

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA - CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE UMA Balsa PRÓPRIA OU
ALUGADA PARA USO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

por

Fernando Cristiano Kipper

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Engenheiro Mecânico.

Porto Alegre, dezembro de 2019

Kipper, Fernando Cristiano
ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE UMA BALSA
PRÓPRIA OU ALUGADA PARA USO EM UMA EMPRESA DE
CONSTRUÇÃO CIVIL / Fernando Cristiano Kipper. -- 2019.
22 f.
Orientador: Joyson Luiz Pacheco.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de
Engenharia, Curso de Engenharia Mecânica, Porto
Alegre, BR-RS, 2019.

1. Balsa flutuante. 2. Reforma de embarcação. 3.
Avaliação econômica. I. Pacheco, Joyson Luiz, orient.
II. Título.

Fernando Cristiano Kipper

ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE UMA Balsa PRÓPRIA OU
ALUGADA PARA USO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

ESTA MONOGRAFIA FOI JULGADA ADEQUADA COMO PARTE DOS
REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
ENGENHEIRO MECÂNICO
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELA BANCA EXAMINADORA DO
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Prof. Mário Roland Sobczyk Sobrinho
Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica

Área de Concentração: Projeto e Fabricação

Orientador: Prof. Joyson Luiz Pacheco

Comissão de Avaliação:

Prof. Darci Barnech Campani

Prof. Joyson Luiz Pacheco

Prof. Patric Daniel Neis

Porto Alegre, dezembro de 2019

Kipper, Fernando Cristiano. **Análise de viabilidade econômica entre uma balsa própria ou alugada para uso em uma empresa de Construção Civil**. 2019. 22. Monografia de Trabalho de Conclusão do Curso em Engenharia Mecânica – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo descrever uma análise demonstrando o custo do aluguel de uma balsa e detalhando os gastos implicados na reforma de uma embarcação, como mão de obra, materiais e serviços terceirizados necessários para desmontagem, transporte, montagem, preparação da superfície, pintura, montagem de proteções exteriores e assessoria técnica. Caracteriza-se como um estudo quantitativo do tipo estudo de caso. Primeiramente realizou-se um orçamento envolvendo as despesas relacionadas as etapas da reforma da balsa. Após esse levantamento verificou-se o custo do aluguel de uma balsa e realizou-se a análise final com base em engenharia econômica. Considerando o tempo para finalização da reforma e o período de operação, a opção de reformar a balsa representa um custo de R\$ 33.785,38 em valor presente líquido. A opção de alugar uma balsa até o fim do período necessário tem um custo de R\$ 84.467,03. Concluiu-se que a opção mais viável é reformar a balsa representando uma economia de R\$ 50.681,65. Duas balsas estão disponíveis para reforma representando uma economia total de R\$ 101.363,30 em valor presente líquido no mês de março de 2019.

PALAVRAS-CHAVE: Balsa flutuante; Reforma de embarcação; Avaliação econômica.

Kipper, Fernando Cristiano. **Economic feasibility analysis between own or leased ferry for use in a construction company**. 2019. 22. Mechanical Engineering End of Course Monography – Mechanical Engineering degree, The Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

ABSTRACT

This monograph aims to describe an analysis demonstrating the cost of renting a ferry and detailing the expenses involved in the renovation of a vessel, such as labor, materials and outsourced services required for disassembly, transportation, assembly, surface preparation, painting, assembly of exterior protections and technical assistance. It is characterized as a quantitative case study. First, a budget was made involving expenses related to the ferry reform steps. After this survey, the cost of renting a ferry was verified and the final analysis based on economic engineering was performed. Considering the time to complete the renovation and the period of operation, the option to reform the ferry represents a cost of R\$ 33.785,38 in net present value. The option to rent a ferry until the end of the required period has a cost of R\$ 84.467,03. It was concluded that the most viable option is to reform the ferry representing savings of R\$ 50.681,65. Two ferries are available for renovation representing a total savings of R\$ 101.363,30 in net present value in March 2019.

KEYWORDS: Floating Ferry; Vessel renovation; Economic evaluation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Balsa disponível para reforma.	4
Figura 2 - Orientação para montagem da estrutura inferior da balsa.	5
Figura 3 - (a) Suporte projetado para o pneu. (b) Fixação típica do pneu.	7
Figura 4 - Fluxo de caixa para a opção de reforma da balsa.	10
Figura 5 - Fluxo de caixa para a opção de aluguel.	11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo de métodos de preparação da superfície.....	5
Tabela 2 - Comparativo para seleção do método de pintura.	6
Tabela 3 - Custos envolvidos no processo de desmontagem.....	8
Tabela 4 - Custos envolvidos na montagem da balsa.....	8
Tabela 5 - Custos envolvidos na preparação da superfície.....	9
Tabela 6 - Custo para realização da pintura.	9
Tabela 7 - Custos para montagem das proteções laterais e guarda corpo.	9
Tabela 8 - Resumo dos custos de cada etapa da reforma da balsa.	10
Tabela 9 - Débitos e créditos esperados mês a mês.....	10

NOMENCLATURA

A_v	Área da secção transversal da solda duplo V	[m ²]
A_f	Área da secção transversal da solda filete	[m ²]
E	Espessura da chapa	[m]
N	Altura do nariz	[m]
A	Ângulo da junta	[rad]
R	Distância da raiz	[m]
S_1	Tamanho da perna 1	[m]
S_2	Tamanho da perna 2	[m]
M	Massa de eletrodo necessária	[kg]
α	Fator de correção	
L	Comprimento do cordão de solda	[m]
ρ	Densidade do eletrodo	[kg/m ³]
ε	Eficiência de deposição	[%]
F	Taxa de fusão do arame	[kg/h]
D	Diâmetro do arame	[mm]
W	Velocidade de alimentação do arame	[m/min]
C	Consumo específico de gás	[l/kg]
Z	Vazão do gás	[l/min]
CMO	Custo da mão de obra	[R\$/h]
S	Salário	[R\$/mês]
FE	Fator de encargos	
HM	Horas trabalhadas por mês	[h/mês]
AET	Autorização Especial de Transporte	
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito	
MAG	<i>Metal Active Gas</i>	

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 FUNDAMENTAÇÃO	2
2.1 ETAPAS ENVOLVIDAS NA REFORMA DA Balsa	2
2.2 ORÇAMENTO.....	3
2.3 ENGENHARIA ECONÔMICA.....	3
3 CASO DE ESTUDO	4
4 RESULTADOS	8
4.1 CUSTOS COM A REFORMA DA Balsa.....	8
4.2 CUSTOS COM O ALUGUEL DA Balsa	11
5 CONCLUSÃO.....	12
REFERÊNCIAS	13

1 INTRODUÇÃO

A construção civil tem sido um dos setores mais afetados com a crise econômica que se estende desde 2014 no Brasil e, ainda, apresenta poucos sinais de crescimento. As maiores construtoras do país viram suas receitas serem reduzidas em poucos anos e tiveram que reformular seus negócios para não falir. Seus lucros foram diminuídos e cortes precisaram ser feitos. Prevalecem no setor aquelas que conseguiram enxugar seus custos e obtiveram maior eficiência em suas operações (LIMA; OLIVEIRA; RODRIGUES, 2017).

A Construtora Queiroz Galvão, desde maio de 2014, está executando a construção da nova ponte do Guaíba em Porto Alegre. Este projeto é composto, em sua maior parte, por peças pré-fabricadas produzidas em canteiros industriais em Canoas e Porto Alegre. O transporte dessas peças é feito por caminhões em vias rodoviárias, ou, com o conjunto balsa e rebocador por via fluvial. A logística das peças é um ponto importante para otimizar os custos e tempo dos transportes.

Em geral, os caminhões são utilizados quando o destino da carga está em solo ou possui acesso por via terrestre e as balsas são utilizadas quando o acesso é fluvial. Balsa é uma embarcação não motorizada para comportar carga e o rebocador fornece a propulsão para o conjunto. Na obra em questão, as balsas são carregadas por meio de um pórtico móvel no canteiro industrial, movimentadas por meio de um rebocador por via fluvial até o local de descarga em algum trecho da obra e descarregadas com o uso de um guindaste.

Nesse contexto foi identificada a possibilidade de redução de custos com a operação das balsas, substituindo a embarcação alugada por embarcação própria da empresa para atividade nesta obra por tempo determinado, sendo necessário, como base para a decisão, uma análise de viabilidade. Essa análise foi realizada em março de 2019, durante o estágio não obrigatório na empresa, pelo acadêmico autor da pesquisa e o engenheiro mecânico supervisor. O presente trabalho tem como objetivo descrever a análise que foi efetuada, detalhando o custo total envolvido no aluguel de uma balsa e os gastos implicados em uma reforma, como mão de obra, materiais e serviços terceirizados necessários para o corte da estrutura, transporte, montagem, preparação da superfície, pintura e acabamento.

Esse estudo teve como motivação a necessidade constante de alternativas para a redução de custos nas atividades da empresa, principalmente com despesas fixas, e o aluguel das balsas é uma das despesas mais relevantes na gerência de equipamentos.

Essa proposta demonstra-se de suma importância por fornecer uma base fundamentada e detalhada para a decisão diante das alternativas denotadas, colaborando com a qualificação institucional, pois auxilia na condução de processos semelhantes na empresa, e, contribuindo com o crescimento acadêmico e profissional dos trabalhadores implicados nas diversas áreas envolvidas com a otimização de custos. Ademais, estudos futuros poderão usufruir das etapas de reforma da balsa descritas neste trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO

Para realizar a análise de viabilidade econômica entre o aluguel de uma balsa ou reforma de uma embarcação própria da empresa necessitou-se, primeiramente, da realização de um orçamento envolvendo as despesas relacionadas as etapas da reforma da balsa. Após esse levantamento, a análise final foi efetuada com base em engenharia econômica.

2.1 ETAPAS ENVOLVIDAS NA REFORMA DA BALSA

Para iniciar o processo de levantamento de dados definiu-se que as seguintes etapas estão relacionadas com o processo da reforma da balsa: desmontagem, transporte, montagem, preparação da superfície, pintura, montagem das proteções exteriores e assessoria técnica.

Está implicado no orçamento a quantificação do material e a mão de obra necessária em cada etapa da reforma para assim estimar os custos envolvidos.

Durante a etapa de montagem será utilizado o processo de soldagem. Para quantificar a massa de consumível de solda é necessário calcular a área da secção transversal. As equações apresentadas a seguir, de 1 a 5, são baseadas nos estudos de Machado (1996). A Equação 1 apresenta a área da secção transversal da solda duplo V e a Equação 2 apresenta a área da secção transversal da solda filete.

$$A_v = \frac{[(E - N)^2 \tan\left(\frac{A}{2}\right)]}{2} + R \cdot E \quad (1)$$

$$A_f = \frac{S_1 \cdot S_2}{2} \quad (2)$$

A massa total de eletrodo necessária é obtida através da Equação 3, adaptada do autor referenciado anteriormente, relacionando o comprimento do cordão de solda, densidade do eletrodo, área da secção transversal, eficiência de deposição do eletrodo e o fator de correção, onde $\alpha=1,1$ para juntas de filete e $\alpha=1,2$ para juntas topo duplo V.

$$M = \frac{100 \cdot \alpha \cdot L \cdot \rho \cdot A}{\varepsilon} \quad (3)$$

A taxa de fusão de arame é encontrada na Equação 4 e o volume de gás de proteção para soldagem MAG é obtido pela Equação 5.

$$F = 0,0471 \cdot D^2 \cdot \rho \cdot W \quad (4)$$

$$C = \frac{60 \cdot Z \cdot M}{F} \quad (5)$$

O custo envolvendo a mão de obra é proporcional a quantidade de horas trabalhadas, portanto o custo horário da mão de obra é obtido pela Equação 6.

$$CMO = \frac{S \cdot FE}{HM} \quad (6)$$

2.2 ORÇAMENTO

Conforme Limmer (1997) podem ser estabelecidos dois métodos de orçamentação, o de correlação e o de quantificação. O método da correlação composta divide o projeto em cada uma de suas etapas, onde o custo total é a soma do custo de cada etapa. Já o método da quantificação de insumos fundamenta-se no levantamento das quantidades de cada insumo a ser utilizada, dividindo-se em mão de obra, materiais e equipamentos.

A quantificação de materiais pode ser realizada com boa precisão com base nas especificações de engenharia do projeto, devendo-se considerar as perdas a que os materiais estão sujeitos devido transporte, estocagem, qualidade do material e desempenho do profissional que irá aplicá-lo. Já a quantificação da mão de obra e equipamentos vai depender de fatores de difícil previsibilidade como variação da produtividade, fatores climáticos e funcionamento defeituoso de equipamentos (LIMMER, 1997).

2.3 ENGENHARIA ECONÔMICA

Hirschfeld (2001) define três métodos para comparar investimentos utilizando-se do fluxo de caixa, no qual é descrito o valor da receita ou despesa e seu respectivo intervalo de tempo. Os três métodos são:

- método do valor presente líquido (VPL);
- método do valor anual uniforme (VA);
- método da taxa interna de retorno (TIR).

O método do valor presente líquido caracteriza-se pela transferência de todos os fluxos de caixa futuros para o a data presente corrigidos pela taxa de juros considerada.

O método do valor anual uniforme transforma o fluxo de caixa esperado em uma série uniforme de pagamentos, corrigida por uma taxa de juros considerada.

A taxa interna de retorno é definida como sendo a taxa na qual o valor presente das receitas iguala-se aos desembolsos. Esta taxa é também considerada como a taxa de retorno de capital para um investimento e é comparada com a taxa mínima de atratividade (TMA). TMA é entendida como a taxa mínima que um investidor ou empresa utiliza para realizar investimentos.

3 CASO DE ESTUDO

A empresa possui duas balsas usadas no antigo canteiro industrial de Rio Grande/RS que estão sem aproveitamento e disponíveis para reforma e uso. Cada balsa possui 60 toneladas de capacidade líquida de carga, medindo 12 m de comprimento por 10 m de largura, formada pela união de quatro flutuantes de 2 m de diâmetro por 10 m de comprimento, unidos por 8 chapas de 10 mm nas extremidades e 4 chapas de 20 mm no centro. Sobre os flutuantes estão soldados perfis I de 150 mm por 150 mm, sendo 8 deles de 10 m e 6 de 12 m, e acima dos perfis está uma chapa de 8 mm formando o piso.

A estrutura apresenta várias áreas de estado avançado de corrosão devido a exposição ao ambiente de maresia sem proteção, apresentando placas oxidadas soltas sobre a superfície que necessitam serem removidas. Apesar das diversas áreas de corrosão, não possui nenhum furo, mantendo o seu volume total de espaço fechado. A Figura 1 demonstra uma das balsas disponíveis para reforma, onde é possível identificar as áreas de corrosão.

Figura 1 - Balsa disponível para reforma.



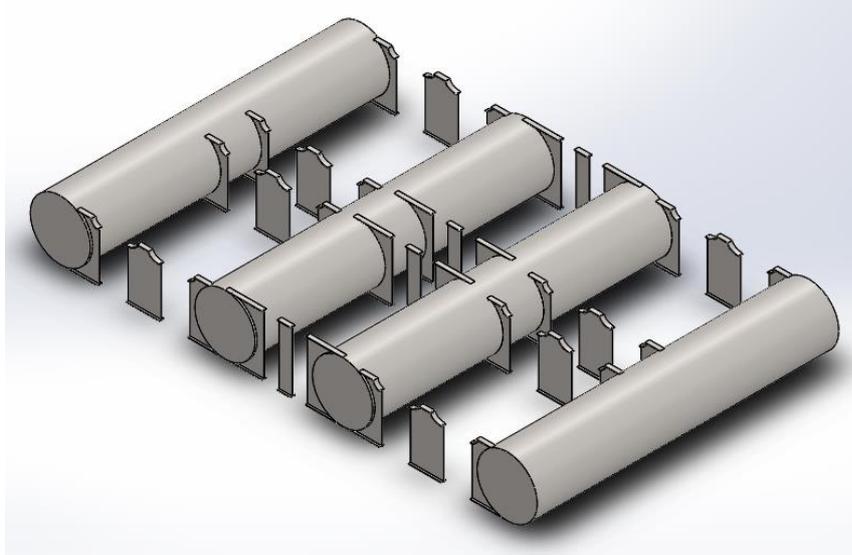
As etapas necessárias entre a situação inicial da balsa até sua disponibilidade para operação estão descritas como reforma. A reforma da balsa inclui as etapas de desmontagem, transporte, montagem, preparação da superfície, pintura, montagem das proteções exteriores e assessoria técnica.

A balsa deve ser levada de Rio Grande para Canoas/RS onde será reformada no canteiro industrial da empresa. Como alternativas, a estrutura pode ser transportada por meio fluvial, rodoviário com AET ou rodoviário sem AET. Para ser transportada sem necessidade de AET é necessário cortar a estrutura para adaptá-la às dimensões limites de transporte definidas pela resolução 12/98 do CONTRAN. O transporte fluvial e rodoviário com AET é descartado imediatamente devido ao custo.

Devem ser executados três cortes de 12 m no piso, separando-o da estrutura inferior em 4 peças. Já na estrutura inferior, devem ser separados os flutuantes e também as chapas que fazem sua união, totalizando 4 flutuantes de 10 m, 8 chapas de 10 mm com 1,10 m e 4 chapas de 20 mm com 0,40 m. Dessa forma, a balsa pode ser transportada em 4 carretas. É necessário cortar 47 metros de chapa de 8 mm, 27 m de chapa de 10 mm e 23 m de chapa de 20 mm.

A Figura 2 demonstra um desenho realizado em software orientando a posição para a montagem da estrutura inferior.

Figura 2 - Orientação para montagem da estrutura inferior da balsa.



A montagem da estrutura realizar-se-á por solda, onde devem ser realizados 27 m de solda topo duplo V em chapa de 10 mm de espessura, 23 m em chapa de 20 mm, 47 m em chapa de 8 mm e 53 m de solda filete duplo. Para executar essa solda, é necessário abrir chanfro nestas peças. Devem ser cortados 32 reforços de 1,60 m e 10 mm que estão próximos a área de chanfro e assim realizar o chanfro com disco de desbaste nas chapas de 8 e 10 mm e com oxigás e posteriormente disco de desbaste nas chapas de 20 mm.

A solda pode ser realizada por meio de dois métodos: eletrodo revestido ou MAG. A solda MAG apresenta maior deposição de material, ou seja, possui maior rendimento em comparação ao eletrodo revestido. Por outro lado, deve-se tomar alguns cuidados para evitar porosidade devido à execução em campo com vento, prejudicando a estabilidade do gás de proteção, e maior atenção com a limpeza da superfície.

Finalizada a montagem da parte inferior, a superfície deve ser preparada para receber a pintura, removendo as tintas soltas e áreas de corrosão. Há três alternativas para preparação: lixamento, hidrojateamento e jato de granalha. A Tabela 1 demonstra um comparativo entre os métodos que podem ser utilizados para preparação da superfície com os quatro principais fatores que influenciam na escolha do método. A pontuação é entre 1 e 5, sendo a pontuação mais alta melhor.

Tabela 1 - Comparativo de métodos de preparação da superfície.

	Lixamento	Hidrojateamento	Jato de granalha
Praticidade	5	2	1
Custo	5	2	1
Rendimento	2	5	4
Qualidade	2	3	5
TOTAL	14	12	11

Praticidade remete à facilidade de execução do método, sendo que para o lixamento necessita-se apenas a lixadeira elétrica e os discos, para o hidrojateamento é necessário locar o equipamento e jato de granalha precisa-se buscar empresas prestadoras de serviço. O custo é maior para o jato de granalha, seguido do hidrojateamento e o lixamento em seguida com um custo consideravelmente menor. Rendimento é a área que pode ser preparada por hora, sendo que o hidrojateamento e jato granalha possuem bons rendimentos. Qualidade está associada ao acabamento da superfície quanto a remoção de oxidação.

A estrutura inferior possui 330 m² e as superfícies superior e inferior do piso possuem 240 m². Caso seja optado pelo lixamento, deve-se observar que a estrutura inferior possui maior parte da área na vertical ou sobre cabeça, exigindo maior esforço para segurar a lixadeira, já o piso pode ser lixado na horizontal possibilitando um maior rendimento. Para o hidrojateamento ou jato de granalha não há este problema.

Com a superfície devidamente preparada e limpa inicia-se o processo de pintura. A tinta deve ser epóxi e indicada para ambientes imersos. Salienta-se que quando usado este tipo de tinta, a umidade relativa do ar deve estar acima de 85% durante o período de secagem ao toque para evitar a alteração da cor da tinta, logo, a pintura só poderá ser realizada entre as 10h e 15h e este período deve ser considerado no cronograma e na quantificação da mão de obra.

A pintura pode ser realizada por três métodos: rolo de lã, pistola convencional de ar comprimido e pistola *airless*. A Tabela 2 apresenta um comparativo entre os quatro pontos analisados na seleção do método. A pontuação é entre 1 e 5, sendo a pontuação mais alta melhor.

Tabela 2 - Comparativo para seleção do método de pintura.

	Rolo de lã	Pistola de ar comprimido	Pistola <i>airless</i>
Praticidade	5	3	1
Custo	5	4	1
Rendimento	2	4	5
Qualidade	2	5	5
TOTAL	14	16	12

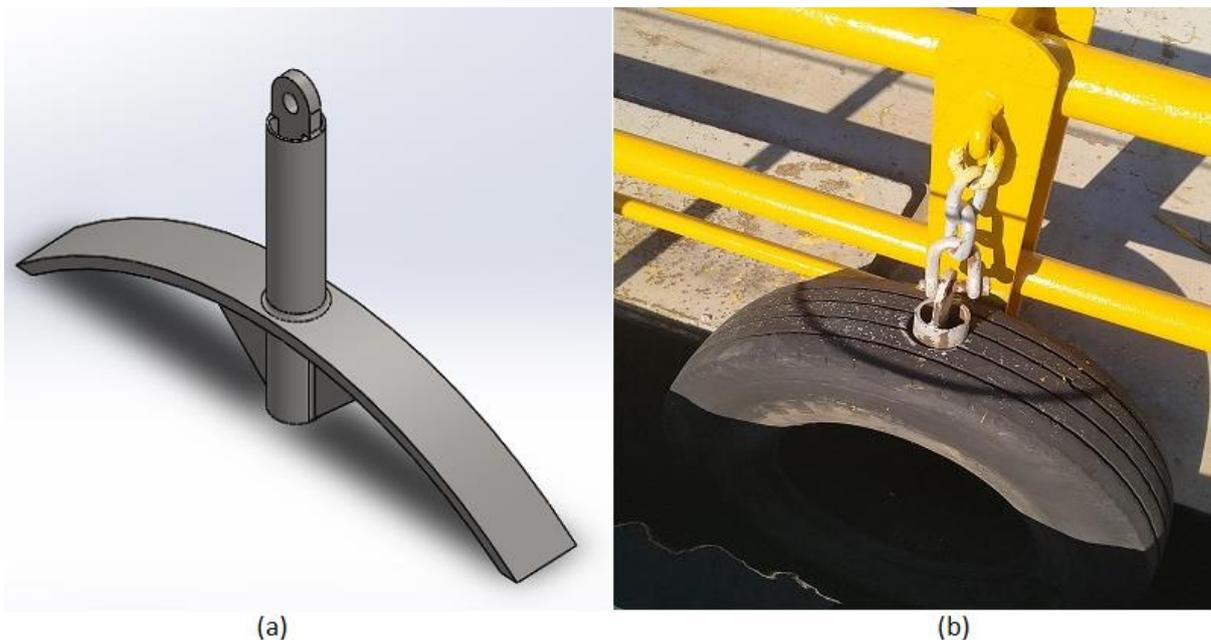
Praticidade refere-se à facilidade de aplicação do processo, onde métodos que exigem menos qualificação dos funcionários e equipamentos são melhor pontuados. Custo está associado ao valor para compra do equipamento e material de consumo. Rendimento é a produtividade em metros quadrados por hora e qualidade é o grau de proteção e aspecto visual da superfície.

Algumas melhorias podem ser feitas no acabamento da balsa adequando-se as normas e auxiliando na preservação da integridade da estrutura.

Durante as manobras de atracagem e desatracagem da balsa sempre há colisões, portanto ela necessita de proteções laterais para evitar danos em sua estrutura. Dessa forma, assim como na maioria desse tipo de embarcação, serão colocados pneus usados nas laterais para absorver os impactos. É necessário estimar a quantidade de pneus, projetar e fabricar os suportes e olhais que seguram o pneu na balsa.

O suporte do pneu está ilustrado na Figura 3(a). Sua altura é de 350 mm, comprimento de 675 mm e 70 mm de largura. Possui uma chapa de 10 mm dobrada com a curvatura do pneu com diâmetro de 1100 mm pela qual atravessa um tubo de 50,8 mm possuindo um olhal na extremidade de 15 mm de espessura com um furo de 20 mm. Este suporte ficará encaixado por dentro do pneu. A Figura 3(b) representa um exemplo típico de fixação do pneu utilizando um suporte semelhante ao projetado, com correntes e manilhas para fixação e olhal fabricado com um elo de corrente.

Figura 3 - (a) Suporte projetado para o pneu. (b) Fixação típica do pneu.



Os pneus serão furados com serra copo na parte superior e inferior, sendo que pelo furo superior será posicionado o suporte fabricado. O suporte do pneu ficará preso por um cabo de aço de 12,7 mm ao olhal soldado na lateral do piso. O olhal será feito de chapa de 12,7 mm medindo 135 mm por 100 mm, com um furo de 20 mm para passagem do cabo de aço.

Da mesma forma, serão colocadas madeiras na proa e popa para evitar o contato direto entre o rebocador e a estrutura da balsa. Serão utilizadas madeiras de 150 mm por 150 mm com 2,8 m de comprimento. Elas ficarão presas por suportes dobrados de vergalhão de 20 mm que serão soldados na lateral da balsa.

Para aumentar a segurança dos funcionários e adequar-se as normas, devem ser colocados guarda-corpos. O guarda-corpo pode ser feito de duas formas: rígido ou cabos de aço. O guarda-corpo rígido é geralmente feito com tubos de aço soldados. No guarda-corpo de cabos de aço usa-se cantoneiras soldadas no piso por onde são passados os cabos de aço e tensionados, sendo este método mais barato e rápido de realizar.

As embarcações necessitam de inscrição e documentação junto a Marinha, portanto, nesta etapa será contratado o serviço de assessoria técnica de uma empresa especializada na região.

4 RESULTADOS

4.1 CUSTOS PARA USO DA Balsa PRÓPRIA

As etapas da reforma descritas e detalhadas anteriormente são necessárias para deixar a balsa própria disponível para uso. Inicia-se a reforma com a etapa de desmontagem, onde os cortes devem ser realizados com oxigás e pode-se estimar a quantidade de gás necessária e a mão de obra. Os custos por hora de mão de obra são obtidos através da Equação 6 com o salário de um soldador e fator de encargos de 1,9. Os gases foram quantificados de acordo com a tabela de bicos de cortes fornecida pela Praxair (2017) considerando 75% do tempo total da mão de obra efetivamente realizando o corte. Os custos para o gás oxigênio e acetileno é a média das últimas compras realizadas pela empresa. Os valores relacionados a desmontagem da estrutura em Rio Grande estão resumidos na Tabela 3.

Tabela 3 - Custos envolvidos no processo de desmontagem.

Descrição	Quantidade	Custo
Mão de obra	75 h	R\$ 1.425,00
Gás oxigênio	100 m ³	R\$ 700,00
Gás acetileno	22 kg	R\$ 682,00

No transporte de cada balsa entre Rio Grande e Canoas é preciso 4 carretas. O valor orçado para o transporte com cada carreta é em média de R\$ 1.000,00.

O uso de solda MAG com eletrodo tubular para realizar a solda das chapas durante a montagem foi selecionado devido ao rendimento do processo ser consideravelmente maior quando comparado ao uso de eletrodo revestido. Selecionou-se o eletrodo tubular ESAB TURBOD 71 ULTRA, o qual possui eficiência de deposição de 85%.

Os custos que envolvem a montagem da balsa, desde os cortes de chanfro até a soldagem estão descritos na Tabela 4. O volume de gás de proteção necessário é estimado pelas Equações 4 e 5. O custo horário com mão de obra foi obtido pela Equação 6 com base no salário de soldador e os valores dos materiais são a média das últimas compras realizadas pela empresa.

Tabela 4 - Custos envolvidos na montagem da balsa.

Descrição	Quantidade	Custo
Mão de obra	370 h	R\$ 7.030,00
Gás oxigênio	110 m ³	R\$ 770,00
Gás acetileno	22 kg	R\$ 682,00
Eletrodo tubular	135 kg	R\$ 2.214,00
Gás de proteção	45 m ³	R\$ 630,00
Discos de desgaste 7"	30	R\$ 420,00

O uso de hidrojateamento e jato de granalha na etapa de preparação da superfície apresentariam custos elevados devido à grande área superficial, sendo o critério de custo decisivo na seleção. A Tabela 1 apresentou o lixamento como o método indicado para esta etapa. Dessa forma, selecionou-se o método de lixamento com lixadeira elétrica e disco flap. A estrutura inferior deve ser lixada com disco flap de 4 ½" com grão 40, com rendimento médio de 4 m² por disco, e os lados superiores e inferiores do piso com o uso de disco flap de 7" com grão 40, com rendimento médio de 12 m² por disco.

A Tabela 5 demonstra os custos da preparação da superfície através do lixamento. O custo horário com mão de obra foi obtido pela Equação 6, os valores dos materiais são a média das últimas compras realizadas pela empresa.

Tabela 5 - Custos envolvidos na preparação da superfície.

Descrição	Quantidade	Custo
Mão de obra	180 h	R\$ 2.280,60
Discos flap 4 ½"	85	R\$ 510,00
Discos flap 7"	20	R\$ 260,00

A pistola convencional de ar comprimido foi selecionada com base na indicação da Tabela 2 como o melhor método para ser usado na etapa de pintura. Os equipamentos necessários para este método não geraram custo, pois a empresa possui a pistola de pintura e compressor de ar elétrico.

A tinta selecionada para pintura é Jotun Jotamastic 80, pois é adequada para ambiente submerso e destaca-se pela possibilidade de ser aplicada em casos em que a melhor preparação de superfície não é possível. Deve ser aplicada uma demão de tinta com espessura aproximada de 125 µm, com rendimento teórico de 7 m²/l.

Os valores para a pintura estão descritos na Tabela 6. O custo horário com mão de obra foi obtido pela Equação 6 e os valores dos materiais foram orçados em empresas fornecedoras da região.

Tabela 6 - Custo para realização da pintura.

Descrição	Quantidade	Custo
Mão de obra	80 h	R\$ 1.013,60
Tinta	81,6 l	R\$ 3.684,00
Diluyente	15 l	R\$ 333,00

As proteções externas detalhadas anteriormente serão fabricadas e na composição do custo deve ser considerado apenas a mão de obra para cortes e soldagem, sendo a matéria prima reaproveitada de outras estruturas não mais utilizadas. Foi determinado o uso de 8 pneus em cada lateral da balsa, necessitando, portanto, de 16 suportes para pneu, 16 olhais e 16 m de cabo de aço de 12,7 mm. Para as madeiras serão necessários 20 suportes de vergalhão.

Para montagem do guarda-corpo optou-se pelo uso de cabos de aço devido a fabricação ser mais rápida e barata que o guarda-corpo rígido, sendo necessário 20 cantoneiras de 1,20 m, contendo dois furos para passagem do cabo de aço de 10 mm.

No cálculo da mão de obra está incluso a fabricação e montagem dos suportes e olhais dos pneus, suportes das madeiras e cantoneiras do guarda corpo. Os cabos de aço para os pneus e guarda corpo devem ser comprados e seu custo foi orçado.

A quantificação e valores para a mão de obra e materiais que precisam ser comprados nesta etapa estão descritos na Tabela 7.

Tabela 7 - Custos para montagem das proteções laterais e guarda corpo.

Descrição	Quantidade	Custo
Mão de obra	170 h	R\$ 3.103,40
Cabo de aço 12,7 mm	16 m	R\$ 256,00
Cabo de aço 10 mm	88 m	R\$ 836,00

A assessoria técnica para inscrição da embarcação junto a Marinha será realizada por empresa terceirizada especializada da região. O valor orçado para este serviço é R\$ 5.000,00.

A Tabela 8 apresenta um resumo dos custos envolvidos em cada etapa e um cronograma de conclusão de cada etapa.

Tabela 8 - Resumo dos custos de cada etapa da reforma da balsa.

Descrição	Custo	Conclusão
Desmontagem	R\$ 2.807,00	Abril/2019
Transporte	R\$ 4.000,00	Abril/2019
Montagem	R\$ 11.746,00	Junho/2019
Preparação da superfície	R\$ 3.050,60	Julho/2019
Pintura	R\$ 5.030,60	Agosto/2019
Proteções exteriores	R\$ 4.195,40	Agosto/2019
Assessoria técnica	R\$ 5.000,00	Agosto/2019

De acordo com o cronograma apresentado pela Tabela 8, a data prevista para conclusão da reforma da balsa própria seria agosto de 2019, portanto, o início de operação seria em setembro de 2019. Dessa forma, deve-se usar a balsa alugada até o mês de agosto e a própria a partir de setembro.

Devem ser inclusos no fluxo de caixa na opção de uso da balsa própria o desembolso da empresa com a compra da estrutura e o valor do ativo após o período de uso na obra. O valor pago pela estrutura é de R\$ 19.620,00, a ser debitado no mês de abril de 2019. O período de operação previsto é até abril de 2020, e a balsa possui um valor esperado de R\$ 60.000,00 no final do período. Este valor foi estimado com base em uma pesquisa de mercado, sendo constatado o valor médio de R\$ 1.000,00 por tonelada de capacidade. Também deve ser incluso o valor do aluguel até o mês de agosto, sendo que o valor mensal do aluguel está descrito no subitem 4.2.

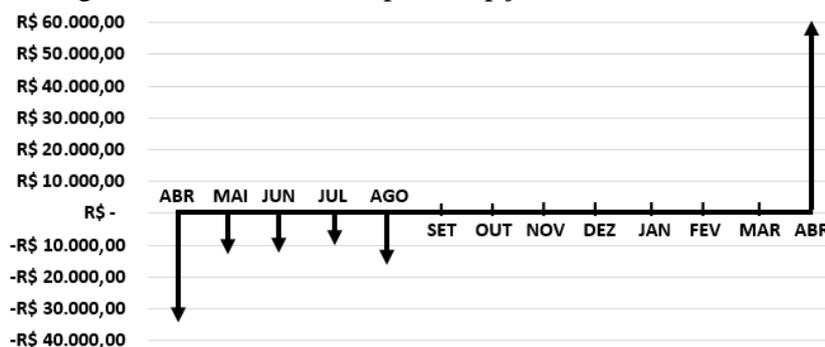
A Tabela 9 demonstra os débitos e créditos esperados em cada mês entre abril de 2019 e abril de 2020 para esta opção, com base nos valores descritos no parágrafo anterior e na Tabela 8.

Tabela 9 - Débitos e créditos esperados mês a mês.

Mês	Valor
Abril/2019	- R\$ 33.627,00
Mai/2019	- R\$ 13.073,00
Junho/2019	- R\$ 13.073,00
Julho/2019	- R\$ 10.250,60
Agosto/2019	- R\$ 16.426,00
Abril/2020	R\$ 60.000,00

A Figura 4 apresenta o fluxo de caixa esperado para esta opção, com os valores descritos na Tabela 9.

Figura 4 - Fluxo de caixa para a opção de reforma da balsa.

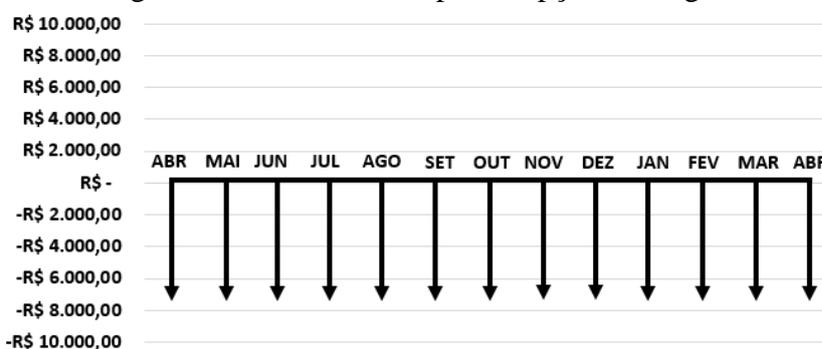


Os valores apresentados pelo fluxo de caixa da Figura 4 são transferidos para valor presente líquido no mês de março de 2019 a uma taxa de 1,5% ao mês. O valor presente líquido no mês de março de 2019 para a opção de reforma da balsa é de R\$ 33.785,38 negativo, representando que este valor é um custo para a empresa.

4.2 CUSTOS COM O ALUGUEL DA BALSA

O custo médio para aluguel de uma balsa na região é de aproximadamente R\$ 120,00 por tonelada de capacidade por mês, totalizando um valor de R\$ 7.200,00 por mês para uma balsa de capacidade equivalente a disponível para reforma. É considerado nesta análise o período entre abril de 2019 e abril de 2020. A Figura 5 demonstra o fluxo de caixa para esta alternativa.

Figura 5 - Fluxo de caixa para a opção de aluguel.



Cabe salientar que nesta análise, qualquer custo extra relacionado ao descuido durante a operação gerando estragos na pintura ou na estrutura não foram considerados, pois a balsa alugada e a balsa própria devem ser entregues no final do período de uso em boas condições.

Os valores apresentados pelo fluxo de caixa da Figura 5 são transferidos para valor presente líquido no mês de março de 2019 a uma taxa de 1,5% ao mês. O valor presente líquido no mês de março de 2019 para a opção de reforma da balsa é de R\$ 84.467,03 negativo, representando que este valor é um custo para a empresa.

5 CONCLUSÃO

No presente trabalho foram apresentados os valores relacionados ao aluguel de uma balsa e os custos envolvidos no processo de reforma de uma embarcação própria para o período de operação entre abril de 2019 e abril de 2020.

Através da análise, verificou-se que o custo para opção de uso da balsa própria da empresa é de R\$ 33.785,38 em valor presente líquido no mês de março de 2019, considerando as despesas relacionadas a compra da estrutura, aluguel de uma balsa até a finalização da reforma e os custos das etapas de desmontagem, transporte, montagem, preparação da superfície, pintura, montagem de proteções externas e assessoria técnica. Também compõe este total o valor residual do ativo após o período de uso do equipamento em abril de 2020.

O aluguel da balsa possui uma despesa mensal fixa de R\$ 7.200,00 entre o mês de abril de 2019 e abril de 2020. Dessa forma, o custo com a opção de aluguel da balsa é R\$ 84.467,03, em valor presente líquido em março de 2019.

A opção de reforma e uso da balsa própria é mais viável financeiramente e representa uma redução de custos de R\$ 50.681,65 em valor presente líquido, ou seja, uma economia de 60,00% sobre a despesa para alugar a balsa.

Em Rio Grande/RS, no momento da análise, estavam disponíveis para reforma duas balsas de igual capacidade e dimensões, proporcionando o mesmo custo unitário de reforma descrita neste trabalho. O cronograma pode ser cumprido sem alterações realizando a reforma em paralelo das duas embarcações. A reforma das duas balsas proporciona uma economia de R\$ 101.363,30 em valor presente líquido. Após a realização da análise descrita neste trabalho, a empresa optou pela reforma das duas embarcações.

Alterações no projeto original da balsa podem ser estudadas em trabalhos futuros, como, por exemplo, a união por pinos ou parafusos entre os flutuantes em que neste trabalho considerou-se uniões soldadas. Esta é uma alternativa interessante tendo em vista que ao final do período de uso na obra a balsa poderá ser desmontada novamente para transporte. Outra possibilidade para trabalhos futuros é a otimização de cada uma das etapas descritas para a reforma da balsa que podem ser aprofundadas em um trabalho mais detalhado.

REFERÊNCIAS

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia Econômica e Análise de Custos**. São Paulo: Atlas, 2001.

LIMA, S.M.; OLIVEIRA, M.E.L.; RODRIGUES, M.S. **A Crise E O Desempenho Econômico Financeiro Das Empresas Da Construção Civil**. Revista ReGea, v.6, n1/2, p. 196-210. Disponível em: <<https://periodicos.unichristus.edu.br/gestao/article/view/1532/736>>. Acesso em: 25/07/2019.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editoras S.A, 1997.

MACHADO, Ivan Guerra. **Soldagem e técnicas conexas: processos**. Porto Alegre: editado pelo autor, 1996.

PRAXAIR INC. **Catálogo de Produtos: Linha ProStar de Equipamentos Oxicombustíveis**. Rio de Janeiro: White Martins, 2017.