

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO - UNINOVE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

FÁBIO SOARES ARANTES

CRITÉRIO DE SELEÇÃO DE BOMBAS DE CIRCULAÇÃO USADAS PARA
AQUARIOFILIA COM BASE NA ECOEFICIÊNCIA

SÃO PAULO

2020

FÁBIO SOARES ARANTES

**CRITÉRIO DE SELEÇÃO DE BOMBAS DE CIRCULAÇÃO USADAS PARA
AQUARIOFILIA COM BASE NA ECOEFICIÊNCIA**

**Dissertação de Mestrado apresentada
ao programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da Universidade
Nove de Julho- UNINOVE, como requisito
parcial para obtenção do grau de Mestre em
Engenharia de Produção.**

Prof. Dr. Walter Cardoso Sátyro - Orientador

SÃO PAULO

2020

Arantes, Fabio Soares.

Critério de seleção de bombas de circulação usadas para aquariofilia com base na ecoeficiência. / Fabio Soares Arantes. 2020. 60 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2020.

Orientador (a): Prof. Dr. Walter Cardoso Sátyro

1. Ecoeficiência. 2. Bombas d'água. 3. Bombas de circulação. 4. Aquarismo.

I. Sátyro, Walter Cardoso. II. Título.

CDU 658.5

Dedico este trabalho a minha família pelo apoio recebido, minha esposa Ana Margarete de O. Arantes e filhos, Fabiana de O. Arantes e Henrique de O. Arantes, meus irmãos Flavio S. Arantes e Fabricio S. Arantes e em especial meus pais, Osvaldo Caciolli Arantes (in memoriam) e Edna Lúcia Soares Arantes, que são meus exemplos de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar por permitir esta tarefa possível, a Capes e ao meu orientador Prof. Dr. Walter Cardoso Sátyro por toda paciência e profissionalismo com que conduziu todos os passos deste trabalho e aos professores que colaboraram com minha formação.

Minha esposa e filhos, pela dedicação e compreensão por minhas ausências nos programas familiares, aos amigos do curso, Agatha Monteiro, Marcos Gomes e Alberto Almeida pela amizade e força, e a Universidade Nove de Julho sem qual eu não teria feito o curso de Mestrado.

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo o desenvolvimento de um critério de seleção de bombas de circulação usadas para aquariorfilia baseado na ecoeficiência. Para o desenvolvimento deste critério de seleção, analisou-se o segmento, no qual levou-se em consideração o custo das bombas de circulação importadas versus o custo das bombas de circulação nacionais e, introduzindo-se a análise do consumo de energia destas bombas de circulação, o que não era enfatizado até então pelos especialistas deste segmento. A metodologia de pesquisa foi realizada através de pesquisa de campo em 30 lojas de aquarismo, com o objetivo de avaliar a forma de seleção para análise nas tomadas de decisões quanto à aquisição de bombas de circulação nacionais ou importadas, visando à ecoeficiência. Os resultados mostraram que para algumas vazões, as bombas de circulação importadas não possuem concorrência nacional, tornando-se as únicas opções no mercado. Com relação às outras vazões, onde há fabricação de bombas nacionais, a pesquisa de campo evidenciou que os especialistas no setor não levam em consideração o consumo de energia como forma de seleção. A análise de Pareto mostrou que os requisitos mais importantes relatados pelos especialistas entrevistados, foram que as bombas devem ter bom preço e boa qualidade. Foi verificado também que grande parte dos especialistas não adotam qualquer critério de seleção que leve em consideração a ecoeficiência. Isto pode fazer com que uma bomba de baixo preço de aquisição para o consumidor tenha um custo total elevado, por gastar mais energia para o seu desempenho, onerando o consumidor e utilizando mais recursos naturais para o seu funcionamento, comprometendo a ecoeficiência. Com respeito a bombas de circulação usada para aquariorfilia, essa dissertação tem como contribuição científica a proposição de: (1) uma classificação segundo suas vazões, e (2) uma forma complementar de um critério de seleção, baseada na ecoeficiência, contribuindo para formação de uma cultura sustentável, onde cada um contribui com que pode, da melhor forma possível, para a sustentabilidade do planeta.

Palavras-chave: Ecoeficiência; Bombas d'água; Bombas de circulação; Aquarismo

ABSTRACT

This study aims to develop a selection criterion for circulation pumps used for aquarism based on eco-efficiency. For the development of this selection criterion, the segment was analyzed, where the cost of imported circulation pumps was taken into account versus the cost of national circulation pumps, and introducing the analysis of the energy consumption of these circulation pumps, which was not emphasized until then by specialists in this segment. The research methodology was carried out through a field research in 30 aquarium stores, with the objective of evaluating the form of selection for analysis in decision making regarding the acquisition of national or imported circulation pumps, aiming at eco-efficiency. The results showed that for some flow rates, imported circulation pumps do not have national competitors, making them the only options on the market. With regard to other flows, where national pumps are manufactured, the field research showed that experts in the sector do not consider energy consumption as a form of selection. Pareto's analysis showed that the most important requirements reported by the experts interviewed, were that the pumps must have good price and good quality. It was also found that most experts do not adopt any selection criteria that consider ecoefficiency. This can make a low-cost pump for the consumer to have a high total cost, by spending more energy for its performance, burdening the consumer and using more natural resources for its operation, compromising eco-efficiency. With respect to circulation pumps used for aquarism, this dissertation has as scientific contribution the proposition of: (1) a classification according to its flow rates, and (2) a complementary form for a selection criterion, based on eco-efficiency, contributing to the formation of a sustainable culture, where everyone contributes what they can, in the best possible way, to the sustainability of the Planet.

Keywords: Eco-efficiency; Water pumps; Circulation pumps; Aquarism

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Bombas de circulação submersa.....	16
Figura 2- Estrutura do Trabalho.....	20
Figura 3- Curvas características de famílias de bombas centrífugas, para seleção de modelo mais adequado, para bombeamento com água.....	24
Figura 4- Aquariofilia e aquaponia.....	25
Figura 5- Análise de Pareto para avaliar o interesse dos varejistas pelo produto	36
Figura 6- Resultados do Questionário 1: Parâmetros de Interesse dos Varejistas.....	37
Figura 7- Resultados do Questionário 2: Pontuação Obtida pelas Empresas.....	38
Figura 8- Resultados do Questionário 2: Distribuição das Empresas Pesquisadas	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação dos tipos de bombas.....	21
Tabela 2- Bombas Dinâmicas.....	22
Tabela 3- Bombas Volumetricas.....	22
Tabela 4 – Classificação dos respondentes.....	35
Tabela 5 – Custo que o lojista paga ao importador/distribuidor (Custo de aquisição).....	40
Tabela 6 – Simulação de cálculo de consumo mensal em Reais.....	40
Tabela 7 – Tarifas de energia em kWh regulamentada pela Aneel.	41
Tabela 8 – Redução no Consumo pelo uso do Modelo mais Eficiente	41
Tabela 9 – Simulação de cálculo de consumo mensal em Reais.....	42
Tabela 10 – Resultados de consumo de energia, sua redução e período de retorno.....	43
Tabela 11– Classificação de bombas de circulação usadas na aquariofilia, conforme vazão..	44
Tabela 12– Tabela de volume de água do aquário e vazão da bomba de circulação indicada atualmente	44
Tabela13- Tabela de indicação de bombas de circulação Rossmant Italy Engineering.....	45
Tabela14- Tabela de volume de água do aquário e vazão da bomba de circulação padronizada.....	46
Tabela15- Critério de seleção de bombas de circulação usadas em aquariofilia com referências asprioridades ecoeficientes.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3BL - *Triple botton line.*

ABINPET - Associação brasileira da Industria de produtos para animais de estimação.

ABLA - Associação brasileira de lojas de aquariofilia.

ABRAQUA - Associação brasileira de lojas de aquariofilia.

ALICE WEB 2 - Sítio de estatística e análise das informações de comércio e exterior.

ANEEL - Agência nacional de energia elétrica.

BS - Bomba submersa nacional.

COFINS - Contribuição para o financiamento da seguridade social.

FAO - Organização das nações unidas para alimentação e agricultura.

IBAMA - Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis.

II - Impostos de importação.

IPI - Imposto sobre produtos industrializados.

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

ONU - Organização das Nações Unidas.

PIS - Programa de integração social.

SEBRAE - Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas.

SI - Sistema Internacional

UNCED - Organização do meio ambiente e desenvolvimento.

WBCSD - World Business Council for Sustainable Development.

WCED - World Commission on Environment and Development.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.2 OBJETIVOS	18
1.2.1 Objetivo geral.....	18
1.2.2 Objetivos específicos.....	18
1.4 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	19
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.2 O AQUARISMO NO CENÁRIO MUNDIAL	25
2.2.1 A maior diversidade do mundo	26
2.2.2 Os primeiros aquários e o aparecimento de ações educativas.....	26
2.2.3 O setor de aquarismo no Brasil	27
2.2.4 Perspectivas das empresas que prestam serviços no setor de aquarismo no Brasil	29
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 A COLETA DE DADOS.....	32
3.2 ETAPAS DA PESQUISA.....	32
3.2.1 Critério de seleção das empresas.....	32
3.2.2 Dos questionários.....	33
3.2.3 Caracterização dos respondentes	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
5 CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE	58

1 INTRODUÇÃO

A preocupação em produzir de forma sustentável está cada vez mais presente nos mais variados setores da sociedade. A conceituação do termo desenvolvimento sustentável mais difundida é a da Comissão Brundtland (WCED, 1987), que considera que desenvolvimento sustentável deve atender às necessidades da geração atual sem comprometer necessidades das gerações futuras. O relatório de Brundtland é o resultado do trabalho da comissão mundial da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (UNCED).

Em 1992, no evento Rio 92, lançou-se a noção dos três pilares do desenvolvimento sustentável (DALY, 1991). Estes - ambiental, social e econômico, foram consolidados no ano de 1994 através do termo *triple bottom line* (3BL), ou tripé do desenvolvimento sustentável (ELKINGTON, 1997).

O meio ambiente possui um significado complexo. Pode-se dizer então que tudo está interligado, humanos, animais, plantas, paisagens, os lugares onde vivem e toda essa relação de um com o outro é que define o meio ambiente (FERREIRA, 1998). Segundo Klabin (2011), questões políticas, culturais e socioeconômicas contribuíram para o atual desequilíbrio no planeta.

A preocupação em preservar o meio ambiente começou a afetar vários governos e uma grande parcela da população, que começam a exercer uma pressão constante sobre as empresas e suas práticas de fabricação e de prestação de serviços (CARINO; MCCARTAN; BARBOUR, 2020). Assim o lucro deixa de ser o objetivo único a ser alcançado, e a crescente homogeneização de itens e serviços oferecidos ao consumidor faz com que a empresa busque obter uma figura responsável perante o mercado, figura está relacionada a certa preocupação com padrões éticos comportamentais e com a preservação ambiental (BERTHEAU, 2020).

Em muitos países, houve uma pressão da opinião pública considerando que as mudanças climáticas são causadas também pelas firmas em seus modos não limpos de produção. Na tentativa de apenas criar valor econômico em 1997 a *triple bottom line* (3BL) emergiu como uma nova ferramenta para medir o desempenho organizacional. A ideia de evolução sustentável foi trazida por Elkington (1997), criador do modelo que atualmente guia a conduta bem como o desenvolvimento sustentável. Elkington (1997) indicou que a atuação voltada pela lógica do progresso sustentável é aquela que concomitantemente gera lucros, preocupa-se com o lado social e é ambientalmente amistosa. Este modelo ficou popular como o tripé do avanço sustentável ou "*triple bottom line*", reunindo as ideias de prosperidade em

um único conceito: qualidade econômica, ecossistêmico e razão comum. Ele presume que o êxito de uma organização deve ser mensurado não apenas por intermédio de circunstâncias monetárias, mas também por seu desempenho do meio ambiente e social.

Leff (2001) aborda a incapacidade de solucionar as graduais e relevantes questões ambientais, sem que haja alteração global nos modos, valores e comportamentos, preocupados apenas com a ação no sentido presente, apoiada somente no ponto de vista financeiro do crescimento.

Em meio a discussão da sustentabilidade, emerge a ecoeficiência, que para o WBCSD (2000a), reúne os ingredientes essenciais para o progresso econômico e ambiental aliado ao sucesso financeiro, pelo emprego da utilização mais eficiente dos recursos e diminuição das emissões nocivas para o ambiente, procurando melhorias ambientais que abarquem paralelamente benefícios econômicos. Basicamente, esta iniciativa concentra-se em oportunidades para negócios e permite que as empresas se tornem mais ambientalmente responsáveis e mais rentáveis, além de incentivar a inovação e, portanto, o crescimento e a competitividade (WBCSD, 2000b).

Embora ocorra normalmente a prevalência do pilar econômico sobre os outros, por conta da pressão por resultados financeiros, se a eficiência econômica for aliada à eficiência ambiental, tem-se a ecoeficiência (BLEISCHWITZ, 2003). Nesse contexto, diz-se que a ecoeficiência é parte integrante do movimento da sustentabilidade organizacional (SAVITZ; WEBER, 2006).

De acordo com Krajnc e Glavic (2005), muitas empresas que até então consideravam apenas os indicadores financeiros para acompanhar os resultados de suas atividades, passaram a desenvolver práticas direcionadas a sustentabilidade e a ecoeficiência, mas com a perspectiva econômica, ela precisa ser mensurada. Por isso, se utilizam indicadores, que são informações úteis para a tomada de decisões, que reflitam informações e parâmetros sobre um determinado fenômeno.

A ecoeficiência ganhou maior notoriedade junto ao setor empresarial a partir do lançamento do livro “Mudança de Rumo”, de Stephan Schmidheiny, em 1990 (VISSER, 2017). Fundador do WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), Schmidheiny defendia uma mudança da percepção do setor empresarial em analogia as indagações às questões relativas ao meio ambiente. Sua definição reúne elementos tidos como essenciais (progresso econômico e ambiental), em direção a prosperidade econômica, por meios da utilização mais eficiente dos recursos e de menos emissões nocivas para o ambiente (WBCSD, 2000a).

A ecoeficiência também pode ser conceituada como uma meta geral de criação de valor enquanto reduz o impacto ambiental e empiricamente se referindo entre a relação do impacto ambiental e custo econômico que leva a deparar com quatro tipos básicos de resultado em ecoeficiência: a intensidade ambiental, produtividade no campo do ecossistema e criação de valor, meio ambiente e custos e melhoria ambiental na eficácia de custo em indicadores de melhoria ambiental (HUPPES; ISHIKAWA, 2005; YANG; ZHENG; LIU; WU; 2019).

A Aquicultura é definida como a produção racional, em cativeiro ou outro meio controlado, de espécies de habitat predominantemente aquático, sejam elas animais ou vegetais, tais como peixes, camarões, rãs, algas, entre outras espécies, em qualquer de seus estágios de desenvolvimento (VALENTI, 2002). Em outras palavras, de maneira bastante sucinta, aquicultura é a produção animal ou vegetal realizada em cativeiro em ambiente aquático.

A criação de organismos aquáticos para fins ornamentais se destaca como uma das vertentes mais promissoras da Aquicultura, cuja difusão ocorre através do uso de aquários, criações, reproduções e até mesmo a comercialização de espécies aquáticas, empregando a atividade o termo de Aquariofilia ou Aquarismo conforme o Ministério da Pesca e Aquicultura (2014) conceitua. Dessa forma, Aquariofilia ou Aquarismo é a prática de criação de peixes, plantas e outros organismos aquáticos em aquários ou em tanques com fins científicos ou ornamentais, sendo uma atividade distinta da piscicultura e a aquacultura por não estar ligada a produção comercial.

A Aquicultura está embasada em três pilares: a produção lucrativa, a preservação do ecossistema e o desenvolvimento social. Os três componentes são essenciais e indissociáveis para que se possa ter uma atividade perene. Deve-se entender, portanto, que a preservação ambiental é parte do processo produtivo (VALENTI et al., 2000).

Segundo Ribeiro et al. (2007), tem grande importância na promoção do desenvolvimento e uso sustentável dos recursos aquáticos, sendo o setor de peixes ornamentais um componente relevante no comércio internacional, alcançando um valor de US\$ 372 milhões no ano de 2011 (FAO, 2017).

Segundo dados da FAO (2018), através do relatório *State of the World Fisheries and Aquaculture* (Sofia), atualmente, o aquarismo é uma área comercial muito vasta e influente no mercado de peixes. No entanto, a relação da maneira como esses animais são coletados está diretamente ligada à baixa remuneração dos pescadores, que expõem suas vidas com o uso de métodos ineficientes do ponto de vista qualitativo. O número de espécies marinhas é alto,

porém a maioria dos animais capturados é descartada provocada por acidentes ou mortes destes animais, devido a falhas no processo de captura, tornando a prática de marketing insustentável o que pode levar ao esgotamento, a médio e longo prazo, das reservas naturais da biota aquática (WOOD, 2001; COE; ARAÚJO, 2009; LIMA, 2012).

Estima-se que o mercado brasileiro de organismos aquáticos ornamentais tenha movimentado, no ano de 2014, mais de US\$ 400 mil em importações e US\$ 13,8 milhões em exportações, observando um crescimento médio de 15% ao ano nas transações, e obtendo um grande crescimento do capital movimentando em período de tempo de menos de 3 anos (COMTRADE, 2015).

Nos dias atuais, ter um aquário passou a ser entendido como uma forma de recriar um espaço da natureza dentro de casa, com finalidades educativas, recreativas e de preservação, onde se busca reproduzir, o mais fielmente possível, o habitat de origem da espécie criada (SEBRAE, 2019).

Dado o grau do desenvolvimento do mercado de aquários, é possível encontrar equipamentos modernos a preços acessíveis que ajudam a manter a qualidade da água do aquário. Alguns dispositivos requerem do hobbista (esse termo, originado da palavra inglesa *hobbyist*, designa uma pessoa dedicada à prática de um determinado *hobby* ou atividade de lazer) apenas cerca de meia hora de dedicação por semana, na manutenção dos equipamentos e troca de parte da água, salvando os proprietários de peixes do trabalho duro de limpeza pesado de pedras, vidro e acessórios, como fazia-se há algum tempo. Com estes equipamentos modernos, evolução nas técnicas de produção, manutenção de peixes e ainda melhoramento das rações utilizadas, observa-se atualmente um aumento significativo na expectativa de vida dos animais mantidos em aquário (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2018).

De forma geral, tanto para a aquicultura quanto para o aquarismo o sistema de circulação de água, atribui grande importância ao design do tanque porque otimizam energia por não ter ângulos retos, permite o acompanhamento dos movimentos de rotação e translação da terra ampliando a potência e pressão da bomba que permite a circulação e oxigenação (KUBITZA, 2006).

Conforme Helfrich e Libery (2015) os tanques circulares ou ovais com drenos centrais são mais fáceis de limpar e circular a água ao contrário dos retangulares tanto nas aplicações da aquicultura como da aquarofilia.

As bombas podem ser classificadas em dinâmicas e de deslocamento positivo. Nas bombas de tipo dinâmico sua ação motriz é exclusivamente rotacional. Seu componente

essencial de transmissão da energia é o impulsor ou rotor e seu princípio de funcionamento é regido pelas equações de Euler (FOX, 2004).

A bomba de circulação é classificada como bomba dinâmica, de fluxo misto, sendo um equipamento que pode ser usado para a transferência de líquidos frios e quentes, bem como para a adaptação de diversos tipos de circulação e recirculação (FOX, 2004).

A seguir na Fig. 1, seguem algumas imagens de bombas de circulação convencionais:



Fig.1. Bombas de circulação submersas

Os principais fatores que devem ser considerados no momento da seleção de uma bomba são: as propriedades físicas e químicas da água (temperatura, acidez, salinidade, turbidez, quantidades de sólidos minerais), vazão demanda do projeto, altura de sucção da bomba, perda da carga na captação, que depende do tipo, diâmetro e o comprimento do tubo, como os tipos de conexões (KUBITZA, 2002).

Critérios de seleção de bombas são encontrados em livros de mecânica de fluidos, para bombas centrífugas utilizando água como fluido. Para tal, leva-se em consideração a vazão de bombeamento (Q) e a altura a ser vencida pela bomba (H) (PRITCHARD; LEYLEGIAN, 2011).

H = altura de elevação manométrica, altura de recalque ou carga total

Q = vazão ou capacidade da bomba

No caso de bombas de circulação este critério de seleção não é adequado, posto que o importante é a circulação do fluido, com vazão constante e, não sua altura de recalque.

Mickwitz et al., (2006) afirmam que o termo ecoeficiência descreve a combinação entre eficiência econômica e ecológica, ou seja, reduz um impacto ecológico, enquanto adiciona valor econômico.

Verfaille e Bidwell (2000) salientam que a ecoeficiência se torna possível por meio de uma regra geral que reúne as duas “eco-dimensões”: economia e ecologia, de forma a relacionar o montante do produto ou do serviço com a sua respectiva importância ambiental, ou melhor:

” Ecoeficiência é a razão entre o montante do produto e serviço por sua importância ambiental” (VERFAILLE, BIDWELL, 2000).

Por meio de pesquisa bibliográfica não se encontrou qualquer menção aos equipamentos utilizados para a atividade diretamente para aquariorfilia, nem o estabelecimento de critérios de seleção de bombas de circulação usadas naquela atividade que levasse em consideração a ecoeficiência, identificando-se aqui uma lacuna de pesquisa. Como exemplo da raridade de estudos que abordam aquariorfilia, utilizando-se a base de dados Scopus, empregando-se o termo de busca *Aquariophilie*, nos campos Título, Resumo e Palavra-chave, obteve-se 2 documentos: um de Hignette (2004), que trata-se do Boletim da Sociedade Francesa de Zoologia, a respeito dos cuidados que se deve ter com peixes ornamentais, durante seu comércio e guarda, e outro de Pulce, Calloch, Rabasse, Descotes, (2004), que aborda envenenamento de peixes ornamentais. Alterando-se o termo de busca para Aquaculture AND “circulation pump”, obteve-se apenas o trabalho de Maruyama et al. (2003), sobre experimento em criatório de peixes japoneses, não havendo a preocupação de estabelecer um critério de seleção de bombas de circulação.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Dentro deste cenário e visando gerar conhecimentos que possam preencher a lacuna de pesquisa identificada, este trabalho propõe responder a seguinte questão de pesquisa: **Qual deverá ser o critério de seleção de bombas de circulação usadas na aquariorfilia com base na ecoeficiência?**

1.2 OBJETIVOS

Assim, para responder a esse problema de pesquisa, os seguintes objetivos são propostos:

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral do presente trabalho é desenvolver um critério de seleção de bombas de circulação, usadas na aquariofilia, com base na ecoeficiência.

1.2.2 Objetivos específicos

- Propor uma classificação de bomba de circulação, usada em aquariofilia, que leve em conta a vazão, de forma a padronizar o conhecimento técnico, onde há interpretações diversas.
- Propor um critério de seleção de bombas de circulação usada na aquariofilia, tendo como base a ecoeficiência.

1.3 JUSTIFICATIVA

A criação de organismos aquáticos para fins ornamentais se destaca como uma das vertentes mais promissoras dentro da Aquicultura, cuja difusão conhecida tradicionalmente pelo seu uso como *hobby* para fins de ilustrativos, decorativos e de entretenimento, a atividade da Aquariofilia pode ainda ser empregada como ferramenta didática de ensino e corroborar diretamente com esforços de preservação de recursos naturais, ecossistemas aquáticos e espécies nativas (ALVES; ROJAS, ROMAGOSA, 2009; PEREIRA et al., 2014).

O Brasil é um dos cinco principais países exportadores de peixes de aquário tropical no mundo, sendo que o interesse em organismos marinhos ornamentais aumentou substancialmente a partir de meados da década de 1990 (LIMA, 2012). Os maiores importadores foram os EUA e Comunidade Europeia, quando 62% das espécies aquáticas foram exportadas do Brasil para estes destinos (GASPARINI et al., 2005).

As bombas de circulação de água usadas na aquariofilia são caracterizadas pelo fornecimento de vazão com taxas de fluxos constantes, assim, dentro de limites, mesmo que haja pequenas mudanças no fornecimento de água na entrada do sistema de alimentação, a vazão será sempre mantida constante, pela bomba de circulação (SHIN, KIM, CHO, 2019).

Para mitigar o aumento nos impactos ambientais, e para que seja possível conciliar o aumento da produção com o cultivo sustentável é necessário que se faça o uso de tecnologias de produção. Dentre estas, encontra-se o processo de circulação de água. Por meio de modelo de produção com a utilização de circulação de água é possível manter espécimes aquáticas ao mesmo tempo em que haja a liberação mínima de resíduos, empregando-se somente a reposição de água, perdida no processo de evaporação, por volta de 5% do volume integral ao longo do dia (CREPALDI et al., 2006).

Visando a colaborar para um processo de produção com cultivo sustentável, é relevante o desenvolvimento de um critério de seleção de bombas de circulação, de forma a criação de um padrão que leve em conta a ecoeficiência, daí a proposição desta dissertação.

1.4 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O presente trabalho se limita ao estudo da seleção de bombas de circulação para aquarofilia e ao estabelecimento de um critério de seleção desses equipamentos baseado na ecoeficiência.

Além disso, o trabalho não irá abordar aspectos de projeto das bombas de circulação, se limitando à utilização dos parâmetros nominais de funcionamento, tais como vazão de trabalho e potência elétrica consumida, nos valores informados pelo fabricante dos equipamentos.

Também não serão realizadas análise do ciclo de vida do produto, a não ser aquelas já inerentemente relacionadas ao estabelecimento de um critério de seleção baseado na ecoeficiência operacional, ou seja, não levando em consideração os aspectos ambientais devidos às fases de extração e transformação dos materiais, fabricação e distribuição dos equipamentos, e disposição final do equipamento após o final da vida útil. Dessa forma, a análise de ecoeficiência estará limitada à fase operacional das bombas de circulação atualmente no mercado, não se levando em consideração futuros lançamentos de bombas.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para conseguir cumprir com os objetivos propostos, esta dissertação foi dividida em cinco capítulos. O primeiro capítulo contém a introdução, o problema de pesquisa, o objetivo geral e os específicos, a justificativa e a estrutura do trabalho. O capítulo dois traz a revisão bibliográfica que apresenta os conceitos e fundamentos relacionados ao tema e desenvolve os

pressupostos de pesquisa. O capítulo três estabelece a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho, além dos procedimentos de análise. O quarto capítulo traz a análise e discussão de resultados, conforme a metodologia descrita. Finalmente, o quinto e último capítulo apresenta as conclusões deste trabalho, incluindo sugestões e recomendações para futuras pesquisas.

Figura 2 – Estrutura do Trabalho.



2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo foi feita uma revisão da literatura por meio da análise de conteúdo dos artigos relevantes que tratam dos panoramas do cenário mundial do aquarismo e sobre a importância e aplicações de bombas de circulação.

2.1 BOMBAS E CLASSIFICAÇÕES

Uma bomba é uma máquina-ferramenta hidráulica que transfere energia para um fluido para transferi-lo de um ponto para outro. A relação entre a energia fornecida pela bomba para o líquido e a energia recebida da fonte do motor determina o desempenho da bomba. As bombas são classificadas de acordo com sua aplicação ou a maneira como a energia é transferida para o fluido. (ELETROBRÁS, 2009).

A Tabela 1 apresenta uma classificação dos tipos de bombas segundo Fox (2004).

Tabela 1. Classificação das classes de bombas

Classificação das classes de bombas:	
Dinâmica	Radial; Fluxo misto; Fluxo axial
Volumétrica	Alternativa; Rotativa
Alternativa	Pistão; Embolo; Diafragma
Rotativa	Engrenagens; Lóbulos; Parafusos; Palhetas; Deslizantes

Fonte: FOX (2004)

Fisicamente, a principal diferença entre uma bomba dinâmica e uma bomba de deslocamento positivo é o tipo de energia transferida para o fluido. Primeiro, é a dinâmica, que é então convertida em energia sob pressão, e segundo, a energia fornecida já está na forma de pressão. Além disso, existem outras diferenças, como: As bombas de deslocamento positivo podem ser iniciadas na presença de ar. Na dinâmica, a partida só pode ser feita quando o fluido a ser bombeado estiver cheio. Comparada com a bomba de deslocamento positivo, a bomba de força tem maior vazão e menor pressão (FOX, 2006).

Uma bomba dinâmica transmite movimento de fluido através da força gerada por sua própria massa. Existem quatro tipos: regeneração, fluxo axial, fluxo misto e centrífuga, dos quais a centrífuga é a mais utilizada. O princípio é dado pelo aumento da energia cinética do fluido no propulsor, que é então convertido em energia de pressão. Representação tabela 2.

Tabela 2- Bombas dinâmicas

BOMBAS DINÂMICAS		
CLASSE	PARTICULARIDADES	UTILIZAÇÃO
Fluxo misto	Pressão e vazão moderados	Abastecimento de reservatórios, Circuitos de água gelada e Irrigação
Fluxo axial	Alta vazão e baixa pressão	Irrigação.
Regenerativa	Alta pressão e baixa vazão	Água limpa, sem sólidos, Abastecimento de pequenos reservatórios
Centrifuga	Pressão e vazão altas	Industriais, sistemas de refrigeração de grande porte, navios e grandes Reservatórios

Fonte: FOX (2006)

Bombas de deslocamento volumétrico ou positivo são aquelas nas quais a energia transferida para o fluido já está na forma de pressão e é fornecida diretamente pelo movimento do elemento mecânico da bomba. Tipos principais: rotativo e alternativo. Representação tabela 3.

Tabela 3- Bombas de deslocamento volumétrico ou positivo

BOMBAS VOLUMÉTRICAS		
CLASSE	PARTICULARIDADES	UTILIZAÇÃO
Positiva	Alta pressão e baixa vazão	Apresentam uma grande gama de utilização além do bombeamento convencional, como transmissão de comando e lubrificação.
Alternativa	Alta pressão e baixa vazão	Apresentam uma grande gama de utilização além do bombeamento convencional, como prensas, alimentação de caldeiras e controles de precisão.

Fonte: FOX (2006)

As bombas de deslocamento positivo são também chamadas de ação recíproco e rotativa. A principal características deste tipo de bomba é a transmissão de através de deslocamento volumétrico oriundos de êmbolos, engrenagens (FOX, 2004).

O tipo de rotor e o corpo da bomba tem grande influência sobre a aplicação da bomba. Os rotores são classificados em três tipos: aberto, semiaberto e fechado.

Uma bomba de deslocamento positivo é uma bomba que fornece energia a um líquido na forma de pressão. Essa pressão é causada diretamente pelo movimento do dispositivo de pressão mecânico da bomba (pistão, rotor, lóbulo, parafuso rotativo), que move o líquido reduzindo o volume interno da câmara de compressão. Em uma bomba centrífuga ou de força, a energia fornecida ao líquido está na forma da velocidade de seu deslocamento, que é então convertido em energia de pressão para elevar a água até a altura desejada.

O fluxo a ser bombeado depende dos recursos de design da bomba. Bombas centrífugas ou dinâmicas são bombas caracterizadas por um órgão rotativo, impulsor, equipado com pás ou hélices que, recebendo fluido pelo centro, o ejeta pela periferia do impulsor como resultado da força centrífuga. Existem vários tipos de bombas centrífugas, como: Radial; • fluxo misto; Fluxo axial. O nome da bomba centrífuga se deve ao fato de que a força centrífuga é responsável pela energia que o líquido recebe ao passar através da bomba. O fluido nele entra no centro do rotor, em uma direção paralela ao eixo da bomba, passa por canais formados por pás de curvatura retas, localizadas no interior do rotor, que devido à sua alta velocidade de rotação expõem o fluido através da borda do rotor, devido à força centrífuga (ELETROBRÁS, 2009).

As bombas são classificadas de acordo com sua aplicação ou a maneira como a energia é transferida para o fluido. Geralmente, há uma estreita relação entre a aplicação e as características da bomba, e as características da bomba estão intimamente relacionadas à maneira como o fluido é alimentado.

A bomba de circulação pode ser classificada como dinâmica ou centrífuga sendo sua principal característica a circulação do fluido, com vazão constante e, não sua altura de recalque. Há bombas de circulação para atender várias vazões (ELETROBRÁS, 2009).

Os diversos fabricantes apresentam em gráficos as curvas de suas bombas, denominada curva característica da bomba, de forma tal que entrando-se com a vazão e altura de recalque (H) seja possível selecionar a bomba mais adequada. Alguns fabricantes disponibilizam curvas característica da bomba centrífugas para outros tipos de fluidos, como óleo, amônia, e outros, porém o normal é para a água (PRITCHARD; LEYLEGIAN, 2011).

A Fig. 3 apresenta curvas características de bombas centrífugas, para seleção do modelo mais adequado, considerando-se a rotação de 3.500 rpm, disponível para uma família de bombas de determinado fabricante. No exemplo são utilizadas altura em pés (ft) e vazão em galões por minuto (gpm). No Sistema Internacional (SI), usa-se altura em metros (m) e vazão em litros/hora (l/h)

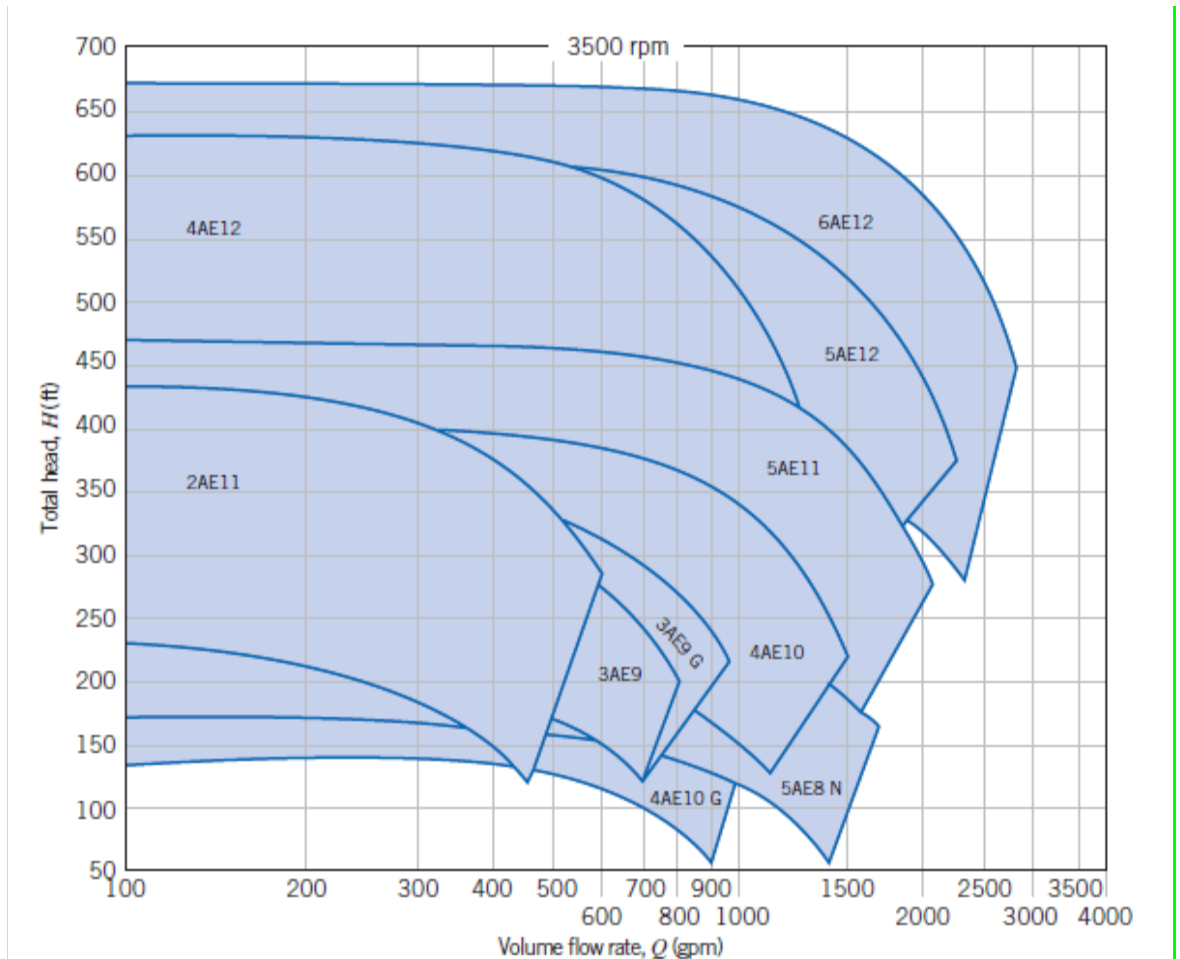


Fig. 3 – Curvas características de famílias de bombas centrífugas, para seleção de modelo mais adequado, para bombeamento com água.

Fonte: Pritchard e Leylegian (2011)

Pode-se também assinalar o fato da importância das bombas de circulação em um sistema de controle de temperatura para experimentos em peixe, onde o aumento gradual de temperatura foi efetuado utilizando-se um controlador de temperatura acoplado a um termômetro e a um aquecedor de 300w durante um determinado tempo para confirmar a precisão do aparelho para definir a potência do aquecedor que melhor satisfizesse as necessidades de precisão, estabelecendo um sistema de circulação de água para homogeneizar a temperatura em todo aquário. (BOITINGER et al., 2000).

A eficiência do sistema de controle da temperatura apresenta diferença devido à falta de homogeneização e a taxa de aquecimento, sendo necessário realizar o controle com aquecedores e bombas de circulação. Uma das causas de comportamentos inquieto dos peixes dentro do sistema é o fato de que em altas temperaturas há aceleração do metabolismo e aumento das demandas energéticas (REYES et al., 2011).

A aquaponia é um sistema de geração de alimentos que articula a aquicultura e suas vertentes em sistemas de circulação e recirculação de água e nutrientes. O termo “aquaponia” é proveniente da mistura entre “aquicultura” e “hidroponia” podendo também ser aplicado na “aquariofilia” e refere-se à integração entre a criação de organismos aquáticos, principalmente peixes, (podendo ser tanto para produção ou ornamentação) e o cultivo de vegetais hidropônicos (HUNDLEY & NAVARRO, 2013).



Fig. 4. Aquariofilia e aquaponia.

Fonte: Celestino; Viera (2018).

2.2 O AQUARISMO NO CENÁRIO MUNDIAL

O segmento econômico de aquarismo tem crescido em todo mundo; no geral países mais desenvolvidos e urbanizados tendem a possuir uma população maior de peixes ornamentais do que os países subdesenvolvidos, ou emergentes (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2018).

Do total das espécies de peixes ornamentais de águas continentais comercializadas, cerca de 90% é referente a espécies reproduzidas em cativeiro e para as espécies marinhas a grande maioria é coletada no ambiente natural (ANDREWS, 1990).

Existem cerca de 2.000 espécies de peixes ornamentais sendo cultivados, e anualmente milhões de espécies são comercializadas, tanto marinhos quanto de água doce, porém estes últimos são a maioria, em torno de 90% a 96%, devido a facilidades de cultivá-los. (LIVENGOOD; CHAPMAN, 2007).

A criação de peixes surgiu como atividade básica para suprir as necessidades alimentares. Na China, entretanto, há mais de três mil anos, já se cultivava peixes em viveiros para fins ornamentais, a aquariofilia (NOTTINGHAM et al., 2005). Na sociedade ocidental esta atividade começou a se desenvolver na Europa, no século XVII, onde o primeiro aquário público foi construído em 1853 (MILLS, 1989).

2.2.1 A maior diversidade do mundo

A variedade de peixes tropicais da América do Sul de água doce é bastante ampla, havendo várias espécies pouco conhecidas de acordo com Lima, Bernardino e Proença (2001). Estima-se que de 30% a 40% dessa fauna ainda não foram descritas. Encontram-se no Brasil em torno de 3.000 espécimes de peixes tropicais de água doce de caráter ornamental, o que demonstra sua grande multiplicidade ictiofaunística da nação brasileira (LIMA, BERNARDINO, PROENÇA, 2001).

2.2.2 Os primeiros aquários e o aparecimento de ações educativas

O nome "aquário" representando o nome do recipiente de água com peixes marinhos foi adotado no século 19, descrito no livro de Philip Henry Gosse (1854) denominado "*The Aquarium: An Unveiling of the Wonders*", que ajudou a popularizar e efetivamente nomeou esse recente instrumental tecnológico científico (SALGADO; MARANDINO, 2014). Logo os reservatórios de água doce ou água salgada encontraram um lugar em meio a apreciadores e nobres, tornando-se o aquário um instrumental tecnológico científico.

Trabalhos iniciais sobre possíveis soluções para ventilação, manutenção do nível de água e a viabilidade do aquário foram originalmente publicadas em periódicos das entidades científicas, todavia apenas naturalistas entre 1840 e 1850 conseguiram desenvolver tecnologia que permitisse o sustento de aquários (SALGADO; MARANDINO, 2014). Por volta de 1855, os aquários foram usados para observar animais vivos, como entretenimento, sendo utilizado *a posteriori* por naturalistas (BOULENGER, 1955). Em 1853, o Regent's Park Zoo abriu suas portas com 14 reservatórios, sendo oito marítimos, o que despertou grande interesse já naquela época (BRUNNER, 2005).

Vários aquários foram abertos em distintas nações da Europa nos anos subsequentes, em construções destinadas a este fim, onde os vários aquários eram iluminados para melhor experiência do visitante na visualização de animais (BOULENGER, 1955). Os aquários, a começar do século XX, podem ser claramente citados como lugares de educação e recreação

e, neste contexto, seu papel didático é salientado, adiante do potencial de recreação (BOULENGER, 1955; CHUTE, 1947).

Por toda a extensão do século XX, a exposição dos animais marinhos, ganhou destaque, quando locais cada vez maiores foram construídos, como é o caso dos oceanários, designação dada a aquários grandes o suficiente para hospedar animais (em certos casos até baleias) e, especialmente, aquários onde a fauna e a flora foram recriados, em todos os detalhes, para permitir a reprodução fiel dos respectivos habitats naturais (KISLING JR., 2001).

As primeiras exposições de aquários no Brasil começaram do século XX, com um aquário marinho, aberto ao público no Rio de Janeiro em 1904 (SALGADO; MARANDINO, 2014). Existem poucos registros a respeito, mas diz-se que este aquário chegou a ter 11 recipientes anteriores a sua destruição em meados de 1937 e 1945. No Rio de Janeiro, foi inaugurado em 1910 um aquário de água doce, proveniente dos rios do estado da Guanabara que na época denominado Distrito Federal em conjunto com um laboratório de piscicultura localizado no bairro da Quinta da Boa Vista (SALGADO; MARANDINO, 2014).

O aquário municipal de Santos, aberto em 1945, tornou-se marco nacional, dada a audácia do projeto, onde seus tanques enormes foram construídos para abrigar animais marinhos, como tubarões de areia, além de tartarugas e pinguins. Este aquário passou por várias reformas o que possibilitou a manutenção seu status atualizado como um dos maiores do Brasil. Tendo sido construído para propiciar um entretenimento agradável, passam por lá perto de quinhentos mil turistas ao ano (VIVASANTOS, 2015).

2.2.3 O setor de aquarismo no Brasil

A quarta categoria de animais de estimação mais comuns no Brasil, são os peixes, atrás apenas de gatos, aves e cães, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018). São aproximadamente 18 milhões de peixes ornamentais criados no país, destes, mais de 300 espécies diferentes estão disponíveis no mercado. Os mais procurados e populares no Brasil são: Acará Bandeira (*Pterophyllum scalare*), Betta (*Betta splendens*), Carpa (*Cyprinus carpio*), Espada (*Xiphophorus hellerii*), Guppy (*Poecilia reticulata*), e, Paulistinha (*Danio rerio*), entre outros (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2018).

A produção aquícola de peixes ornamentais no Brasil é quase toda focada em espécies aquáticas do mercado interno e das regiões continentais, abastecendo principalmente Rio de Janeiro e São Paulo, os maiores mercados (VIDAL, 2002).

Conforme dados de Abraqua (2018), o Brasil é um reconhecido exportador de peixes ornamentais, movimentando US\$ 4 milhões anualmente, segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior. As exportações, em sua grande maioria, são oriundas do extrativismo de peixes em águas continentais e marinhas, enquanto o mercado interno é abastecido principalmente por espécimes de águas continentais autóctones, produzidos em cativeiro. O mercado interno de peixes marinhos é bem menor que o de espécies de águas continentais, é mais seletivo e elitista, sendo que os custos para manutenção dos aquários são maiores.

O maior fornecedor nacional de peixes ornamentais no Brasil é o estado de Minas Gerais; fornecendo cerca de 12 milhões de unidades por ano; 60% de sua produção está concentrada na cidade de Muriaé, região da zona da Mata, que iniciou suas atividades há cerca de 30 anos com espécies asiáticas. Atualmente contam com a produção de 120 espécies diferenciadas (CARDOSO; IGARASHI, 2009).

A aquariofilia é extremamente versátil, podendo ser trabalhada de variadas formas com diversas finalidades, onde podemos destacar:

Entretenimento, quando a prática da aquariofilia se dá pelo interesse do aquarista no lazer e no prazer em se executar atividades sendo considerada muitas vezes como hobby (BRASIL, 2014).

Decorativos, praticados com grande enfoque na ornamentação de diversos ambientes residenciais, comerciais, públicos entre outros, estando atrelado a arquitetura e ao paisagismo e aquapaisagismo (ALMEIDA & SUZUKY, 2008).

Ilustrativo, empregado através da exemplificação visual de diversos elementos bióticos e abióticos que compõe ambientes aquáticos artificiais ou naturais, amplamente utilizados em zoológicos, aquários, reservas ecológicas, jardins botânicos, comercio, dentre diversos outros ambientes públicos ou privados (SALGADO & MARANDINO, 2014).

Ensino, amplamente utilizado como recurso didático e ferramenta prática de ensino e extensão em diversos contextos, sobretudo, nos eixos educacionais (PEREIRA, 2014; ROCHA, 2015).

Comerciais, quando praticado visando a produção e fins lucrativos, gerando renda através da comercialização de organismos e recursos empregados na aquariofilia ou ainda pela geração de empregos e serviços executados por profissionais da área (ANJOS et al., 2009).

Científicas, executada quando se tornam necessárias metodologias que utilizem aquários e reservatórios do gênero em pesquisa na busca de informações acerca de organismos aquáticos (ALVES, 2009).

2.2.4 Perspectivas das empresas que prestam serviços no setor de aquarismo no Brasil

Segundo a União Brasileira dos Promotores de Feiras, UBRAFE (2019), a Aquariofilia faz parte do chamado mercado de animais de estimação (mercado *pet*), um segmento que vem crescendo em todo mundo.

Para se adequar a esta nova e crescente realidade a indústria do aquarismo investiu em inovação e modernização para atender os mais exigentes consumidores. Muitas empresas, pensando em reduzir seus custos cogitam a importação e revenda de produtos como alternativa (SOARES, 2015).

Em geral, os países mais desenvolvidos e urbanizados tendem a ter uma população maior de peixes que os menos desenvolvidos, enquanto estes últimos, têm uma população maior de animais de estimação, principalmente cães e gatos. Devido ao crescente desenvolvimento no mercado de Aquariofilia as empresas brasileiras desse setor vêm se destacando com inúmeras melhorias no desenvolvimento dos equipamentos (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2018).

Apesar de ser bem conhecido pelas pessoas que praticam o hobby, o Aquarismo ainda suscita dúvidas entre os leigos. O hobby da aquariofilia, que vem crescendo nos últimos anos. No estado de São Paulo correspondente a 25% das vendas do mercado *pet*, contudo tende a tornar-se uma prática tão comum quanto cuidar de um cachorro ou gato. Tecnologia avançada permite que bombas, filtros e outros produtos sejam tão eficientes que deixem a água equivalente à do rio ou do mar, que antes era quase impossível, segundo especialistas e entusiastas (JCNET, 2014).

Devido ao crescimento do setor, percebe-se um considerável aumento nas demandas da produção de equipamentos como bombas de circulação de água, tornando necessário o desenvolvimento de uma atuação mais eficaz no mercado, aumentando o custo geral de toda operação da empresa desde a produção até a chegada dos produtos aos consumidores finais (SOARES, 2015).

Quanto mais evoluído economicamente for o país, maior a representação dos peixes ornamentais no mercado. Uma das principais dificuldades do setor da aquariofilia no Brasil é

o método do governo brasileiro com relação as leis de liberação dos espécimes permitidos. O Brasil pode ser considerado o depósito primordial de espécimes ornamentais no mundo (ABLA, 2014).

As estatísticas nacionais são falhas, divulgadas tardiamente e, a identificação de produtores por parte dos órgãos de controle, fiscalização e fomento são sempre subdimensionadas, o que inviabiliza a atuação dos setores públicos e privados no desenvolvimento deste agronegócio (IGARASHI *et al.*, 2016).

Uma das grandes causas do insucesso do aquarista amador é a não compreensão da complexidade deste ecossistema. A filtragem tem por objetivo a purificação da água, visando a qualidade física e química para melhor condicionamento de seus habitantes (BOTELHO FILHO; OLIVEIRA, 1989).

O aquário é formado por um conjunto de equipamentos que funcionam interligados entre si com a finalidade de compor um sistema fechado que imita fielmente um ambiente natural. Fazem parte: aquecedor, termostato, filtro, bomba de circulação (FABICHAK & FABICHAK, 1985).

Os aquários são divididos em diversas categorias que se diferenciam pelo tipo de aquário, e a finalidade do mesmo, sendo classificados como aquários de água doce ou água salgada (BOTELHO, 1997).

A circulação é um dos pontos mais importantes a ser considerado na hora de montar um aquário, juntamente com a qualidade da água. No entanto a importância de uma circulação de água correta nem sempre é levada em consideração ou mesmo conhecida, principalmente em aquaristas iniciantes. A circulação de água dentro do aquário influencia a qualidade da água, a oxigenação, alimentação e para se tratar disso é necessário da ajuda das bombas de circulação (ACQUAPRO, 2018).

Como já dito, não foram identificadas obras na literatura que tratem dos critérios de seleção de bombas de circulação para aquariofilia. Os únicos documentos que trazem informações sobre a utilização de bombas de circulação em aquariofilia são os manuais dos fabricantes que, embora tragam informações sobre os aspectos operacionais de seus equipamentos, obviamente não trazem nenhuma proposta de critério para a seleção dos equipamentos. Este trabalho visa a preencher esta lacuna de pesquisa.

3 METODOLOGIA

Metodologia é a área do conhecimento que ensina os melhores métodos praticados em determinado campo a fim de produzir conhecimento (CERVO; BERVIAN, 2002). O termo metodologia ainda é conhecido como um conjunto de regras que beneficia uma disciplina (FACHIN, 2006; BARROS; LEHFELD, 2007; DA SILVA, 2013). Richardson (1999, p.22), ressalta que a estratégia é “o rumo ou a direção para alcançar um certo fim ou propósito”, e a metodologia é capaz de ser compreendida como "os mecanismos e normas utilizados pelo certo recurso".

A pesquisa de campo é um recurso de pesquisa que estuda um só ajuntamento ou comunidade em formas de organização formal, isto é, evidenciando a comunicação de seus membros. Assim, o estudo de campo inclina-se a usar variados métodos de análises do que todos de indagação. Eles procuram ainda por cima investigar as questões propostas. (GIL, 2008).

Pesquisa bibliográfica é toda bibliografia publicada, como jornais, revistas, periódicos científicos, livros ou até fitas (MARCONI; LAKATOS, 2011). Segundo Marconi e Lakatos (2011, p.48) “as particularidades da investigação documental é que a fonte de contribuição de conhecimentos é restrita a certificados, manuscritos ou não, formando as denominadas fontes principais”.

Pesquisa de campo “consiste em observar fatos e fenômenos que ocorrem espontaneamente ao coletar dados relacionados a eles e ao registrar variáveis consideradas relevantes para analisá-las” (MARCONI; LAKATOS, 2011, p. 69).

Este trabalho foi realizado através de pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo realizada em lojas do ramo de aquarofilia para comparar, avaliar e mensurar os critérios de seleção de bombas de circulação utilizadas atualmente e propor um critério de seleção de bombas de circulação que leve em consideração algumas ações voltadas a ecoeficiência.

Para fins deste estudo, tomou-se para exemplo seis bombas de circulação disponíveis no mercado brasileiro, quando para fins de comparação foram definidas três faixas distintas de vazão, vindo-se a classificar duas em cada uma destas faixas de vazão.

A amostra foi formada por gerentes e proprietários das lojas do ramo de aquarofilia, devido ao fato de serem especialistas no ramo, contando com 30 lojas especializadas em aquarofilia de forma a facilitar e limitar a pesquisa na região metropolitana de São Paulo, também conhecida como Grande São Paulo. É a maior região metropolitana do Brasil, com

cerca de 21,5 milhões de habitantes, e uma das dez regiões metropolitanas mais populosas do mundo (EMPLASA, 2019). Por isso trata-se de uma região de interesse para a pesquisa, por ser uma das áreas de mercado no segmento da aquariorfilia mais desenvolvida do Brasil.

3.1 A COLETA DE DADOS

Segundo recomendações de Cauchick Miguel (2012) e Minayo et al., (2002), para a sondagem de dados para pesquisas de campo devem ser utilizadas múltiplas fontes de evidências.

Foi dada a determinada importância no estudo para as bombas de circulação com vazões de 300l/h; 7.000l/h; 20.000l/h, por serem faixas de vazões de maiores vendas no setor varejista, porém no mercado encontramos bombas de vazões diversas com referências às de 60l/h até 30.000l/h.

Inicialmente foi realizada uma pesquisa de campo com 30 lojas com perguntas de múltipla escolha identificando principais requisitos de maior importância nas formas utilizadas atualmente para escolha de uma bomba de circulação utilizada na aquariorfilia. Após 2 meses foi aplicado, à mesma amostra da população em questão, um segundo questionário com questões de múltipla escolha com o intuito de avaliar e mensurar indicadores que pudessem indicar ações que ajudassem as empresas a se tornarem ecoeficientes.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Para poder alcançar os objetivos propostos por este trabalho, realizou-se também inicialmente uma pesquisa bibliográfica para se estabelecer as lacunas de pesquisa e os pressupostos teóricos considerados nesta dissertação, seguindo as recomendações de Marconi e Lakatos (2010).

3.2.1 Critério de seleção das empresas

Dentre as estratégias apontadas por Patton (1990) e Pereira (2016) para a escolha de amostras intencionais, decidiu-se utilizar a amostragem de casos típicos, isto é, a seleção de unidades de análise que possam, contribuir com informações que auxiliem o pesquisador a responder a questão de pesquisa proposta por este trabalho.

Para selecionar as empresas a serem incluídas nas pesquisas de campo decidiu-se por atender a recomendações de (MARCONI; LAKATOS,2011).

Desta forma, estabeleceram-se como critérios de escolha das empresas os seguintes: 1) pertencer ao setor do varejo; 2) serem empresas de diversos tamanhos e faturamentos; 3) possibilitem ao pesquisador acesso as informações relevantes para este trabalho. A seleção de varejistas e não atacadistas na pesquisa se deu pois deseja-se incluir na avaliação os efeitos e impactos que as escolhas do consumidor final possam ter estabelecimento do critério de seleção das bombas de circulação.

3.2.2 Dos questionários

Em uma primeira etapa, realizou-se uma pesquisa de campo em 30 lojas, selecionadas aleatoriamente especializadas em aquariorfilia de forma a facilitar e limitar a pesquisa na região metropolitana de São Paulo, também conhecida como Grande São Paulo no segmento em questão do setor varejista, com aplicações de dois questionários com questões de múltiplas escolhas, que são apresentados nos apêndices A e B, respectivamente.

O primeiro questionário, elaborado por este autor, foi utilizado para identificar qual o critério de seleção utilizado atualmente na escolha de uma bomba de circulação nas lojas analisadas, identificando quais os requisitos mais importantes selecionados pelos entrevistados do ramo em questão para a realização desta seleção, levando em consideração apenas os fatores mais relevantes para a aplicação e o segundo questionário foi aplicado com intuito de avaliar e direcionar a ecoeficiência empresarial, pois o mesmo analisa uma série de fatores que julgam o desempenho ambiental das empresas.

O segundo questionário foi elaborado com base em adaptação do trabalho feito pela Dra. Christianne Arraes Maroun, e publicado no Jornal Súmula Ambiental- Edição Especial de junho de 2002 (MAROUN; SCHAEFFER, 2012), que trata sobre utilizado por se adequar tanto ao campo de pesquisa como à amostra. Os dois questionários em conjunto, permitiram uma compreensão do atual estágio das empresas em relação à consideração de critérios de ecoeficiência na escolha de bombas de circulação para aquariorfilia.

3.2.3 Caracterização dos respondentes

As informações sobre as empresas pesquisadas foram obtidas durante as pesquisas de campo realizadas pelo pesquisador. Para fornecer tais elementos, foram contatadas as pessoas que, em cada loja, eram responsáveis por gerenciar e decidir sobre compras e formas de atendimentos, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Caracterização dos respondentes.

EMPRESA	ENTREVISTADO	NÍVEL EDUCACIONAL	ANOS DE EXPERIÊNCIA
A	Gerente	Ensino Médio	20 anos
A1	Gerente	Ensino Médio	18 anos
A2	Sub Gerente	Ensino Médio	10 anos
A3	Proprietário	Superior Completo	21 anos
A4	Gerente	Ensino Médio	10 anos
A5	Gerente	Ensino Médio	8 anos
A6	Gerente	Superior Completo	20 anos
A7	Gerente	Superior Completo	15 anos
A8	Gerente	Superior Incompleto	25 anos
A9	Gerente	Superior Incompleto	12 anos
A10	Gerente	Superior Incompleto	10 anos
A11	Gerente	Ensino Médio	15 anos
A12	Gerente	Superior Completo	20 anos
A13	Gerente	Superior Completo	13 anos
A14	Proprietário	Superior Completo	15 anos
A15	Proprietário	Ensino Médio	5 anos
A16	Proprietário	Superior Completo	10 anos
A17	Proprietário	Superior Completo	12 anos
A18	Proprietário	Superior Completo	8 anos
A19	Proprietário	Superior Completo	5 anos
A20	Sub Gerente	Superior Incompleto	8 anos
A21	Sub Gerente	Superior Completo	6 anos
A22	Sub Gerente	Ensino Médio	12 anos
A23	Sub Gerente	Superior Completo	10 anos
A24	Sub Gerente	Superior Completo	4 anos
A25	Sub Gerente	Superior Completo	3 anos
A26	Sub Gerente	Superior Completo	8 anos
A27	Proprietário	Superior Completo	15 anos
A28	Proprietário	Ensino Médio	26 anos
A29	Proprietário	Ensino Médio	28 anos

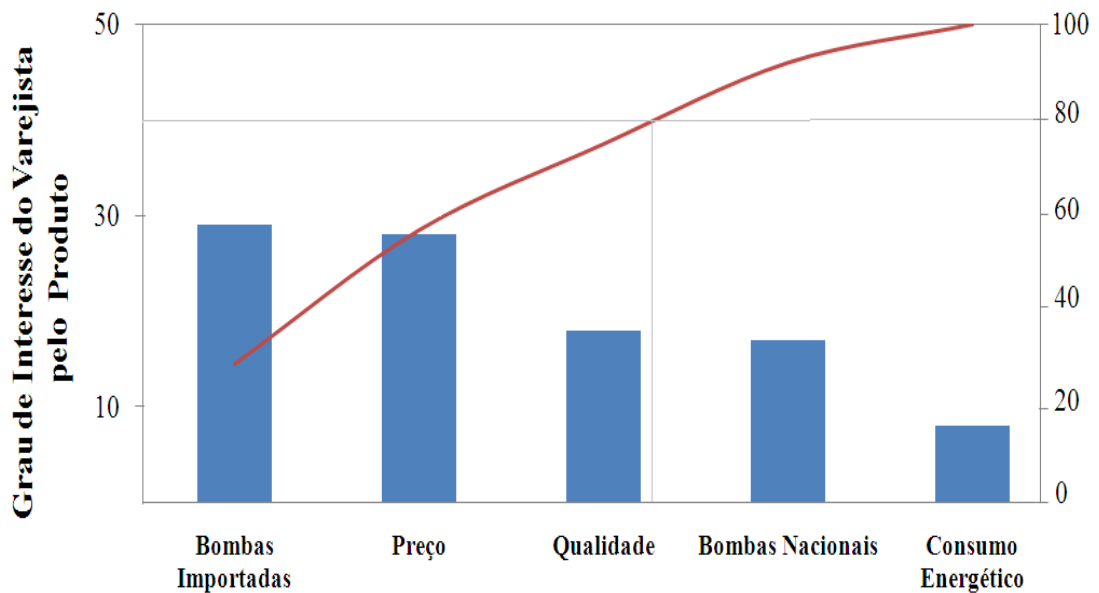
Fonte: Autor

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a aplicação dos questionários, foram observados os seguintes resultados. No primeiro questionário, 29% dos varejistas indicaram que o principal quesito levado em consideração no momento da aquisição de uma bomba de circulação é o fato do equipamento ser importado. Outros 28% indicaram que o principal quesito considerado na aquisição do equipamento é o preço. A qualidade foi um fator citado por 18% dos varejistas respondentes e 17% citou a fabricação nacional dos equipamentos. O consumo energético das bombas de circulação foi um fator lembrado por apenas 8% dos varejistas entrevistados.

Após a aplicação do primeiro questionário de múltipla escolha, foi realizada uma análise de Pareto sobre os resultados e conseguiu-se identificar que a fabricação por um produtor nacional e o consumo energético não são fatores relevantes para a escolha de uma bomba pelo setor varejista. A figura a seguir apresenta os resultados da análise de Pareto a partir da aplicação do questionário 1.

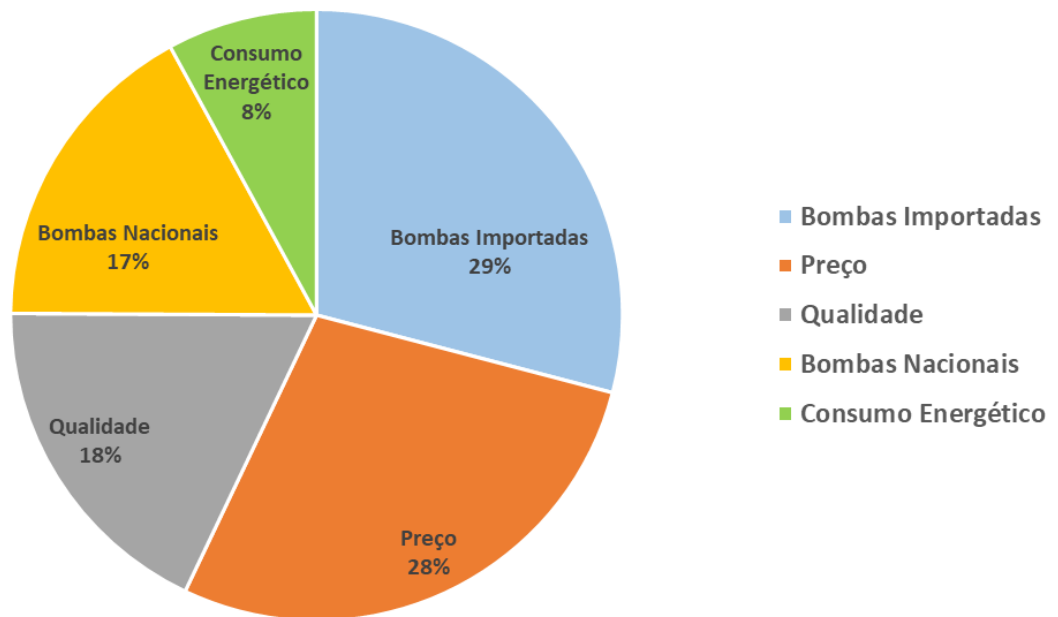
Figura 5- Análise de Pareto



Fonte: Autor

A figura abaixo apresenta os resultados coletados.

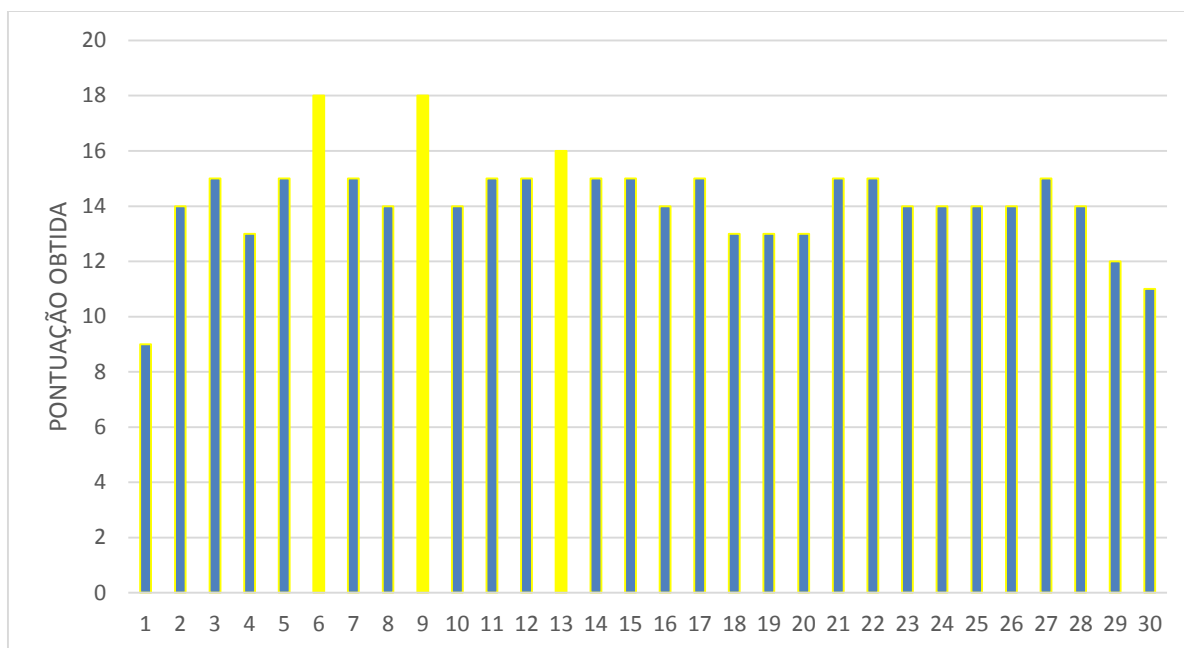
Figura 6 – Resultados do Questionário 1: Parâmetros de Interesse dos Varejistas.



Fonte: Autor

No segundo questionário aplicado, avaliando a situação das empresas em associação às práticas de ecoeficiência, os resultados demonstraram que a pontuação obtida pelos varejistas variou entre 8 e 16 pontos, de um máximo possível de 24 pontos. A figura 7 a seguir mostra a pontuação individual que as empresas obtiveram no questionário 2, cujos resultados completos estão presentes no Apêndice.

Figura 7 – Resultados do Questionário 2: Pontuação Obtida pelas Empresas

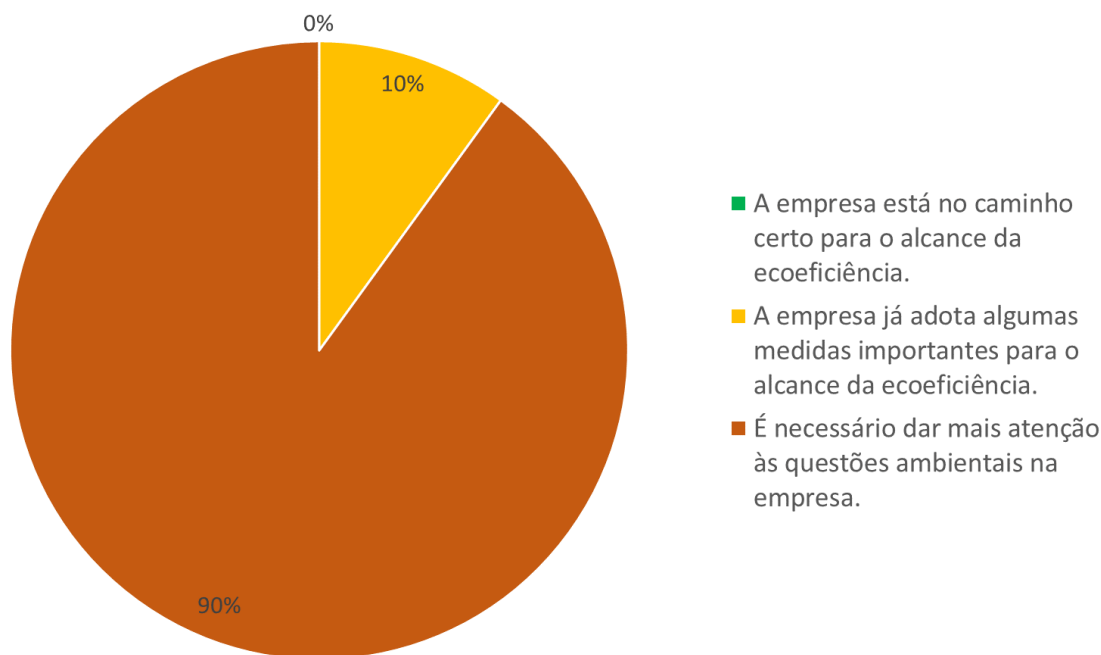


Fonte: Autor

Dos trinta especialistas pesquisados, vinte e sete (ou seja, 90% da amostra) tiveram uma pontuação entre 8 e 15 pontos, demonstrando que ainda não dão suficiente atenção às questões ambientais. Três especialistas (10% da amostra) obtiveram pontuação superior à 16, demonstrando que esses especialistas já adotam algumas medidas importantes para o alcance da ecoeficiência, mas está ainda não é amplamente incorporada nas práticas dos varejistas. Nenhum especialista obteve uma pontuação superior à 20, que é o patamar esperado para uma organização que de fato incorpora a ecoeficiência como uma prática de negócios. A figura 4 a seguir apresenta a distribuição dos especialistas entrevistados segundo esse critério.

Esse resultado confirma o pouco interesse que os varejistas mostraram em relação ao consumo energético das bombas de circulação, no questionário 1. Esse resultado descreve bem a pesquisa de campo, mesmo sabendo que, no mercado da aquarofilia, alguns hobbistas buscam baratear o custo de aquisição dos recursos empregados na prática, assim como disponibilizar equipamentos que consumam menos energia elétrica, porém não encontram esta possibilidade tendo em vista que estes são entraves mais frequentes na aquarofilia.

Figura 8 – Resultados do Questionário 2: Distribuição das Empresas Pesquisadas



Fonte: Autor

Esse comportamento provavelmente pode ser explicado porque os lojistas que foram entrevistados alegaram terem muita dificuldade em oferecer um produto com menor consumo energético devido ao custo ser muito mais elevado do que o de uma bomba convencional.

No entanto, seria viável apresentar o cálculo de consumo de energia elétrica exemplificando que o fator mais relevante nem sempre será o custo apresentado inicialmente do equipamento e sim a análise do consumo energético mensal.

Desta forma foi possível apresentar aos gerentes do setor varejista uma forma de demonstração simplificada ao consumidor final, capaz de demonstrar que o valor mais alto investido em uma bomba de maior eficiência é compensado por um menor consumo mensal de energia.

Nesse sentido, é possível demonstrar que o valor monetário do consumo mensal de energia elétrica pode ser calculado de acordo com a seguinte equação elaborada a partir da Elektro (2012):

$$\text{CONSUMO [R\$/mês]} = \text{POTÊNCIA[W]} / 1000 \times 24 \times 30 \times \text{TARIFA [R\$/kWh]}$$

Como exemplo para aplicação dessa equação, foi utilizada a seleção de seis modelos de bombas escolhidas por serem as bombas de circulação comercializadas pelas lojas que formam a amostra estudada, sendo as bombas do tipo BS (bomba submersa) produzidas por um fabricante nacional, e as outras duas das marcas RESUN e JAD as bombas submersas

importadas. Atualmente, as empresas especializadas pesquisadas levam em consideração a seleção destes seis modelos de bombas de circulação, devido a cobertura de faixas de vazões mais comercializadas apresentadas na Tabela 5 com seus respectivos parâmetros de custo aplicado no mercado em questão de acordo com uma tabela fornecida por um importador e distribuidor com atuação no mercado a mais de 30 anos.

Tabela 5 – Custo que o lojista paga ao importador/distribuidor (Custo de aquisição)

BOMBAS	CUSTO*	POTÊNCIA
BS 300L/H	R\$ 40,73	7 W
RESUN BOMBA SUB 400L/H	R\$ 63,72	6 W
BS ECO 7000L/H	R\$ 628,26	57 W
JAD ECO CX 6500 L/H	R\$ 709,10	50 W
BS 20.000L/H	R\$ 846,45	420 W
JAD ECO 20.000L/H	R\$ 1.465,70	200 W

Fonte: Autor

A tabela 6 apresenta os resultados dos cálculos aplicados para averiguar o consumo de energia elétrica de cada uma das seis bombas analisadas, sendo três modelos nacionais (BS) e três importadas (JAD e RESUN). De acordo com cada região do Brasil, tem-se diferentes tarifas vigentes homologadas pela ANEEL (Agencia Nacional de Energia Elétrica). Na região metropolitana de São Paulo, foco deste estudo, o valor aproximado da tarifa de eletricidade considerado foi de R\$ 0,50/kWh. Os valores do custo de energia expressos abaixo, se referem a R\$/mês.

Tabela 6 – Simulação de cálculo de consumo mensal em Reais

BOMBAS	VAZÃO	POTÊNCIA (W)	PREÇO DE VENDA*	TOTAL (kWh) **	CUSTO DE ENERGIA (R\$/mês)
Bs 300	300 l/h	7 W	R\$ 69,24	5,04 kWh	R\$ 2,52
Resun 400	400 l/h	6 W	R\$ 108,32	4,32 kWh	R\$ 2,16
Bs Eco 7.000	7.000 l/h	57 W	R\$ 1.068,04	41,04 kWh	R\$ 20,52
Jad Eco 6.500	6.500 l/h	50 W	R\$ 1.205,47	36 kWh	R\$ 18,00
Bs 20.000	20.000 l/h	420 W	R\$ 1.438,97	302,4 kWh	R\$ 151,20
Jad 20.000	20.000 l/h	200 W	R\$ 2.491,69	144 kWh	R\$ 72,00

*Preço de venda para o consumidor final

** Considerou-se o uso contínuo por 24 horas de funcionamento por dia, 30 dias por mês, sendo o custo de operação igual ao consumo (kWh) multiplicado pela tarifa de eletricidade, no valor aproximado de R\$ 0,50/kWh (Estado de São Paulo).

Fonte: Autor

Lembrando que além da tarifa convencional também são apresentadas as tarifas da modalidade horário branca, que é uma nova opção de tarifa que sinaliza aos consumidores a variação do valor da energia conforme dia e horário do consumo com tarifas diferenciadas por postos tarifários onde podemos consultar as tarifas de todas as regiões do Brasil no seguinte site: www.aneel.gov.br/postos-tarifarios. A Tabela 7 apresenta a tarifa de energia em kWh regulamentada pela ANEEL (2020), sendo que para simplificação dos cálculos, utilizou-se o valor de R\$ 0,50/kWh.

Tabela 7 – Tarifa de energia em kWh regulamentada pela Aneel.

Distribuidora	UF	Tarifa Convencional	Tarifa Branca – Ponta	Tarifa- Intermediária	Tarifa Fora ponta
Eletropaulo	SP	0,516	0,961	0,617	0,437

Fonte: ANEEL (2020)

De acordo com o consumo individual de cada bomba, é possível comparar os modelos de bomba, dois a dois, de acordo com a faixa de vazão de operação. Obviamente não há sentido em comparar modelos de bombas com faixas de operação diferentes, pois essas bombas terão capacidades diferentes. Realizando essa comparação, em pares, conforme apresentado na Tabela 8, é possível observar uma redução de consumo de energia de 14,3% em bombas de baixa vazão, 12,3% em bombas de média vazão e de 52,4% em bombas de alta vazão.

Tabela 8 – Redução no consumo pelo uso do modelo mais eficiente

BOMBAS	VAZÃO	POTÊNCIA (W)	CONSUMO MENSAL	REDUÇÃO NO CONSUMO
Bs 300	300 l/h	7 W	5,04 kWh	
Resun 400	400 l/h	6 W	4,32 kWh	14,3%
Bs Eco 7.000	7.000 l/h	57 W	41,04 kWh	
Jad Eco 6.500	6.500 l/h	50 W	36 kWh	12,3%
Bs 20.000	20.000 l/h	420 W	302,4 kWh	
Jad 20.000	20.000 l/h	200 W	144 kWh	52,4%

Fonte: Autor

A Tabela 9, a seguir apresenta os valores de custo de energia e economia mensal, agora em valores monetários, seguindo a tarifa de eletricidade adotada, assim como os preços de venda das bombas.

Tabela 9 – Simulação de cálculo de consumo mensal em Reais

BOMBAS	POTÊNCIA (W)	PREÇO DE VENDA	CUSTO DE ENERGIA (R\$/mês)	ECONOMIA MENSAL (R\$/mês)
Bs 300	7 W	R\$ 69,24	R\$ 2,52	-
Resun 400	6 W	R\$ 108,32	R\$ 2,16	R\$ 0,36
Bs Eco 7.000	57 W	R\$ 1.068,04	R\$ 20,52	-
Jad Eco 6.500	50 W	R\$ 1.205,47	R\$ 18,00	R\$ 2,52
Bs 20.000	420 W	R\$ 1.438,97	R\$ 151,20	-
Jad 20.000	200 W	R\$ 2.491,69	R\$ 72,00	R\$ 79,20

Fonte: Autor

Conforme os dados apresentados na Tabela 9, considerando as bombas de baixa potência, para que os dois modelos sejam equivalentes em termos de custos totais (custo de aquisição + custo de energia), são necessários 109 meses de operação, ou pouco mais de 9 anos. Esse período é encontrado realizando-se a divisão da diferença de preço entre as bombas pela economia mensal proporcionada. Dessa forma, optando-se pelo modelo mais eficiente (mais caro), teria-se o retorno do investimento realizado em pouco mais de 9 anos (109 meses). Nesse caso, a economia de energia pode-se considerar irrelevante, uma vez que tem-se a economia de apenas 1 W de potência, e dificilmente o consumo de energia seria um requisito a ser levado em conta para escolha por um ou outro equipamento.

Realizando cálculos análogos para as bombas das outras faixas de vazão, obtém-se que são necessários 55 meses (4 anos e meio) para recuperar-se o investimento realizado na bomba de média vazão mais eficiente, e necessários 13 meses (pouco mais de um ano) para recuperar o investimento realizado na aquisição da bomba de alta vazão mais eficiente. No caso das bombas de média vazão, a economia é de 7 W, o que percentualmente representa um ganho de 12%. Já no caso das bombas de maior vazão, o ganho é mais significativo (120 W), representando uma economia de 52%. A Tabela 11, apresentada a seguir, mostra um resumo dos resultados obtidos.

Tabela 10 – Resultados de consumo de energia, sua redução e período de retorno.

BOMBAS	VAZÃO	POTÊNCIA (Watt)	CONSUMO (kWh/mês)	PERÍODO RETORNO (meses)	CONSUMO TOTAL	REDUÇÃO CONSUMO
BS 300	300 l/h	7 W	5,05 kWh	109	545,4 kWh	
RESUN 400	400 l/h	6 W	4,32 kWh	109	466,56 kWh	14,3%
Bs Eco 7.000	7.000 l/h	57 W	41,04 kWh	55	2.216,16 kWh	
Jad Eco 6.500	6.500 l/h	50 W	36 kWh	55	1.944 kWh	12,3%
BS 20.000	20.000 l/h	420 W	302,4 kWh	13	3.931,2 kWh	
JAD 20.000	20.000 l/h	200 W	144 kWh	13	1.872 kWh	52,4%

Fonte: Autor

Os resultados obtidos variam conforme a faixa de vazão estudada. No caso das bombas de baixa e média vazões, os períodos para retorno do investimento são consideravelmente elevados, de modo que a economia de energia proporcionada dificilmente justificaria por si só a escolha pelo modelo mais eficiente. No caso das bombas de alta vazão, o período para retorno do investimento é menor, sendo necessário pouco mais de um ano para a equivalência. No entanto, a diferença de preços dessas bombas é relevante, podendo fazer com que o consumidor não considere a contenção do consumo de energia elétrica no momento da escolha. Talvez tenha sido este o motivo do consumo de energia não ser um requisito relevante para a escolha por um modelo ou outro, dentro de uma mesma faixa de vazão, o que foi verificado com a aplicação do questionário.

O pouco interesse pelo consumo de energia foi apontado na pesquisa de campo, com o pouco interesse pelas bombas mais eficientes, porém mais caras. E mesmo considerando clientes de alto poder aquisitivo, as revendedoras varejistas de produtos de aquarismo relatam preocupação principalmente com o fator preço e por serem produtos importados. Esse fator provavelmente está associado a uma melhor imagem de produtos de boa qualidade associados aos produtos importados. Já as bombas nacionais são escolhidas devido ao fator preço de venda, sem consideração pelo quesito consumo de energia.

4.1. PROPOSIÇÃO DE CLASSIFICAÇÃO DE BOMBA DE CIRCULAÇÃO, USADA EM AQUARIOFILIA, CONFORME A VAZÃO

Uma vez que não existe no mercado brasileiro uma classificação para bombas de circulação usadas em aquariorfilia, que leve em consideração suas vazões, propõe-se a classificação conforme Tabela 11, como forma de sugestão de um padrão, de acordo com os seguintes critérios de vazões.

Tabela 11– Proposição de classificação de bombas de circulação usadas na aquariorfilia, conforme vazão.

Vazão	Bombas de Circulação
Baixa	Até 5.000 l/h
Média	Acima de 5.000 l/h até 10.000 l/h
Alta	Acima de 10.000 l/h

Fonte: Autor

4.2. PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIO DE SELEÇÃO DE BOMBAS DE CIRCULAÇÃO UTILIZADO EM AQUARIOFILIA.

A técnica usual no mercado brasileiro é considerar que um dos critérios de seleção de bomba de circulação usada em aquariorfilia deva ser a capacidade de circular toda a água de um aquário ao menos 5 (cinco) vezes a cada hora, ou seja, a cada 12 (doze) minutos toda a água é circulada, para aquários com água doce; e ao menos 10 (dez) vezes a cada hora, ou a cada 6 (seis) minutos toda a água do aquário é circulada, para aquários com água salgada, conforme Tabela 12.

Tabela 12- Tabela de volume de água do aquário e vazão da bomba de circulação.

Volume de água do aquário (l)	Água doce Vazão (l/h)	Água salgada Vazão (l/h)
18 a 27	90 a 135	180 a 270
28 a 42	140 a 210	280 a 420
36 a 54	180 a 270	360 a 540
60 a 90	300 a 450	600 a 900
104 a 156	520 a 780	1040 a 1560
200 a 300	1000 a 1500	2000 a 3000

400 a 600	2000 a 3000	4000 a 6000
510 a 810	2550 a 4050	5100 a 8100
1000 a 1500	5000 a 7500	10000 a 15000
1400 a 2100	7000 a 10500	14000 a 21000
1800 a 2700	9000 a 13500	18000 a 27000
3000 a 4500	15000 a 22500	30000 a 45000
4000 a 6000	20000 a 30000	40000 a 60000

Fonte: Adaptado pelo autor, conforme tabela informal encontrada no mercado.

Dado que não se conseguiu localizar na literatura acadêmica critérios de seleção de bombas de circulação usada em aquariorfilia, procurou-se no mercado internacional fabricante das mesmas, para se ter um parâmetro de comparação com relação ao critério de seleção empírico encontrado no mercado nacional.

Depois de pesquisas, encontrou-se uma empresa Italiana no mercado de engenharia, estabelecida há mais de 10 anos chamada Rossmant Italy Engineering, que desenvolveu produtos para o ramo da aquariorfilia, em que se utiliza da seguinte forma de indicação da vazão da bomba de circulação levando em consideração o volume de água do aquário independente da densidade da água conforme tabela 13.

Tabela 13- Tabela de indicação de bombas de circulação

Volume de água do aquário (l)	Água doce ou salgada Vazão (l/h)	Potência (w)
15 a 25	900	6
25 a 40	1200	9
40 a 55	1500	14
55 a 70	1900	15
60 a 100	3400	5
100 a 150	4600	8
150 a 200	5800	10
200 a 260	7200	15
260 a 330	9800	16
330 a 400	11600	18
400 a 450	13400	20
450 a 520	15200	24
520 a 780	30400	48
780 a 920	39200	64
920 a 1100	46400	72
1100 a 1560	53600	80
1560 a 2000	60800	96

Fonte: Rossmant Italy Engineering.

Aparentemente este fabricante internacional desenvolveu bombas com elevada eficiência energética. Tomando-se por base uma bomba deste fabricante com capacidade de 1.200 l/h, a mesma consome 9 w, quando uma bomba nacional de 300 l/h, consome 7 w.

Este fabricante internacional adota o critério de não separar água doce da salgada, com densidades e espécies diferentes, bem como considera a necessidade média de circular a água de todo o aquário de 30 (trinta) a 45 (quarenta e cinco) vezes por hora, dependendo da vazão, ou seja, de um minuto e meio a 2 (dois) minutos, toda a água do aquário é circulada, o que aparentemente é um exagero.

Porém o critério de seleção deste fabricante também parte do volume de água do aquário, assim aponta ser este um critério de seleção crítico que deva ser considerado. Outrossim, atendo-se apenas ao volume de água do aquário como variável principal, pode-se ver que o critério de seleção de bombas deste fabricante internacional, de certa forma guarda similaridade com o critério nacional.

Por exemplo, um aquário com água salgada, com volume de 28 a 42 l, demandaria uma bomba de circulação de 280 a 420 l/h (Tabela 12), conforme o critério de seleção empírico nacional. Com isto poderia selecionar-se as bombas de circulação disponíveis no mercado nacional, modelos BS 300 (300 l/h – 7 w) ou a RESUN 400 (400 l/h – 6w), vide Tabela 10. Pela Tabela 12, deste fabricante internacional, para este volume de água do aquário, o modelo seria uma bomba de 1.200 l/h, com consumo de 9w.

Outro exemplo, um aquário com água salgada, com volume de água de 510 a 810 l, pelo critério de seleção empírico nacional demandaria uma bomba de circulação de 5.100 a 8100 l (Tabela 12), o que levaria à seleção dos modelos disponíveis no mercado nacional Jad Eco 6.500 (6.500 l/h - 50 w) ou Bs Eco 7.000 (7.000 l/h - 57 W), conforme Tabela 10. Pela Tabela 13, deste fabricante internacional, para este volume de água do aquário, o modelo seria uma bomba de 30.400 l/h com consumo de 48 w, ou uma de 39200 l/h, com consumo de 64 w.

Estes exemplos apontam certa similaridade em potência demandada, apesar da bomba de circulação deste fabricante estrangeiro aparentar ter melhor rendimento que as disponíveis no mercado nacional.

Desta feita, propõem-se o seguinte critério de seleção de bombas de circulação a ser utilizado em Aquariofilia.

1) Determinação do volume do aquário

2) Seleção da água utilizada: doce ou salgada, cuja as propriedades físicas e químicas da água (temperatura, acides, salinidade, turbidez, quantidades de sólidos minerais), deve-se ater ao requisitado por cada espécie de peixe do aquário.

3) Cálculo da vazão (Q) da bomba de circulação em l/h (litros por hora). Como a Tabela 12, apresenta faixas de volume de água do aquário omissas (300 a 400 l, 810 a 1.000 l), além de faixas que por estarem se interpolando podem gerar dúvidas, propõem-se a Tabela 14, seguinte, para melhor padronização.

Tabela 14- Tabela de volume de água do aquário e vazão da bomba de circulação padronizada.

Volume de água do aquário (l)	Água doce Vazão (l/h)	Água salgada Vazão (l/h)
10 a 20	100	200
20 a 40	200	400
40 a 60	300	600
60 a 100	500	1.000
100 a 200	1.000	2.000
200 a 300	1.500	3.000
300 a 400	2.000	4.000
400 a 600	3.000	6.000
600 a 800	4.000	8.000
800 a 1000	5.000	10.000
1000 a 1500	7.000	15.000
1500 a 2000	10.000	20.000
2000 a 3000	15.000	30.000
3000 a 4500	22.500	45.000
4500 a 6000	30.000	60.000

Fonte: Autor

4) Critério de seleção

Pequenas vazões: Dado o baixo consumo energético e, longo de tempo de retorno, propõem-se adotar a bomba que apresente maior tempo de garantia, pois se o fabricante dá maior tempo de garantia supõem-se que seja produto mais durável, visando-se assim a não impactar o meio-ambiente com um produto que venha a falhar em serviço precocemente, além do risco de poder comprometer a vida dos peixes.

Médias vazões: Dado o consumo energético médio e o tempo de retorno, propõem-se selecionar bomba de circulação com maior tempo de garantia, se possível associada a uma que tenha o menor consumo energético.

Altas vazões: utilizar a bomba de circulação de menor potência possível para uma dada vazão, por representar um menor consumo energético, reduzindo o impacto ambiental, além do capital poder ser amortizado ao longo da vida da bomba, como mostrado anteriormente, atendendo o critério da ecoeficiência.

Critério de seleção de bombas de circulação, usada em aquariorfilia, baseado na ecoeficiência conforme tabela 15:

Tabela 15- Critério de seleção de bombas de circulação usadas em aquariorfilia com referências as prioridades ecoeficientes.

Vazão da bomba de circulação (vide Tab. 14)	Prioridades		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Baixa vazão (< 5.000 l)	Maior tempo de garantia do fabricante	Menor consumo de energia	Preço de aquisição
Média vazão (entre 5.000 e 10.000 l/h):			
Alta vazão (> 10.000 l/h):	Menor consumo de energia	Maior tempo de garantia do fabricante	

Fonte: Autor

5 CONCLUSÕES

Como conclusão geral deste trabalho, foi verificado que a atividade de aquariofilia carece de uma padronização para as bombas de circulação de água usadas, com relação a uma classificação conforme suas vazões, o que pode gerar considerações de mercado que variem de um estabelecimento para outro.

Notou-se também a falta de um critério de seleção destas bombas de circulação, usadas em aquariofilia que levasse em conta a ecoeficiência.

A aquariofilia é um importante segmento do setor de aquicultura, representando um valor não desprezível de transações tanto em termos de importações como de exportações.

Foi realizada uma pesquisa de campo em trinta lojas varejistas da região metropolitana de São Paulo, investigando-se os critérios usualmente adotados para a escolha por um determinado modelo de bomba de circulação. Os resultados da pesquisa mostraram que os critérios prevalentes na escolha foram o fato da bomba ser um produto importado, devido a uma percepção de qualidade dos consumidores associada aos fabricantes internacionais, e o fator preço, que normalmente pende a favor dos produtos nacionais, sendo o consumo energético o fator menos levado em consideração nessa escolha.

Os resultados deste estudo mostraram que na seleção de bombas de baixa e média vazões, os períodos de retorno do investimento são consideravelmente elevados, de modo que a economia de energia proporcionada dificilmente justificaria por si só a escolha pelo modelo mais eficiente, normalmente de maior preço. Para estas vazões, contudo, sugere-se o critério de seleção baseado no maior prazo de garantia do produto, supondo-se que com isto, seja o produto mais durável, visando-se assim a não impactar o meio-ambiente com um produto que venha a falhar em serviço precocemente, além do risco de poder comprometer a vida animal.

Para bombas de circulação de alta vazão, de acordo com as análises deste estudo, o critério de ecoeficiência, materializado no menor consumo de eletricidade para a operação, deveria ser levado em consideração, o que não se comprovou durante pesquisa de campo. Constatou-se a inexistência de uma preocupação em relação à eficiência ou ao consumo de energia elétrica, pela falta de um critério que incorporasse aspectos de ecoeficiência. Esse fato deve-se, provavelmente, à carência de informação sobre os ganhos econômicos que seriam obtidos com o uso de um equipamento mais eficiente, ou quiçá devido a uma falta de preocupação/ consciência com a preservação dos recursos energéticos.

A contribuição teórica deste trabalho foi a proposição de uma classificação de bombas de circulação usadas na aquariofilia de acordo com a vazão conforme Tabela 11, e também a proposição de um critério de seleção destas bombas, com base na ecoeficiência conforme tabela 15 deste trabalho, visto não ter sido encontrada qualquer publicação científica, que contivesse tal critério.

Este trabalho contribui também para a prática, pela possibilidade que a Tabela 15 proposta traz, como padronização para o mercado poder utilizar, uniformizando o entendimento quanto à uma classificação de bombas de circulação usadas na aquariofilia de acordo com a vazão, tanto quanto pelo critério de seleção proposto, que visa a reduzir os impactos ambientais, e melhor adequação dos recursos econômicos.

Como limitações deste trabalho deve-se destacar, o número limitado de 30 lojas do segmento pesquisados, ao critério de conveniência utilizado de circunscrever-se a amostra analisada à região metropolitana de São Paulo, e possíveis vieses nas respostas, dada a diversidade de entendimentos por falta de uma padronização e não levando também em consideração futuros lançamentos de bombas econômicas.

Outra limitação é que o critério de seleção de bombas de circulação usada em aquariofilia proposto, não leva em consideração as quantidades de peixes inseridos no sistema, o tipo de filtragem utilizada, o tipo de alimentação, a época do ano e ornamentos existentes no sistema, tal qual nos critérios atuais. Assim propõem-se estudos futuros para avaliar como cada uma destas variáveis impacta no critério de seleção proposto.

Sugere-se também para pesquisas futuras, a ampliação desta pesquisa, estendendo-a para outros estados da federação, bem como pela ampliação do número de estabelecimentos pesquisados, e a somatória geral de consumo energético de bombas de baixas e médias vazões de forma a confrontar-se com os resultados deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABINPET - **Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação, 2019.** Disponível em: <https://www.abinpet.org.br>. Acesso em: 20/02/2020.
- ABRAQUA – **Associação brasileira de aquarofilia.** Disponível em: <https://www.abraqua.org.br>. Acesso em: 20/02/2020.
- ACQUAPRO, 2018. Circulação em aquários. **A importância de circulação em aquários.** fev., 2018.
- ALICEWEB. **Disponível em: <https://aliceweb.mdic.gov.br-external/estatisticas-de-comercio-externo/>.** Acesso em: 07/03/2020.
- ALMEIDA, M. X; SUZUKY, R. **Aquapaisagismo - Introdução ao aquário plantado.** Curitiba: Aquamazon, E. 1. 2008.
- ALVES, F. C. M.; ROJAS, N.E.T.; ROMAGOSA, E. **Reprodução do “Ciclídeo-Anão Amazônico”, *Apistogramma cacaoides*, HOEDEMAN, 1951 (PERCIFORMES: CICHLIDAE) em laboratório.** Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo, v. 35, n. 4, p. 587-596, 2009.
- ANDREWS, Christopher. **The ornamental fish trade and fish conservation.** *Journal of fish Biology*, v. 37, p. 53-59, 1990.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Postos Tarifários.** Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/postos-tarifarios>. Acesso em: 04 abr. 2020.
- ANJOS, H. D. B. A. et al. Exportação De Peixes Ornamentais Do Estado Do Amazonas, Bacia Amazônica, BRASIL. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.35, n.2, p.259 - 274, 2009.
- BARROS, A. J. DA S.; LEHFELD, N. A. DE S. **Fundamentos de Metodologia Científica.** São Paulo, 3.ed. SP: Pearson Prentice Hall, 2007.
- BEITINGER, T. L.; BENNETT, W. A.; MCCAULEY, R. W., 2000. **Temperature tolerance of North American fresh water fishes exposed to dynamic changes in temperature.** *Environ. Biol. Fish*, v.58, p. 237-275.
- BERTHEAU, P. **Assessing the impact of renewable energy on local development and the Sustainable Development Goals: Insights from a small Philippine island.** *Technological Forecasting and Social Change*, 153,119919 (2020).
- BLEISCHWITZ, R. **Cognitive and institutional perspectives of eco-efficiency.** *Ecological Economics*, n.46, p. 453-467, 2003.
- BOTELHO, Gastão. **Aquários.** São Paulo: Editora NOBEL, 1997. 85p.
- BOULENGER, E. G. **The Aquarium Book.** London, UK: Duckworth. 1955.

BRASIL. **Critérios e procedimentos para concessão de autorização de captura de exemplares selvagens de organismos aquáticos para constituição de plantel de reprodutores em empreendimentos de aquicultura.** Instrução Normativa Interministerial n.016/14. Brasília, DF: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2014

BRUNNER, B. **The Ocean at Home: An Illustrated History of the Aquarium.** New York, USA: Princeton Architectural Press. Maio 2005.

CAMPANHOLA, Felipe P, **Avaliação de sistemas de Condicionamento de Ar para Salas de Prédio Público,** Santa Maria, 2015. Programa de Pós-Graduação em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos. Universidade Federal de Santa Maria

CARDOSO, R.S.; IGARASHI, M.A. **Aspectos do agronegócio da produção de peixes ornamentais no Brasil e no mundo.** PUBVET, Londrina, v. 3, n. 14, p. 40-42, 2009.

CARINO, S., MCCARTAN, J., BARBOUR, L. The Emerging Landscape for Sustainable Food System Education: Mapping Current Higher Education Opportunities for Australia's Future Food and Nutrition Workforce. **Journal of Hunger and Environmental Nutrition,** v.15, n.2, p. 273-294, 2020.

CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A. **Metodologia científica.** São Paulo: Pearson, 2002.

CHEONG, L. Overview of the current international trade in ornamental fish, with special reference to Singapore. **OIE Revue Scientifique et Technique.** v. 15, n. 2, p. 445-481, junho 1996.

CHUTE, W. H. **Guide to the John G. Shedd Aquarium.** Chicago: Walter H. Chute, 1947.

COE, C.M. e ARAÚJO, R.C.P. de; **Análise da Sustentabilidade da cadeia produtiva de peixes ornamentais na Região metropolitana de Fortaleza-CE.** SOBER, julho de 2010, Campo Grande-MS.

CREPALDI, D.V., et al. **Sistemas de produção na piscicultura.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, V.30, n. ¾, p.86-99, Jul.2006.

DA SILVA. **Metodologia de pesquisa: conceitos gerais.** Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO - Campus Irati. Paraná, p. 1-57, 2013. Disponível em: <http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/123456789/841/1/Metodologia-da-pesquisa-científica-conceitos-gerais.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2020.

DALY, Herman E. Elements of environmental macroeconomics. **Ecological economics: The science and management of sustainability,** p. 32-46, 1991.

DE ARAÚJO, J. GALVÃO; DOS SANTOS, M. A. SOUZA; REBELLO, F. K.; ISAAC, V. JUDITH. Cadeia comercial de peixes ornamentais do rio Xingu, Pará, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca,** v. 43, n. 2, p. 297-307, 2017.

ELEKTRO. **Eficiência energética: Fundamentos e Aplicações.** Campinas: Elektro, 2012.

ELETROBRÁS, et. Al.; Brasília: IEL/NC, 2009.

FABICHAK, Douglas; FABICHAK, Walter. **Peixes de Aquário: criação, alimentação, doenças e espécies**. 8ª Edição. São Paulo: Editora NOBEL, 1985, 71p

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. São Paulo: Saraiva, 2006.

FAO. **Fish industry recognizing ornamental fish trade at the 2nd International Ornamental Fish Trade and Technical Conference**, Feb. 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/in-action/globefish/news-events/details-news/en/c/469648/>. Acesso em: 12 mar. 2020.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture: Meeting the sustainable development goals**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture>. Acesso em: 15 março 2020.

FARIA, P. M. C. *et al.* Aquicultura Ornamental: Um mercado promissor. **Revista Panorama da Aquicultura**, n. 154, Março/Abril, 2016a.

FERREIRA, C. L. **A Questão Ambiental: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil**. Resenhas/Book Reviews, São Paulo, Boitempo editorial, p. 154, 1998.

FONSECA, V. F. M.L. Bombeamento de Fluidos. Apostila. LOQ4085 – Operações Unitárias I. Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de Lorena, Departamento de Engenharia Química, 2016.

FOX, R. W.; **Introduction to the Fluid Mechanics**. 6 ed. Perdue: John Wiley & sons, inc., 2004. 787 p.

FOX, R. W.; MCDONALD, ALAN T.; PRITCHARD, PHILIP J., **Introdução a mecânica dos fluidos**, 6ª ED. LTC 2006.

GASPARINI, J. L. *et al.* **Marine ornamental trade in Brazil. Biodiversity & Conservation**, v. 14, n. 12, p. 2883-2899, 2005.

GIL, ANTONIO CARLOS. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Guilherme Crispim Hundley², & Rodrigo Diana Navarro³. (2013). **AQUAPONIA: A INTEGRAÇÃO ENTRE PISCICULTURA E A HIDROPONIA**. *Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável*, 3(2). <https://doi.org/10.21206/rbas.v3i2.218>.

HELFRICH, L. A. & LIBERY, G. **Fish Farming in Recirculating Aquaculture Systems (RAS)**. Disponível em: http://www.aces.edu/dept/fisheries/aquacultura/documents/recirculating_Vt.pdf.

HIGNETTE, M. Ornamental fish trade | [L'Aquariophilie et le commerce des poissons d'ornement]. **Bulletin de la Societe Zoologique de France**, 129(1-2), pp. 67-74, 2004.

HUPPES, G.; ISHIKAWA, M. **Eco-efficiency and Its Terminology**. *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 9 No. 4, 2005.

IBGE - **Instituto brasileiro de geografia e estatística**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 25/05/2018.

IGARASHI, M. A. *et al.* **Potencial econômico do agronegócio da produção de peixes ornamentais no Brasil e no mundo**. *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, n. 42, p. 293-313, 2004.

INOMATA, S. O.; FREITAS, C.E.C. A pesca comercial no médio Rio Negro: aspectos econômicos e estrutura operacional. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.41, n. 1, p. 79-87, 2015.

JCNET. **Aquarismo**: Forte mercado regional. Mar. 2014. Disponível em: www.jcnet.com.br. Acesso em: 12 mar. 2020.

KISLING JR., V. N. **Old collections and menageries**. In: Kisling Jr., V. N. (Ed.). *Zoo and Aquarium History: Ancient Animal Collections to Zoological Gardens*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group. p. 1-48, 2001.

KUBITZA, F. **Construção de viveiro e de estruturas hidráulicas para o cultivo de peixes**. 3 Ed. V.12, n. 74, p. 15-29. 2002.

KUBITZA, F. Sistema de Recirculação: reuso de água. **Panorama de Aquicultura**, V.16, n.95, p. 15-22, Ed. Maio/junho 2006.

KUOSMANEN, T.; CHERCHYE, L.; SIPILÄINEN, TIMO. The law of one price in data envelopment analysis: Restricting weight flexibility across firms. **European Journal of Operational Research**, v. 170, n. 3, p.735-757, 2006.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**, São Paulo: Cortez, 2001.

LEME, J., et al. **Blood Pump Performance Evaluation for Cardiopulmonar by Pass**, In: International congresso of Mechanical Engineering, Proceedings of COMEM 2009, 15 a 20 de novembro, Gramado, 2009.

LIMA, R. C. **Análise da exportação de peixes ornamentais marinhos no Brasil**. (Monografia em Análise Ambiental, 45 p.) Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná, 2012.

LING, K. H; LIM, L. Y. The status of ornamental fish industry in Singapore. **Singapore Journal of Primary Industry**, Singapore, v. 32, p. 59-69, 2005/06.

LIVENGOOD, E.J.; CHAPMAN, F.A. The ornamental fish trade: an introduction with perspectives for responsible aquarium fish ownership. **Electronic Data Information Source (EDIS) of the Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS)**, University of Florida, USA, n.16, p.1-8, 2007.

MARCONI, M.D.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos da metodologia científica**.7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARINHO-SORIANO, E. Filtros vivos para limpar a água. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 219, p. 67-69, 2005.

MAROUN, C.; SCHAEFFER, R. Emulating new policy goals into past successes: Greenhouse gas emissions mitigation as a side effect of biofuels programmes in Brazil. **Climate and Development**, v. 4, p. 187-198, 2012.

MICKWITZ, PER; MELANEN, MATTI; ROSENSTRÖM, ULLA; SEPPÄLÄ, JYRI. Regional eco-efficiency indicators – a participatory approach. **Journal of Cleaner Production**, v.14, n.18, p. 1603-1611, 2006.

MIGUEL, P.A.C. (Org.). **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2. ed., 280p. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MILLS, Dick; VEVERS, Gwynne; CAMPBELL, Douglas G. **The Tetra encyclopedia of freshwater tropical aquarium fishes**. New Jersey: Tetra Press, 1989.

MINAYO, M.C.DE S., DESLANDES, S.F., CRUZ NETO, O., GOMES, R. **Pesquisa social; teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2002.

MMA, Ministério de Meio Ambiente. Ar condicionado: **Guia Prático Sobre Sistemas de Água Gelada**. Brasília. MMA. 2016

MONTEIRO-NETO, C., DE ANDRADE CUNHA, F.E., CARVALHO NOTTINGHAM, M. ARAÚJO, M.E.; ROSA, I.L.; BARROS, G.M.L. Analysis of the marine ornamental fish trade at Ceará State, northeast Brazil. **Biodiversity and Conservation** v.12, p.1287–1295, 2003.

MUNDURUCA, D. F. V.; SANTANA, J. R. Comércio exterior como estratégia de crescimento econômico: uma proposta de priorização de produtos exportáveis para a economia Sergipana. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 3, p. 611-630, 2012.

OLIVEIRA, C. **Os peixes estão em segundo lugar na preferência dos brasileiros por um pet**. Disponível em: <https://www.grupoaguasclaras.com.br/os-peixes-estao-em-segundo-lugar-na-preferencia-dos-brasileiros-por-um-pet>. Acesso: 11 out. 2018.

PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation and research methods**. Newbury Park, CA, USA: Sage, 1990.

PEREIRA, D. A. S. et al. CONHECER E PRESERVAR A FAUNA DO RIO URUGUAI COM AQUÁRIO. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 6, n. 3, 2014.

PEREIRA, D. A. S.; NORONHA, D., dos S.; PIRES, B. da SILVA, PRETTO, A. NEIS, A.S.K.T. Conhecer e preservar a fauna do rio Uruguai com aquário. **In: 6º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Bagé, 2014. Anais. Bagé: Salão de Extensão, Meio Ambiente, 2014.

PEREIRA, J. M.-. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2016.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. Disponível em <http://www.portaldoagronegocio.com.br/noticia/demanda-por-aquarismo-cresce-no-brasil-145845>. Acesso em: 07/03/2020.

PRAKASH, JYOTI, ROAN, DARYN. TAUQIR, WAJEHA, NAZIR, HASSAN, ALI, MAJID, KANNAN, A. Off-grid solar thermal water heating system using phase-change materials: design, integration and real environment investigation. **Applied Energy**, Vol. 240, p. 73-83, 2019.

PRITCHARD, P., J., LEYLEGIAN, J. C. **Fox and McDonald's. Introduction to Fluid Mechanics**, 8.ed. USA: John Wiley & Sons, 2011.

PULCE, C.; CALLOCH, M.J.; RABASSE, A.; DESCOTES, J. **Danger de l'aquariophilie. A propos d'un cas d'envenimation par Pterois Volitans. La Revue de medecine interne**, 12(4), pp. 314-315, 2004.

REYES, I.; DIAZ, F.; RE, A. D.; PÉREZ, J., 2011. **Behavioral Thermoregulation, temperature tolerance and oxygen consumption in the Mexican bullseye puffer fish, sphaeroides annulatus jenyns (1842). Acclimated to different temperatures.** Jther. Biol, v.36, n.3, p.200-205.

RIBEIRO, FELIPE DE AZEVEDO SILVA; RODRIGUES, L.A.; FERNANDES, J.B.K. Desempenho de juvenis de Acará-Bandeira (*Pterophyllum scalare*) com diferentes níveis de proteína bruta na dieta. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.33, n. 2, p. 195-203, 2007.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

ROCHA, D. L. D. A utilização do aquário como ferramenta de aprendizagem interdisciplinar no ensino de ciências. **Especialização em Ensino de Ciências**. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná - Diretoria de Pesquisa E Pós-Graduação. 2015.

ROSA, Alessandro Samuel; DALMOLIN, Ricardo Simão Diniz; COPETTI, André Carlos Cruz. A poluição causada por aterros de resíduos sólidos urbanos sobre os recursos hídricos. **Ciência e Natura**, v. 34, n. 1, p. 107-118, 2012.

SALGADO, M. de M.; MARANDINO, M. O mar no museu: um olhar sobre a educação nos aquários. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 867-882, Sept. 2014.

SAVITZ, ANDREW W.; WEBER, KARL. **The Triple Bottom Line: How Today's Best-Run Companies Are Achieving Economic, Social and Environmental Success - and How You Can Too** San Francisco: Jossey Bass, 2006.

SEBRAE. Disponível em <<http://www.portalsebrae.com.br>>. Acesso em 07/03/2020.

SHAO, X., ZHAO, W. **Performance study on a partial emission cryogenic circulation pump with high head and small flow in various conditions.** **International Journal of Hydrogen Energy**, v.44, n.49, p. 27141-27150, 2019.

SHIN, JI-HYUN, KIM; YONG-IN, CHO, YOUNG-HUM. Development of operating method of multi-geothermal heat pump systems using variable water flow rate control and a COP

prediction model based on ANN. **Energies, MDPI, Open Access Journal**. v.12, n.20, p.1-18, 2019.

SOARES, Danilo Araujo. **Aquariofilia no Brasil: identificação dos aquariofilistas e as principais características da atividade em água doce**. 2015.

SUZUKI, Y., MARUYAMA; T., NUMATA; H., SATO, H.; ASAKAWA, M. Performance of a closed recirculating system with foam separation, nitrification and denitrification units for intensive culture of eel: towards zero emission. **Aquacultural Engineering**, v.29, n.3-4, p.165-182, 2003.

TAKÁCS JAN; STRAKOVÁ ZUZANA; RÁCZ LUKÁS. **Costs Analysis of Circulation Pumps for Heating of Residential Building**. 62(1), pp. 10-15, 2018.

TAKACS, Gabor. **Electrical Submersible Pump Manuals: Design, Operations and Maintenance**. Burlington: Gulf Equipment Guides, 2009. 420p.

TENIENTE-VALENTE, Raúl et al. Validation of the EuroSCORE model in patients undergoing heart surgery in Regional Hospital of High Speciality of Bajío. **Revista Mexicana de Cardiologia**. México, v. 29, n. 3, p. 134-143, 2018.

UBRAFE - União Brasileira dos Promotores de Feiras. **Pavilhão de Aquarismo da PET South America cresce mais de 100% para edição de 2019**. Disponível em: <https://www.ubrafe.org.br/noticias/detalhes/24680/pavilhao-de-aquarismo-da-pet-south-america-cresce-mais-de-100-para-edicao-de-2019.php>. Acesso em 16/03/2020.

UZI KOV, V., UZI KOVA, I. (2019). **Universal system of passive heat removal from the core of a research reactor**. *Nuclear Technology and Radiation Protection*, 34(2), pp. 107-121, 2019.

VALENTI, Wagner C. A aquicultura Brasileira é sustentável? In: **IV Seminário Internacional de Aquicultura, Maricultura e Pesca, Aquafair 2008**. Florianópolis, maio 2008. p. 1-11. Disponível em: www.avesui.com/anais. Acesso em: 07/03/2020.

VALENTI, Wagner Cotroni. Aquicultura sustentável. In: **Congresso de Zootecnia**. p. 111-118, 2002.

VERFAILLE, H.A.; BIDNELL, R. Measuring ecoefficiency – a guide to reporting company performance. Geneva: WBCSD – World Business Council for Sustainable Development, 2000.

VIDAL, M.V. As Boas Perspectivas Para A Piscicultura Ornamental. **Panorama da Aquicultura**. v. 12, n. 71, p. 41-45, 2002.

VISSER, Wayne. **The quest for sustainable business: an epic journey in search of corporate responsibility**. Routledge, 2017.

VIVASANTOS. **Aquário Municipal de Santos**. História Aquário: 70 anos de sucesso. Disponível em: <http://www.vivasantos.com.br/aquario/historia/main.htm>. Acesso em: 02 abr. 2020.

WANG, S., YANG, B.-W. **Effects of ocean motions on density wave oscillations under natural circulation.** *Annals of Nuclear Energy*, 131, pp. 185-195, 2019.

WCED - **World Commission on Environment and Development.** *Our. Common Future* Oxford: Oxford University Press, 1987.

WOOD, Elizabeth. *Collection of Coral Reef Fish for Aquaria: Global Trade, Conservation Issues and Management Strategies.* **Marine Conservation Society.** p.1-56, 2001.

YANG, H.; ZHENG, H.; LIU, H.; WU, Q. Nonlinear effects of environmental regulation on eco-efficiency under the constraint of land use carbon emissions: Evidence based on a bootstrapping approach and panel threshold model. **Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 10, 1679, 2019.

APÊNDICE

Protocolo de Entrevista

A1 – Informações Gerais

EMPRESA

- 1) Nome da empresa:
- 2) Região:
- 3) Perfil:

RESPONDENTE

- 1) Contato:
- 2) Nome:
- 3) Tempo de experiência:
- 4) Formação:
- 5) Cargo atual:

A2 – Informações sobre a Pesquisa de Campo.

Questionário 1- Múltipla escolha:

Avaliação dos responsáveis das lojas varejistas sobre os requisitos de maior importância na seleção e escolha de uma bomba de circulação utilizado atualmente:

- Potência
- Preço
- Qualidade
- Bombas nacionais
- Bombas importadas

Fonte: Autor

B – Informações sobre a Pesquisa de Campo. Questionário 2 – Múltipla escolha

Pergunta	Resposta	Valor da Resposta
1- O especialista faz o acompanhamento dos volumes de água utilizados em seu sistema?	A- Nunca	1
	B- Sempre, de forma periódica.	2
	C- Às vezes.	3
2- O especialista implementa ou já implementou ações para a diminuição de	A- Sim, de forma periódica.	3
	B- Sim, já foi implementado.	2

gasto de energia?	C- Nunca foi feito.	1
3- Em algum momento cogitou-se da possibilidade do especialista trocar as bombas convencionais por econômicas do sistema?	A-Nunca	1
	B-Já fizemos estudo, mas não é viável no momento.	2
	C-Já fizemos as trocas	3
4- São implementadas ações para diminuir o consumo de energia?	A- Nunca	1
	B- Sempre, de forma periódica.	2
	C-Foi feito no passado.	3
5- Existe treinamentos de funcionários nas questões ambientais para o oferecimento de produtos no setor varejista?	A-Sempre, para todos os funcionários.	3
	B- Somente para os funcionários técnicos.	2
	C-Nunca fizemos.	1
6- Sua empresa tem licença ambiental?	A- Sim, e dentro do prazo de validade.	3
	B- Sim, mais fora do prazo de validade.	2
	C- Não sei/ Nunca tivemos.	1
7- Quem verifica se a empresa está cumprindo a legislação ambiental?	A- Nosso contador/Advogado.	2
	B-Um especialista em meio ambiente.	3
	C- Não verificamos	1
8- O especialista aplica algum programa de reutilização/reciclagem de equipamentos com defeitos?	A- Sim, separamos todo o lixo e vendemos.	2
	B- Não temos nenhum programa.	1
	C- Sim, todos os resíduos são destinados a eco pontos.	3

Fonte: Adaptado de Maroun e Schaeffer (2012).

C – Resultados do questionário de múltipla escolha:

Total de pontos	Resultados
21 a 24	A empresa está no caminho certo para o alcance da ecoeficiência.
16 a 20	A empresa já adota algumas medidas importantes para o alcance da ecoeficiência.
8 a 15	É necessário dar mais atenção às questões ambientais na empresa.

D – Informações sobre a Pesquisa de Campo. Questionário 2

ESPECIALISTA	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	RESULTADO	
A1	1	1	1	1	2	1	1	1	9	
A2	3	3	2	1	2	1	1	1	14	
A3	3	1	1	2	1	3	2	2	15	
A4	1	1	2	1	1	3	2	2	13	
A5	3	1	1	2	1	3	2	2	15	
A6	2	2	1	1	3	3	3	3	18	
A7	2	3	1	3	3	3	2	1	15	
A8	2	2	1	3	3	3	3	3	14	
A9	2	2	1	1	3	3	3	3	18	
A10	3	2	1	3	3	3	3	2	14	
A11	3	3	2	3	1	1	1	1	15	
A12	3	3	2	3	1	1	1	1	15	
A13	1	2	2	3	3	1	2	2	16	
A14	1	2	3	3	1	3	1	1	15	
A15	1	3	1	3	2	3	1	1	15	
A16	1	2	2	2	1	2	2	2	14	
A17	3	1	1	3	3	1	1	1	15	
A18	2	3	1	3	1	1	1	1	13	
A19	2	1	2	3	1	2	1	1	13	
A20	3	1	2	1	1	3	1	1	13	
A21	2	2	2	3	1	1	2	2	15	
A22	2	2	3	2	1	3	1	1	15	
A23	3	1	1	1	1	3	3	1	14	
A24	3	3	1	3	1	1	1	1	14	
A25	1	1	1	3	1	1	3	2	14	
A26	3	3	1	3	1	1	1	1	14	
A27	2	1	1	2	1	3	3	2	15	
A28	2	1	2	1	3	1	1	3	14	
A29	2	1	2	1	1	3	1	1	12	
A30	2	1	1	2	2	1	1	1	11	