídos e as forças que atuam sobre corpos sólidos imersos em fluídos e em movimento em relação a eles. Disponível em:

<<https://www.portalsaofrancisco.com.br/fisica/hidrodinamica#:~:text=Hidrodin%C3%A2mica%20>>

¹⁶ Este tipo de papelão reciclado possui alta resistência e foi escolhido para que os encaixes das peças se fixassem de forma resistente. Espessura usada: 2 mm e corte das peças na máquina à laser. Disponível em: <<https://blog.horlle.com.br/papelao-holler-horlle-qual-o-correto/>>. Acesso em: jan. 2021.

¹⁷ Coeficiente de atrito é uma grandeza adimensional que indica se as superfícies oferecem muita ou pouca resistência ao movimento de objetos. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/fisica/coeficiente-atrito.htm>>. Acesso em: jan. 2021.

¹⁸ Parte anterior de um navio. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/proa/>>. Acesso em: jan. 2021.

¹⁹ É o corpo da embarcação, não possui forma fixa, mas sua simetria em plano diametral que deve passar pelo eixo da quilha é importante. Sua forma correta resultará em boa estabilidade, resistência à propulsão e mobilidade da embarcação. Disponível em: <<http://termo.furg.br/ArteNaval/Apres/ArtNav01a.pdf>>. Acesso em: jan. 2021.

²⁰ Quilha: peça da estrutura da embarcação, disposta longitudinalmente na parte mais inferior e à qual se prendem todas as grandes peças verticais da ossada que estruturam o casco. Disponível em:<<https://www.dicio.com.br/quilha/>>. Acesso em: jan. 2021.

²¹ Peças que, juntamente aos anéis de arremate, conformam o casco da embarcação e estruturam a mesma no sentido longitudinal. Disponível em: <<https://www.clubedoarrais.com/curso-de-arrais-amador-terminologia-basica-de-embarcacoes/>> Acesso em jan. 2021.

fim de proporcionar a curvatura - consequentemente hidrodinâmica - do barco *Solar*. Os arcos proporcionam sustentação ao longo do eixo longitudinal e ocupam todo o comprimento do barco. Esse tipo de estrutura assemelha-se às longarinas²², ou seja, uma espécie de “viga” que percorre o comprimento da embarcação conectando as estruturas de suporte transversal.

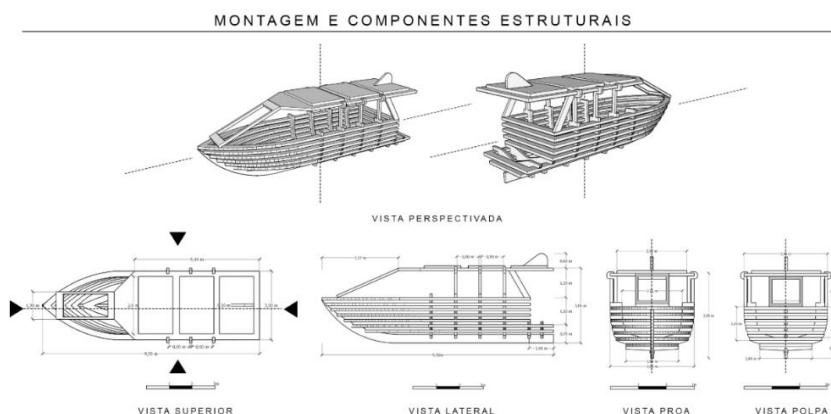
Os anéis de arremate²³ (Fig. 07 e 08) realizam o travamento transversal da embarcação, unindo a quilha e os arcos estruturais. Essas peças assemelham-se a cavernas²⁴ e contribuem para conformar o casco da embarcação. O formato dos anéis foi obtido através das variações de medida dos arcos estruturais. Assim, existem encaixes ao longo de sua sessão para travar os arcos estruturais e também a cobertura, que é onde se posicionam os painéis fotovoltaicos.

Em suma, os anéis de arremate encontram-se interiormente em relação aos arcos estruturais, possibilitando posterior revestimento da embarcação. A quilha, peça fundamental para estabilidade da embarcação (inexistente no modelo anterior – Fig. 05), tal qual o casco, seguem a modificação de curvatura efetuada na proa.

Quanto ao revestimento da embarcação, previu-se execução em fibra de vidro²⁵, um compósito que é formado pelo estiramento de vidro fundido a altas temperaturas. Este material é composto por finíssimos filamentos de vidro, muito flexíveis, os quais são unidos através de resina. As variedades desse composto são diversas, podendo-se obter uma fibra resistente à tração e resistente a temperaturas muito altas.

A fibra de vidro é vantajosa, pois é bastante maleável podendo ser facilmente adaptada a um molde predefinido, o que acarreta menos tempo na construção. Também, embarcações feitas desse material são bastante robustas, resistindo bem a esforços. Em casos em que é necessário realizar manutenção ou reparo no casco, a operação é de fácil manutenção. Uma outra vantagem é que embarcações em fibra de vidro são mais silenciosas (comparadas em relação a embarcações de alumínio) e de fácil higienização.

Figura 07: Montagem e componentes estruturais da embarcação



²² Disponível em: < <http://termo.furg.br/ArteNaval/Apres/ArtNav06a.pdf>>. Acesso em: jan. 2021

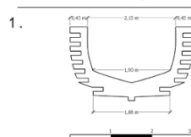
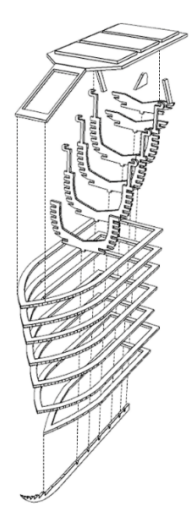
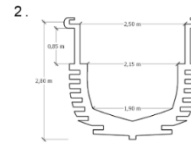
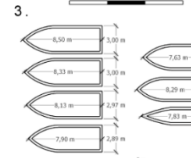

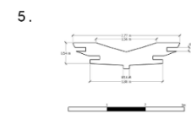
²³ Peças que realizam o travamento da embarcação no sentido transversal, possibilitando que os arcos estruturais se adiram na quilha. Disponível em: < <https://www.clubedoarrais.com/curso-de-arrais-amador-terminologia-basica-de-embarcacoes/>>. Acesso em jan. 2021

²⁴ Cavernas são peças que dão forma ao casco da embarcação e que constituem elementos estruturais transversais da estrutura do casco. Disponível em: < <http://termo.furg.br/ArteNaval/Apres/ArtNav06a.pdf>>. Acesso em jan. 2021

²⁵ A fibra de vidro é formada pelo estiramento do vidro fundido em altas temperaturas. Com isso é possível de se obter uma fibra com uma rigidez, resistência à tração e resistência à temperatura muito alta. Disponível em: < https://www.senairs.org.br/sites/default/files/documents/composicao_da_fibra_para_embarcacoes.pdf>. Acesso em: jan. 2021.

Fonte: Elaboração própria.

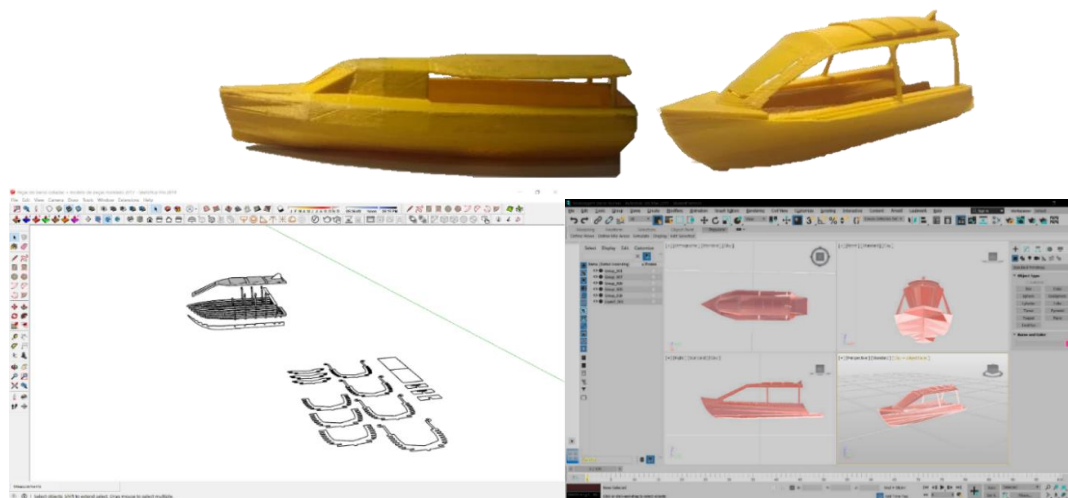
Figura 08: Montagem e componentes estruturais da embarcação

PEÇAS	DESCRIÇÃO	MONTAGEM
	<p>1. Anel de arremate 01: realiza o travamento transversal da embarcação.</p>	
	<p>2. Anel de arremate 02: realiza o travamento transversal da embarcação e fixação da cobertura (placas solares).</p>	
	<p>3. Arcos estruturais: as medidas variam tanto nas ordenadas quanto nas abscissas a fim de proporcionar a curvatura do barco Solar. Os arcos proporcionam também sustentação ao longo do eixo longitudinal.</p>	
	<p>4. Quilha: peça da estrutura da embarcação, disposta longitudinalmente na parte mais inferior e à qual se prendem todas as grandes peças verticais que estruturam o casco.</p>	
	<p>5. Anel de arremate 03: realiza o travamento transversal da embarcação, de forma que unem a quilha e os arcos estruturais.</p>	

Fonte: Elaboração própria.

Concluindo, outros dois modelos foram desenvolvidos (Fig. 09) com o intuito de serem impressos em uma impressora 3D, a partir de filamento de ácido polilático (PLA) - um polímero termoplástico biodegradável que permite melhor trabalhabilidade na impressão 3D.

Figura 09: Modelo 3D 01, modelo 3D 02, captura da tela do software Sketchup e captura de tela do 3dsMax respectivamente.



Fonte: Elaboração própria.

Os modelos 3D inicialmente foram modelados com auxílio de dois softwares: *SketchUp Pro* e *3ds Max 2018*. O modelo desenvolvido com o software *SketchUp Pro* foi essencial para compreender o processo de montagem e encaixe das peças. Já o desenvolvido no *3ds Max 2018*, colaborou na compreensão da volumetria do casco e hidrodinâmica do barco *Solar*. Com eles, a

forma da embarcação foi estudada e aperfeiçoada gradativamente a fim de se chegar nos dois modelos finais.

Seguindo a lógica de montagem da embarcação, é essencial que a mesma proporcione hidrodinâmica e estabilidade adequadas, para desfrutar de uma navegabilidade adequada. Assim, afirma-se que:

A estabilidade de um navio se dá pela competência do mesmo de reconstituir seu equilíbrio inicial depois de uma alteração qualquer, seja esta por meios naturais – como correntes e ventos – ou até mesmo pela estiva inadequada da carga a bordo. [A estabilidade] é o principal ícone para que haja o funcionamento do transporte marítimo. (NATAL; BRANDÃO, 2017, p. 12)

Ainda no tocante à estabilidade e flutuabilidade, estes aspectos somente apresentam boa performance, pois a densidade do barco (considerando os materiais e as porções cheias de ar) é menor que a densidade da água e o peso da embarcação iguala-se ao empuxo²⁶ causado pela água, ou seja, forças que possuem mesmo módulo, direção, porém sentidos opostos. Apesar disso, a estabilidade não depende unicamente desses aspectos, mas sim do ponto de aplicação dessas forças, visto que a força peso é aplicada no centro de gravidade (CG) - que é fixo – e o empuxo é aplicado no centro de empuxo (CE) - que é variável -.

Assim, enquanto o centro de gravidade localiza-se no centro de aplicação de seu peso, o centro de empuxo localiza-se no centro de gravidade do líquido deslocado pelo corpo. Dessa maneira, como a embarcação sofre oscilações laterais e se objetiva que ela volte sempre para a posição inicial, o centro de gravidade situa-se abaixo do centro de empuxo.

4 RESULTADOS

Em relação à estrutura do barco *Solar*, a concepção que se tinha no início era de que os arcos estruturais se localizavam na parte externa da embarcação. Todavia, a partir de consultas na bibliografia estudada, percebeu-se que estes arcos, na realidade, localizavam-se interiormente a fim de permitir uma posterior vedação da embarcação com a fibra de vidro. Tal fato levou à construção de uma segunda maquete estrutural e modelagem virtual de um novo modelo. Somado a isso, a confecção deste segundo modelo possibilitou:

- Reavaliação das dimensões da embarcação e acomodação de passageiros, bem como o posicionamento e estrutura da cobertura do barco;
- Constatação de que o novo modelo virtual foi de grande auxílio na confecção do modelo físico, (principalmente na criação dos encaixes entre anéis de arremate e arcos estruturais – Fig. 08), visto que adaptações em peças como a quilha e cobertura foram adaptadas para o modelo físico;
- Compreensão mais detalhada da quilha e seus aspectos hidrodinâmicos para proporcionar melhor encaixe das peças e ocasionar menor atrito dinâmico da embarcação com a água;
- Melhor entendimento do revestimento da embarcação frente seu casco e estrutura como um todo.

Sobre a pesquisa de campo e entrevista com *stakeholders*, os entrevistados apontaram que o T.F.S., como projeto, é extremamente importante para a cidade, pois aproveita a rede de

²⁶ Empuxo corresponde ao peso do volume de líquido deslocado pelo corpo imerso em um fluido. Disponível em: < <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/empuxo.htm> >. Acesso em: jan. 2021.

rios para transportar parte da população. Apesar disso, as únicas três embarcações do tipo *Solar* disponíveis não são suficientes para prestar serviço à população de Valdivia.

Foi explicitado também que, na opinião de uma das pessoas que responderam à pesquisa, os barcos *Solar* são vantajosos, pois são silenciosos, não contaminantes e rápidos, excelentes para trajetos curtos. Todavia, há o problema de que a legislação chilena não considera o objeto de estudo como transporte público, fato que foi criticado pelo criador da embarcação Alex Wooper, quem acusou o setor público de múltiplos empecilhos, ressaltando que não foi possível desenvolver o projeto como se pensou originalmente. Apontou-se que o sistema do *Solar* funciona bem, porém são necessários mais usuários para inserir o objeto de estudo na rotina da população, fato que tem possibilidades de ser alcançado mediante incentivo governamental (reconhecendo o *Solar* como transporte público) e aumentando sua frota.

5 CONCLUSÃO

Nota-se que os resultados obtidos com a pesquisa puderam reforçar a compreensão da embarcação frente à cidade de Valdivia e como este modelo contribui para a mobilidade urbana local. Também, verificou-se que o caso estudado pode servir como exemplo de solução sustentável para outras cidades latino-americanas que possuem bordas de rios, desenvolvendo um sistema semelhante ao de Valdivia.

Além do estudo do modelo do *Solar* e do *Barrio Flotante* frente à cidade, a oportunidade de explorar as características técnico-estruturais da embarcação foi essencial para se compreender sua eficiência hidrodinâmica, tanto em termos de estabilidade, quanto de fluabilidade.

Não obstante, cita-se que a realização da pesquisa de campo e entrevista com *stakeholders* mudou a concepção inicial que se tinha sobre a embarcação em termos de mobilidade urbana. Viu-se que o *Solar* ainda não é encarado como um transporte público devido à legislação chilena não o reconhecer como tal.

Somado a isso, durante a pesquisa de campo muitos entrevistados se mostraram muito interessados nos estudos desenvolvidos acerca da embarcação, o que permitiu um maior contato com os moradores de Valdivia. Assim, uma das entrevistadas sugeriu que a pesquisa fosse enviada para debater com moradores do local a fim de se criar uma mobilização para cobrar autoridades e órgãos competentes com o objetivo de tornar o *Solar* um transporte público.

Com isso, nota-se que, além da compreensão teórica e técnica da embarcação vê-se que a pesquisa está gerando resultados que podem influir diretamente na vida da população de Valdivia, dando os primeiros passos para o futuro estabelecimento de uma rede de transportes públicos fluviais de qualidade.

REFERÊNCIAS

Alwoplast S.A. Disponível em: <https://www.alwoplast.cl/solar-boat>. Acesso em: 27, mar. 2018.

BRAUNGAR, Michael; McDONOUGH, William. **Cradle to Cradle**: criar e reciclar ilimitadamente. Gustavo Gili, 2002.

BROGNOLI, R. **Composição da fibra para embarcações**. Disponível em: https://www.senairs.org.br/sites/default/files/documents/composicao_da_fibra_para_embarcacoes.pdf. Acesso em: 07, jan. 2021.

TFS: la red de embarcaciones solares que revoluciona el Calle-Calle. **Marítimo Portuario**, 7, dez. 2015. Disponível em: <https://www.maritimoportuario.cl/mp/tfs-la-red-de-embarcaciones-solares-que-revoluciona-el-calle-calle/>. Acesso em: 07, jan. 2021.

DANIEL, Luis Felipe Oetinger. **Diagnóstico y Análisis de la Industria Naval en la Comuna de Valdivia**. Monografía (Trabalho de Conclusão de Curso em Administração) – Escola de Engenharia Comercial, Universidad Austral de Chile, Chile, 2005. Disponível em: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/feo.29d/doc/feo.29d.pdf>. Acesso em 12 ja. 2021.

Ediciones Especiales Online. (2005, Maio 31). **Los Edwards y El Mercurio:** Una historia de familia. Ediciones Especiales. Disponível em: <http://www.edicionesespeciales.elmercurio.com/destacadas/detalle/index.asp?idnoticia=0131052005021X033012>. Acesso em: 12, jan. 2021.

Estrutura do Casco dos Navios Metálicos: Sistemas de Construção. Disponível em: <http://termo.furg.br/ArteNaval/Apres/ArtNav06a.pdf>. Acesso em: 10, jan. 2021.

FGV Projetos (Ed.). (2015). **CIDADES INTELIGENTES E MOBILIDADE URBANA, 24**. Disponível em: https://fgvprojetos.fgv.br/sites/fgvprojetos.fgv.br/files/cadernos_fgvprojetos_smart_cities_bilingue-final-web.pdf. Acesso em: 25, mar. 2018.

Quiénes Somos. **ForoInnovacion**. Disponível em: <https://foroinnovacion.cl/>. Acesso em: 12, jan. 2021.

GAETE, Constanza Martínez (2015, Outubro 16). **Taxis solares de Valdivia ganan el Premio Nacional Avonni Patagonia 2015**. Disponível em: <https://www.plataformaurbana.cl/archive/2015/10/16/taxis-solares-de-valdivia-ganan-el-premio-nacional-avonni-patagonia-2015/>. Acesso em: 27, mar. 2018.

GORE, Al. **The Future: Six Drivers of Global Change**. Random House Trade, 2013.

GUIMARÃES, Rosi. **As Belezas E Surpresas De Valdivia, No Sul Do Chile**. Disponível em: <https://nosochile.com.br/as-belezas-e-surpresas-de-valdivia-no-sul-dochile/>. Acesso em: 28, mar. 2018.

HERNÁNDEZ A., Carlos Andrés. **Estratégias Projetuais no Território do Porto de Santos**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2012.

HERNÁNDEZ A., Carlos Andrés. (2004). **Metrópoles e as fronteiras marítimas: análises das cidades de Buenos Aires, Montevideu e Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2004.

LEITE, Carlos. **Cidades Sustentáveis Cidades Inteligentes** (1 ed.). Bookman, 2012.

LUCO, R.; Flores, R. (2017). BARRIO FLOTANTE Y TRANSPORTE FLUVIAL SUSTENTABLE. **Em pauta:** Revistas Eletrônicas UAHC.

MAU, Bruce; LEONARD, Jennifer. **Massive change** (1 ed.). Phaidon Press, 2004.

MCLENNAN, Jason F. **The Philosophy of Sustainable Design: The Future of Architecture**. Ecotone Llc, 2004.

MESQUITA, J. L. (2020, Agosto 12). **Fibra de vidro e indústria náutica: de solução a problema**. Disponível em: <https://marsemfim.com.br/fibra-de-vidro-e-industria-nautica-de-solucao-a-problema/>. Acesso em: 10 jan. 2021.

NATAL, Fernando Motta Pereira; BRANDÃO, Yan Barcelos. **Estabilidade e suas complicações**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante, 2017.

Nacto (Ed.). **Guia Global de Desenho de Ruas** (1st ed.). Senac SP, 2018.

NUESTRA VISIÓN. (n.d.). Visión Valdivia. Recuperado em January 12, 2021, de Disponível em: http://www.visionvaldivia.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=4&lang=en. Acesso em: 12 jan. 2021.

Asis Boats. **O grande debate do casco: alumínio ou fibra de vidro, o que é certo para si?** Disponível em: <https://www.asisboats.com/blog/o-grande-debate-do-casco-aluminio-ou-fibra-de-vidro-o-que-e-certo-para-si/#:~:text=Leveza%3A%20Embora%20estes%20cascos%20n%C3%A3o,o%20barco%20atravessa%20a%20C3%A1gua>. Acesso em: 13, jan. 2021.

Universidade Federal de Santa Maria. **O que é um modelo?** Disponível em:

<https://www.ufsm.br/cursos/graduacao/santa-maria/fisica/2020/02/20/o-que-e-um-modelo/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

PANZERA, C. **Valdivia**. Guia de Destinos. Disponível em: <https://guia.melhoresdestinos.com.br/valdivia-162-1840-p.html>. Acesso em: 10 jan. 2021.

PIZARRO, A. C. **EV: Taxis fluviales solares en Valdivia (TFS – Transporte Fluvial Sustentable)**. Administración y Transportes. Disponível em: <http://administracionytransportes.cl/2016/01/09/ev-taxis-fluviales-solares-en-valdivia-tfs-transporte-fluvial-sustentable/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

Tripadvisor. **Restaurant Barrio Flotante Valdivia**. Disponível em: https://www.tripadvisor.com.br/Restaurant_Review-g294302-d9784864-Reviews-Restaurant_Barrio_Flotante_Valdivia-Valdivia_Los_Rios_Region.html. Acesso em: 12 jan. 2021.

Revista Energía. (2018, Janeiro 4). **Destino en verano: Barrio flotante en Valdivia, ejemplo de sustentabilidad**. Disponível em: <https://www.revistaenergia.com/12448/>. Acesso em: 15, jan. 2021.

ROSAS, D. (2011). **Valdivia Camino a Ser la Capital Náutica del Pacífico Sur**. Disponível em: <https://issuu.com/revistanos/docs/revista-valdivia-puertomontt>. Acesso em: 12, jan. 2021.

SALAS, M., LUCO, R., & Ekdahl, H. **ENERGÍA SOLAR PARA PROPULSIÓN DE EMBARCACIONES FLUVIALES**. In: Congreso Internacional IDS2013, Iquitos, Perú, 2013. Disponível em: https://www.openstarts.units.it/bitstream/10077/8803/1/10_Salas_et_al.pdf. Acesso em: 12, jan. 2021.

SÁNCHEZ, C. (2015, Novembro 9). **Los taxis solares transforman el transporte público en la ciudad chilena de Valdivia**. Energy News - Toda Energía. Disponível em: <https://www.energynews.es/los-taxis-solares-transforman-el-transporte-publico-en-la-ciudad-chilena-de-valdivia/#:~:text=Los%20taxis%20solares%20transforman%20el%20transporte%20p%C3%BAblico%20en%20la%20ciudad%20chilena%20de%20Valdivia&text=Alex%20Wopper%20es%20un%20empresario,sistema%20de%20transporte%20fluvial%20sostenible>. Acesso em: 27, mar. 2018.

PROA. In: DICIONÁRIO online de português. [s.i.]. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/proa/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

TOLEDO, P. Z.; HERNÁNDEZ A., C. A.. Estratégias de mitigação para o estabelecimento de protocolos de prevenção da costa de Joinville contra o aumento do nível dos oceanos. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, n.8, 2020. Disponível em: https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/cidades_verdes/article/download/2744/2573. Acesso em 13 jan. 2021.

3D Fila. **Tudo que você precisa saber sobre Impressão com PLA**. Disponível em: <https://3dfila.com.br/tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-impressao-com-pla/#:~:text=O%20termo%20que%20remete%20a,termopl%C3%A1sticos%20que%20derivam%20do%20petr%C3%B3leo>. Acesso em: 12, jan. 2021.

UACH. (2013, Setembro 5). **¡Abiertas las inscripciones! “Sol, Río... ¡Acción!: Viaje hacia una fuente de energía renovable”**. Dirección de Vinculación con el Medio. Disponível em: <http://www.extension.uach.cl/index.php/comunicaciones/11-noticias/959-abiertas-las-inscripciones-sol-rio-accion-viaje-hacia-una-fuente-de-energia-renovable>. Acesso em: 12, jan. 2021.

MasContainer. **Valdivia tiene primer servicio de transporte fluvial sustentable de Chile**. Disponível em: <https://www.mascontainer.com/valdivia-tiene-primer-servicio-de-transporte-fluvial-sustentable-de-chile/>. Acesso em: 12, jan. 2021.

VILLARREAL, Jessica Martínez (2010, November 28). **Taxis acuáticos y un café flotante para el Calle-Calle**. Plataforma Urbana. Disponível em: <https://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/11/28/transporte-urbano-fluvial-para-valdivia/>. Acesso em: 10, jan. 2021.