

## Desenvolvimento de software para avaliação de custos no setor de transporte hidroviário de carga

Recebimento dos originais: 14/12/2017  
Aceitação para publicação: 17/01/2019

**Ediane da Silva e Silva**

Mestra em Engenharia de Produção/PPGEP/UFAM

Instituição: Universidade Federal do Amazonas-UFAM, Amazonas/Brasil

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 6200 – Coroado I, Setor Norte – Faculdade de Tecnologia – Laboratório TRANSPORTAR - AM, 69080-900

E-mail: [edianecamacho@hotmail.com](mailto:edianecamacho@hotmail.com)

**Nelson Kuwahara**

Doutor em Engenharia de Transportes/COPPE/UFRJ

Instituição: Universidade Federal do Amazonas-UFAM, Amazonas/Brasil

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 6200 – Coroado I, Setor Norte – Faculdade de Tecnologia – Laboratório TRANSPORTAR - AM, 69080-900

E-mail: [nelsonk@ufam.edu.br](mailto:nelsonk@ufam.edu.br)

### Resumo

O presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de sistema computacional que auxilie as empresas de transporte hidroviário, no processo de precificação do frete de cargas em geral, desse modal de transporte, podendo indicar os melhores preços a serem pagos pelos clientes, pois se baseará no Ponto de Equilíbrio, que é um componente da Análise CVL, ferramenta da área de custos capaz de conduzir o planejamento financeiro e dar garantias para tomadas de decisões em curto prazo. O ponto de equilíbrio é importante para a determinação do preço a ser cobrado, por mostrar o faturamento mínimo que necessita para quitar a totalidade de seus custos. O sistema foi desenvolvido na linguagem de *script* PHP e os dados armazenados no banco de dados MySQL. A pesquisa se classifica quanto sua natureza como aplicada. A abordagem é do tipo qualitativa. Do ponto de vista dos objetivos é exploratória. Quanto aos procedimentos técnicos utilizados é bibliográfica e documental. Os resultados obtidos, utilizando dados de uma empresa de transporte hidroviário, atuando no trecho Manaus - Porto Velho, desconsiderando a alteração na rota, mostram, que o programa desenvolvido pode se transformar numa ferramenta de grande utilidade para a tomada de decisão dos operadores, em relação ao preço do frete das empresas de transporte Hidroviário.

**Palavras-chave:** Sistema Computacional. Transporte Hidroviário. CVL.

### 1. Introdução

O Transporte Hidroviário é o modal de transporte mais utilizado na região amazônica, dada a grande rede de rios navegáveis e a precariedade dos demais meios. Porém, a realidade da formação dos preços do frete está cada vez mais, em função do mercado globalizado e dos preços praticados por outros competidores nesse mercado (BEULKE e BERTÓ, 2005).

É importante que as empresas determinem suas contabilidades com mais exatidão. No caso do transporte hidroviário, por exemplo, a indeterminação dos valores reais tarifários impede que o próprio armador determine suas contabilidades exatas (SINDARMA, 2014).

E, nesse âmbito de competitividade e em que estão inseridas as empresas desse modal de Transporte, verifica-se a importância de se dar mais atenção aos sistemas computacionais visando sua competitividade no mercado, pois tais são importantes para o sucesso, a qualidade, a produtividade, a efetividade e a inteligências das organizações públicas e privadas (REZENDE, 2005).

Dalmacio et al. (2013) citam que são raros gestores no Brasil que utilizam de ferramentas para a tomada de decisões, que possibilitam formulações de planos operacionais, para apoiar no controle dos negócios. Assim, são mais observadas sistemáticas intuitivas para tomadas de decisões, a título de exemplo tem-se percepção equivocada de que elevação de volumes de vendas de determinados produtos e/ou serviços resultem em elevação de resultados das empresas.

Percepção semelhante foi apresentada por Cunha et al. (2018), em que indicam que benefícios proporcionados pela área de custos são ignorados como instrumento gerencial. O descontrole de gastos provoca nas empresas incapacidade de formação de preços de venda pertinentes aos seus produtos e serviços, bem como em reduzir gastos e alcance de objetivos traçados.

Considerando cenário apresentado anteriormente, iniciativas de desenvolvimento de sistemas computacionais que “facilitem” aos gestores no uso de ferramentas de contabilização de custos são oportunas e desejáveis. Isto justificou Dalmacio et al. (2013) a desenvolverem simulador, em planilha Microsoft Excel, para gestores realizarem planejamento interno para controle de processos, sendo adotada como ferramenta análise Custo-Volume-Lucro - CVL.

Soares e Barbiere (2017) realizaram prospecção e análise de métodos de custeio, abordados em artigos publicados na década 2004/2014, em periódicos de agronegócio e Anais dos Congressos Brasileiros de Custos, e identificaram forte tendência da utilização do método de custeio direto para apuração dos custos agrícolas, o que culminou pela aplicação no estudo de caso elencando a análise CVL.

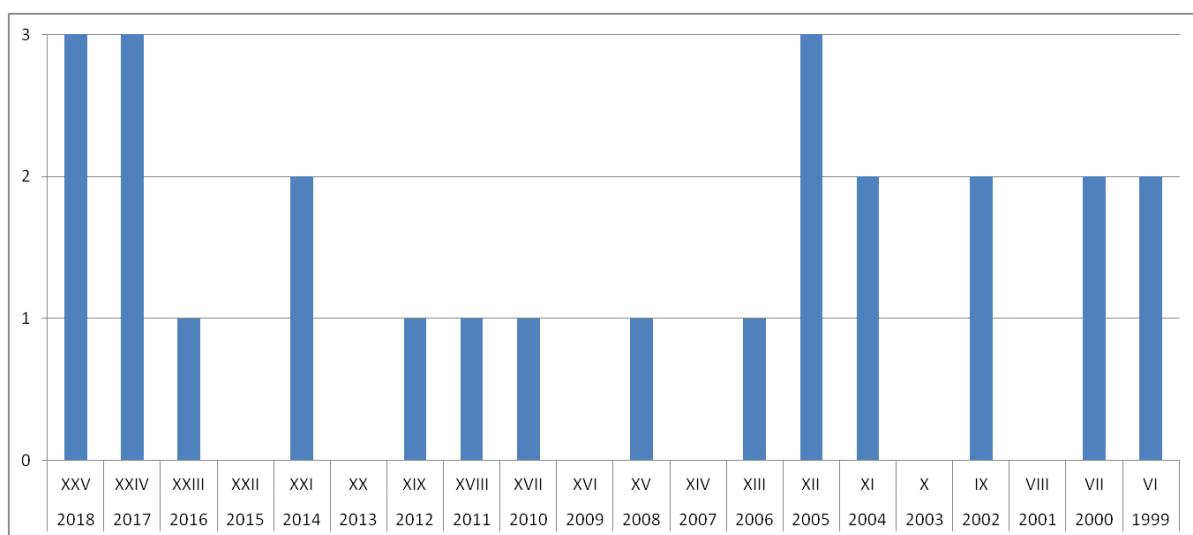
Leite, Matias e Borges (2012) ecoam a percepção de que os outros autores já manifestaram, de que embora sendo ferramenta fundamental para a gestão de negócios, as empresas fazem pouco uso da análise CVL em sua total plenitude e capacidade. Ao mesmo

tempo também notaram que a maior parte das pesquisas publicadas refere-se a estudos de caso em aplicação de CVL.

Na pesquisa junto a grandes indústrias de Minas Gerais, Leite, Matias e Borges (2012) identificaram que 92% das empresas utilizavam pelo menos uma das ferramentas de CVL, que no caso foi a margem de contribuição. E o segundo recurso mais utilizado de CVL foi ponto de equilíbrio, presente em 68% das empresas pesquisadas.

A análise CVL sempre esteve presente nos últimos 20 (vinte) anos do Congresso Brasileiro de Custos, o qual teve início em 1994 com sua primeira edição, somente em 6 (seis) edições não foram apresentados artigos sobre a temática em questão. A Figura 1 apresenta um total de 25 (vinte e cinco) artigos que abordam CVL que foram publicados de 1999 a 2018, respectivamente representando VI e XXV Congresso Brasileiro de Custos. As edições dos anos de 2018, 2017 e 2005, foram a únicas com publicação de 3 artigos com abordagem de CVL, nas demais edições foram apresentados 2 (dois), 1 (um) ou nenhum artigos.

Do universo de artigos citados na Figura 1, pelo menos 18 (dezoito), o que representa 72% do total, fazem abordagem da análise CVL em aplicações para casos específicos. Assim, verifica-se que sua aplicabilidade ainda não é exaurida pelos diferentes setores da economia e sociedade. Adicionalmente contextos diferentes em tais setores conduzem para necessidade de abordagens diferenciadas, as quais demandarão novos enfoques e resultados, culminando em oportunidades para novas publicações.



**Figura 1: Número de artigos publicados nas edições de 1999 a 2018 do Congresso Brasileiro de Custos**

Fonte: Extraído de ABC (2018).

No que se refere a aplicação de CVL no setor de transporte hidroviário de cargas não foi verificado nenhum registros, em 30/12/2018, tanto na base de dados de Anais do CBC quanto do Portal Periódicos CAPES, neste caso utilizando como parâmetro de busca o termo CVP (Cost / Volume / Profit) combinado com “transportation AND waterway”.

Considerando os elementos anteriores o presente artigo definiu como objetivo geral desenvolver ferramenta computacional para auxiliar empresas de transporte hidroviário no processo de avaliação dos custos do transporte fluvial de carga, utilizando a análise CVL, ferramenta esta da Contabilidade de Custos, como apoio para fins de tomada de decisão.

## 2. Transporte Hidroviário

O transporte hidroviário é o tipo de transporte aquaviário o qual as hidrovias são de grande importância. O modal aquaviário utiliza-se de veículos que usam a água para sua locomoção, e é apontado como o meio de transporte mais indicado para transportar grandes quantidades de cargas a grandes distâncias, englobando os transportes marítimo, fluvial e lacustre (MT, 2015; POMPERMAYER *et al*, 2014).

De acordo com o MT (2015) o transporte hidroviário de carga no Brasil se caracteriza por grande capacidade de transporte de carga, representando modal de baixo custo, tendo em vista baixo custo de manutenção, baixa flexibilidade e velocidade, sempre influenciado pelas condições climáticas e dependendo da análise, sua implantação é feita a um baixo custo.

Oliva (2008) complementa ainda que, além dessas características, isto é, além de ser um modal economicamente viável e eficiente, que exige menos investimentos nas fases de implantação e manutenção, é caracterizado ainda por acarretar baixo impacto ambiental em relação aos demais modais.

O transporte de carga no Brasil é liderado pelo modal rodoviário que representa cerca de 60,49% da movimentação de carga no país. O segundo modal mais utilizado é o ferroviário representando 20,86%. O terceiro modal mais utilizado é o aquaviário que possui 13,60% de participação, seguido do dutoviário que representa 4,20% e o modal menos utilizado é o aéreo com 0,33% de acordo com anuário do Ministério dos Transportes (MT, 2015).

Segundo PNLT (2012, *apud* MT, 2015), de um total de 13% na participação do modal aquaviário, considerando hidrovias e cabotagem, as hidrovias correspondem a 5% dessa participação.

A rede hidroviária, economicamente viável do Brasil, é de aproximadamente 22.037 km, onde as principais regiões hidrográficas são: Amazônica, Tocantins-Araguaia, Paraná-Tietê, Paraguai, São Francisco e Sul. Sendo que, 80% das hidrovias estão na região Amazônica, mais especificamente na calha Solimões-Amazonas (MT, 2015).

É importante discorrer sobre a hidrovia do rio Madeira que ocupa o posto de segunda hidrovia brasileira de transporte de cargas, em termos de TKU (*toneladas transportadas por quilômetro útil*). Destaca-se pelo transporte de grande volume de grãos de sojas, sendo uma importante opção para o escoamento da produção de grãos no Mato Grosso. Possui uma extensão de 1.056 km, sendo a única via de transporte para a população que vive ao longo da sua margem. É navegável desde a cidade de Porto Velho até sua foz, no rio Amazonas, entre as cidades de Manaus e Itacoatiara (MATOS, 2017).

Numa viagem descendo o rio, partindo de Porto-Velho à Itacoatiara, o transporte de cargas leva cerca de 70 horas. Já no percurso contrário, são necessárias 130 horas, devido à correnteza. Já no percurso Porto Velho à Santarém, leva em torno de 174h57min no sentido jusante e 108h42min fazendo o sentido oposto. Nota-se que o transporte de cargas pelo rio Madeira ocorre tanto no sentido montante, quanto no sentido jusante (POMPERMAYER *et al.*, 2014). Os principais produtos transportados pela hidrovia do rio Madeira são: soja, milho, semirreboque e, combustíveis minerais e produtos da sua destilação.

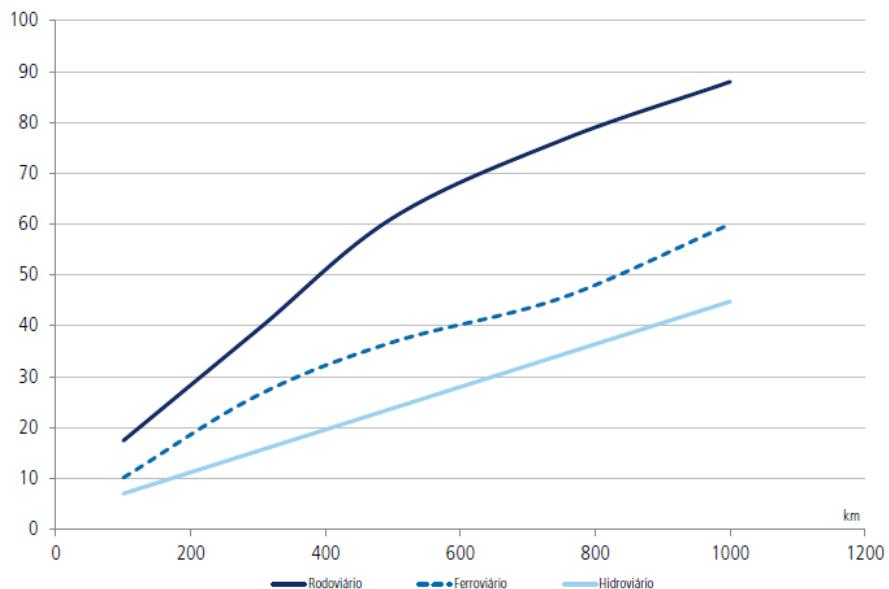
O frete, ou o preço do transporte, determina-se por uma série de fatores, e o conhecimento desses fatores faz-se necessário, para que preço do transporte e, consequentemente seu progresso ao longo do tempo possa ser analisado (GAMEIRO, 2003).

Bowersox *et al.* (2006) afirmam que a distância, o volume, a densidade, a capacidade de acondicionamento, o manuseio, a responsabilidade e os aspectos de mercado são fatores determinantes do cálculo do custo de transporte. Todos eles influenciam no valor do frete, e cada um varia de acordo com as características específicas dos produtos.

Um dos diversos custos que impactam diretamente na precificação do frete do transporte de cargas por meio da navegação interior, é custo com combustível, onde a incidência de PIS/Cofins e ICMS elevam o preço final em aproximadamente 37%, imposto que para a navegação marítima de Longo Curso é isenta (MATOS, 2017).

De acordo com Pompermayer *et al* (2014) o *Plano Nacional de Integração Hidroviária* (PNIH) que foi elaborado pela ANTAQ (2011), apresentou valores médios de frete para o transporte de granéis sólidos agrícolas, nos modais rodoviário, ferroviário e hidroviário, com comportamento indicado na Figura 2, mas, segundo esses autores, existem

diferenças entre esses modais, resultado da concorrência que os transportadores ferroviários e hidroviários fazem com os rodoviários, cobrando fretes mais baixos para atrair os usuários para um transporte mais lento.



**Figura 2: Valores médios de frete para o transporte de granéis sólidos agrícolas por modais (Em R\$/ton)**

Fonte: Pompermayer et al, 2014.

E, no geral, esses fretes não têm relação direta com os custos nas ferrovias e hidrovias, pois como não há regulamentação de tarifas para as hidrovias, como é o caso dos custos nas ferrovias, as quais a Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT estabelece tarifas máximas, os transportadores agem de acordo com a concorrência. Uma vez que a capacidade dos operadores geralmente é inferior à demanda e, a estrutura básica de custos das empresas é bastante semelhante, havendo variação apenas em alguns parâmetros, eles se baseiam no frete do transporte rodoviário para calcular o quanto poderão cobrar dos usuários, com possibilidade de obter lucros bem elevados (POMPERMAYER *et al.*, 2014; DECOPE, 2014).

Calheiros (2010) afirma que uma metodologia baseada nos custos pode auxiliar esses armadores a padronizarem uma tarifa que represente, o mais próximo possível, a realidade regional, uma vez que não demonstram razoabilidade.

Seguindo esse mesmo raciocínio Araújo *et al.* (2014) também propuseram metodologia de determinação o valor do preço final do frete como sendo suficiente para remunerar todos os gastos atingidos pelos diferentes atores em seus trabalhos.

Araújo *et al* (2014) também realizaram comparações entre os fretes reais do transporte rodoviário, praticados por transportadores autônomos e os valores que deveriam ser praticados caso todos os custos operacionais do transporte fossem aplicados.

Foi verificado então que existe diferença de valores de frete, e que essa diferença é coerente em função dos custos relativos às empresas e aos autônomos, e que, além disso, existe baixa lucratividade para todos os atores deste mercado, com indício de que os autônomos são os mais prejudicados (ARAÚJO *et al.*, 2014).

Diante do exposto, para melhor compreensão dos conceitos envolvendo os custos, o próximo tópico discorrerá, sobre a Contabilidade de Custos, pois ela é importante na formação do preço, tanto de um produto quanto da prestação de serviços.

### **3. Conceitos Básicos em Contabilidade de Custo e o Método CVL**

Hansen e Mowen (2003) afirmam que as informações de custos sobre produtos, clientes, serviços, projetos, atividades, processos e outros detalhes que podem ser de interesse para a gerência, ou seja, de propósitos internos, são fornecidas pela contabilidade de custos, e essas informações possuem importante papel no planejamento, controle e tomada de decisão.

Martins (2003), afirma que deve-se conhecer os conceitos dentro da contabilidade de custos tais como: gasto, despesa, perda e desperdício, investimento e custo. Esses conceitos são importantes para compreender os significados dos custos envolvidos no negócio.

Martins e Rocha (2015) conceitua o gasto como sendo a aquisição de bens e serviços. Bornia (2002) complementa que é o valor dos insumos adquiridos pela empresa, independente de serem utilizados ou não.

Bornia (2002) conceitua despesa como sendo o valor dos insumos consumidos com o funcionamento da empresa, mas que não são parte integrante do produto ou serviço. Martins e Rocha (2015) enfatizam que despesa é a expressão monetária dos bens ou serviços utilizados direta e indiretamente no processo de geração de receitas.

Para Hansen e Mowen (2003) a perda é um custo que foi expirado, isto é, não teve retorno a receita pretendida. Já para Bornia (2002) a perda geralmente é vista como o valor dos insumos consumidos de forma anormal, e o desperdício é o esforço desnecessário economicamente, isto é, não traz benefício algum à empresa, nem agrega valor aos produtos ou serviços prestados.

Bornia (2002) conceitua investimento como sendo os insumos estocados que poderão ser empregados em períodos futuros. Martins (2003) menciona como sendo todos os sacrifícios envolvidos na aquisição de bens e serviços, que são incluídos no patrimônio da empresa.

Bornia (2002) define duas formas de apresentação do custo, a saber: custo total e custo unitário. Sendo o custo total, a quantia gasta na fabricação de todos os produtos ou prestação de serviço, e o custo unitário, o custo de fabricação de cada unidade de um produto, o qual se pode conhecer pela divisão entre o custo total e a produção, conhecimento esse que servirá para a empresa de serviço definir a rentabilidade e ainda analisar a possibilidade de oferecer novos serviços ao mercado (HANSEN e MOWEN, 2003).

Martins e Rocha (2015) afirmam que os métodos de custeios diferem entre si contrapondo o que é considerado custo de produto e o que é tratado como encargo de período. Sendo assim, faz-se necessário identificar ainda, os custos fixos e os custos variáveis, pois a separação dos custos em fixo e variáveis também é fundamental no apoio à tomada de decisão (BORNIA, 2002).

Para Hansen e Mowen (2003) os custos fixos são aqueles que no seu total continuam constantes durante certo período de tempo, os quais, mesmo sofrendo alterações após um aumento nos custos com a mão de obra, continuam sendo classificado como fixos, devido o aumento no custo fixo da empresa não está diretamente atrelado à quantidade de produção da empresa (BORNIA, 2002). Pois o fato de um custo ser fixo não quer dizer que seu valor permaneça constante, ele pode ser alterado a cada período contábil em função do uso ou consumo de determinados recursos, ainda que sem relação direta com o volume de produção, devido o reajustes de preços etc (MARTINS e ROCHA, 2015).

Portanto, são custos que independente do volume de produção tendem a se manter constantes (WERNKE, 2001).

Martins (2003) afirma que os custos variáveis são aqueles que sofrem variação de acordo com determinadas circunstâncias. Variações essas, ocorridas durante o processo da produção de produtos ou de serviços (HANSEN e MOWEN, 2003).

Portanto, os custos variáveis estão diretamente relacionados com a produção, onde o aumento está conforme o consumo de insumos, durante a atividade de produção da empresa, adotando comportamento contrário ao do custo fixo (BORNIA, 2002).

Um dos conceitos fundamentais diz respeito ao método de custeio, o qual segundo Martins e Rocha (2015) faz-se necessário tanto para a mensuração do custo em empresas

formadoras de preços, quanto para mensuração da margem em empresas tomadoras de preços, visto que cada método acompanha uma medida peculiar de lucratividade, como por exemplo, a margem de contribuição, margem bruta etc.

Martins e Rocha (2015) acrescentam que conhecer os métodos de custeio é necessário para que se possa apurar a margem e, assim, aperfeiçoar o processo decisório e de avaliação do desempenho dos gestores mesmo que os preços não sejam baseados nos custos.

Método de custeio para Martins e Rocha (2015) é a composição do valor de custo, seja de um evento, atividade, produto, atributo, entre outros, isto é, diz respeito ao que deve ser incluído no custo, não ao que deve ser deduzido da margem, e seu estudo e prática são importantes na tomada de decisão sobre os elementos de custos que devem ou não ser computados na mensuração do custo dos produtos individuais relacionando sua natureza e comportamento com as oscilações do volume e produção, isto é, os custos fixos ou variáveis.

Bornia (2002) articula que o método de custeio variável ou direto, relaciona-se aos produtos apenas os custos variáveis, pois a utilização desses custos para o apoio a decisões é de curto prazo e, consideram-se os custos fixos como irrelevantes já que em longo prazo, todos os custos são variáveis.

Já Hansen e Mowen (2003) complementam que esse método de custeio evita os problemas inerentes à transformação dos CIF fixos em custo variáveis, pois considera todos os CIF fixos como despesas, sendo um método útil na tomada de decisão da gestão.

Martins e Rocha (2015) explicam que a denominação custeio direto nesse contexto é incorreta, já que nem todos os custos diretos em relação aos produtos, são apropriados, ou seja, a apropriação de custos aos bens e serviços produzidos se processa sempre por meio de mensuração direta, pois são custos fixos, diretos ou indiretos em relação aos produtos, portanto não se admite rateio, o qual só é feito nos custos variáveis, que são os diretos em relação a cada unidade produzida.

A análise Custo-Volume-Lucro - CVL de acordo com Wernke (2001) é uma ferramenta da área de custos que pode ser empregada nas decisões gerenciais, envolvendo ainda os conceitos de margem de contribuição, ponto de equilíbrio e margem de segurança.

Santos (2000) complementa que a Análise CVL tem como principal vantagem fornecer ferramentas gerenciais, que se aplicáveis, resulta na melhoria da política de preços, na previsão da receita da venda e do lucro e, por conseguinte, na elaboração de orçamentos adequados.

Os resultados de análises CVL são relevantes para indistintas empresas e atividades, tendo em vista que viabilizam comparação de resultados de produção entre diferentes tipos de processos produtivos ou produtos. Informações estratégicas são obtidas com tal sistemática, por exemplo mesmo em condições de gastos aparentemente elevados, as variáveis volume de produção e lucro são as determinantes para definição de quais processos ou produtos são mais eficientes (SOARES e BARBIERE, 2017).

Wernke, Faccenda e Junges (2018) indicam que ainda existem desconhecimentos e/ou falta de utilização de ferramentas gerenciais em empresas brasileiras, dentre estas se enquadra a análise CVL. Portanto ficam prejudicadas análise da lucratividade, determinação do ponto de equilíbrio operacional ou econômico, simulações de cenários em termos de preços, custos, volumes e lucros, entre outras informações extremamente relevantes no processo de gestão para adequada tomada de decisão. E tendo em vista inexistência de publicação de uso de CVL em gestão de segmento privado de ensino de idiomas, decidiram realizar investigação de sua aplicabilidade. A justificativa da importância de tal estudo residiu na necessidade de viabilizar auxílios para gestores do segmento em questão com vistas a serem dotados de ferramentas de fácil manuseio para subsidiar decisões do dia-a-dia.

A margem de contribuição é componente essencial na definição do ponto de equilíbrio, o que a faz estar presente no cálculo das demais ferramentas da análise CVL. Define-se pela diferença entre o preço de venda e os custos e despesas variáveis (SOUZA, SCHNORR e FERREIRA, 2011).

Hansen e Mowen (2003) complementa que com a mesma lógica, se pode conhecer também a Margem de Contribuição unitária, sendo que, pode ser determinada pela diferença entre o preço de venda unitário e o custo variável unitário e/ou também pela divisão entre a margem de contribuição e as unidades vendidas, equações apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1: Equação para calcular a Margem de Contribuição e a Margem de Contribuição Unitária**

Margem de Contribuição
$MC = R_T - CV_T$
$MC = Margem\ de\ Contribuição$
$R_T = Receita\ Total$
$CV_T = C custos\ Variáveis\ totais$
$MC(%) = Margem\ de\ Contribuição\ percentual$
Margem de Contribuição Unitária
$MC_U = PV - CV_U$

ou	$MC_U$ = Margem de Contribuição unitária
	$PV$ = Preço de Venda
$MC_U = \frac{MC}{UnidVend}$	$CV_U$ = Custos Variáveis unitário
	$UnidVend$ = Unidades Vendidas

Fonte: Adaptado de Hansen e Mowen (2003).

O ponto de equilíbrio é um instrumento da análise CVL que possibilita a empresa ter o conhecimento do faturamento mínimo que necessita para quitar a totalidade de seus custos o qual, por definição, é receita total igual ao custo total (RT=CT), onde o Custo Total é composto dos Custos Variáveis (CV) e dos Custos Fixos (CF). Concluindo que, se o resultado do volume das vendas for maior que o estipulado para o ponto de equilíbrio, a empresa terá lucro, e, se for menor, haverá prejuízo (BEULKE e BERTÓ, 2005).

De acordo com Dalmacio et al. (2013), após estimação de custos fixos e custos variáveis, o método CVL permite avaliar simulações de diferentes cenários e em seguida averiguar os impactos sobre lucro operacional. Nestas análises o ponto de equilíbrio assume posição de grande relevância, pois permite definir o limite do qual a organização deve operacionalizar para não ficar em prejuízo.

O Ponto de Equilíbrio Contábil é calculado quando já se conhece a margem de contribuição e os custos fixos totais, pois é definido a partir da divisão do custo fixo pela margem de contribuição (HANSEN e MOWEN, 2003). Em seu cálculo são considerados os custos e despesas que têm relação com o funcionamento da empresa (BORNIA, 2002).

Santos (2000) ressalta que, a previsão de vendas necessárias indicada pelo PEC é para que não haja prejuízo em apenas um determinado período de tempo, sendo, também, nulo no lucro.

Hansen e Mowen (2003) afirmam que, conhecendo o PEC em quantidades a ser vendidas, facilmente se demonstra o ponto de equilíbrio em unidades monetárias, através da multiplicação da quantidade de unidades pelo preço de venda, uma vez que, as medidas de atividades de vendas também podem ser analisadas através de receita de vendas, em vez de unidades vendidas. O Quadro 2 apresenta essas equações.

**Quadro 2: Equação para calcular o Ponto de Equilíbrio Contábil**

Ponto de Equilíbrio Contábil	
PEC Volume de Vendas	$PEC_{quant} = $ Ponto de Equilíbrio Contábil em quantidades $CF = $ Custo Fixo

$PEC_{quant} = \frac{CF}{PV - CV_U}$ <p>ou</p> $PEC_{quant} = \frac{CF}{MC_U}$	$PV$ = Preço de Venda $CV_U$ = Custo Variável Unitário $MC_U$ = Margem de Contribuição Unitária
<b>Receita (Valor)</b> $PEC_V = PEC_{quant} * PV$	$PEC_V$ = Ponto de Equilíbrio Contábil Valor $PEC_{quant}$ = Ponto de Equilíbrio Contábil em quantidades $PV$ = Preço de Venda

Fonte: Adaptado de Hansen e Mowen (2003).

De acordo com Martins (2003) o Ponto de Equilíbrio Econômico tem como objetivo se resguardar quanto ao patrimônio da empresa, o qual exige um retorno, ainda que mínimo, pelo capital empregue na mesma. E, esse lucro mínimo é estimado a partir da previsão de vendas, a qual iguala os custos totais às receitas, acrescentando-lhes o lucro esperado (SANTOS, 2000).

Portanto, o Ponto de Equilíbrio Econômico agrupa aos custos e despesas fixos considerados, todos os custos de oportunidade referentes ao capital próprio (BORNIA, 2002), podendo se apresentar tanto em quantidades, quanto em valor monetário (Quadro 03).

### Quadro 03: Equação para calcular o Ponto de Equilíbrio Econômico

<b>PEE Volume de Vendas</b> $PEE_{quant} = \frac{CF + ML}{PV_U + CV_U}$ <p>ou</p> $PEE_{quant} = \frac{CF + ML}{MC_U}$	$PEE_{quant}$ = Ponto de Equilíbrio Econômico em quantidades $CF$ = Custo Fixo $ML$ = Margem de Lucro $PV_U$ = Preço de Venda unitário $CV_U$ = Custo Variável Unitário $MC_U$ = Margem de Contribuição Unitária
<b>Receita (Valor)</b> $PEE_{\$} = PEC_{quant} * PV$	$PEE_{\$}$ = Ponto de Equilíbrio Econômico em Valor monetário $PEE_{quant}$ = Ponto de Equilíbrio Econômico em quantidades $PV$ = Preço de Venda

Fonte: Adaptado de Santos (2000).

Wernke (2001) afirma que o ponto de equilíbrio financeiro é calculado quando se deseja saber o volume ou valor monetário que será suficiente para pagar os custos e despesas fixas e variáveis (desconsiderando a depreciação), bem como, outras dívidas como,

empréstimo e financiamento bancários. Considerando apenas os gastos que realmente foram alvo de desembolso para a empresa (BORNIA, 2002).

Martins (2003) explica que, para esse cálculo, faz-se necessário retirar os custos e despesas fixas não desembolsáveis, isto é, que não representam saída de caixa, dos custos e despesas fixos registrados em um período. As equações para esse cálculo se apresenta no Quadro 4, o qual pode ser calculado tanto em quantidades como em valor monetário.

**Quadro 4: Equação para calcular o Ponto de Equilíbrio Financeiro**

<b>PEF Volume de Vendas</b>  $PEF_{quant} = \frac{CF - Dep + DP}{MC_U}$	$PEF_{quant}$ = Ponto de Equilíbrio Financeiro em quantidades  $CF$ = Custo Fixo  $Dep$ = Depreciação  $DP$ = Dívida do Período  $MC_U$ = Margem de Contribuição Unitária
<b>Receita (Valor)</b>  $PEF_{\$} = PEC_{quant} * PV$	$PEF_{\$}$ = Ponto de Equilíbrio Financeiro em Valor monetário  $PEF_{quant}$ = Ponto de Equilíbrio Financeiro em quantidades  $PV$ = Preço de Venda

Fonte: Adaptado de Santos (2000).

A Margem de Segurança é o excedente das vendas em relação ao Ponto de Equilíbrio, ou seja, é a representação do quanto às vendas podem cair sem que a empresa venha ter prejuízo (BORNIA, 2002).

Pode ser expressa tanto em quantidades, como em unidades físicas ou monetárias, ou em percentual, de acordo com o Quadro 5. Nessa última forma, as informações fornecidas são mais fáceis de serem utilizadas, pois em quantidades terá que ser comparada constantemente com as vendas totais, o que é feito automaticamente quando em percentual, a qual simplesmente divide essa margem de segurança quantitativa pelas vendas da empresa (BORNIA, 2002).

**Quadro 5: Equação para calcular a Margem de Segurança**

Valor Total  $MS = VT - PE$	$MS$ = Margem de Segurança (R\$)  $VT$ = Venda Total (R\$)  $PE$ = Ponto de Equilíbrio (R\$)
Receita (valor)  $MS_{unid} = VT_{rans} - PE_{unid}$	$MS_{unid}$ = Margem de Segurança em unidade  $VT_{rans}$ = Volume Transportado  $PE_{Unid}$ = Ponto de Equilíbrio em unidades
Índice (%)	

$MS\% = \frac{VT - PE}{VT}$	$MS\% =$ Margem de Segurança em porcentagem
-----------------------------	---

Fonte: Adaptado de Bornia (2002).

É importante frisar que Martins (2003) salienta que a utilização da análise CVL se baseia no método de custeio variável, devido à necessidade da segregação dos custos e despesas entre fixos e variáveis.

#### 4. Sistema Computacional

##### 4.1. Sistemas computacionais usados no modal hidroviário

As empresas de transporte hidroviário utilizam alguns sistemas computacionais para auxiliar no processo de tomada de decisão e manter sua sustentação no mercado competitivo. Como exemplo tem-se o SINTAQ (Sistema de Informações do Transporte Aquaviário) que apresenta através de gráficos e mapas, informações resumidas das instalações nacionais vinculadas a ANTAQ, assim como, permite o acesso direto aos dados de desempenho portuário, oriundos da mesma (LABTRANS, 2014).

Outro sistema computacional usado pelas empresas de transporte hidroviário é o SIGTAQ (Sistema de Informações Geográficas do Transporte Aquaviário) que tem por objetivo auxiliar nas atividades de regulação da ANTAQ, permitindo a simulação, a análise, a geração de mapas temáticos e a importação de camadas simbióticas, bem como outros recursos (LABTRANS, 2014).

Relacionado a fretes algumas empresas utilizam sistema de acompanhamento de fretes. Sistema esse, usado para coletar, processar e divulgar as informações dos fretes praticados no transporte de mercadorias. É utilizado tanto no modal aquaviário, quanto nos modais rodoviário, ferroviário e aéreo (LABTRANS, 2014).

Também se utiliza sistema de previsão de fretes – PrevFretes, que de acordo com LabTrans (2014) além de calcular os valores praticados no mercado, também faz prospecções dos custos do transporte expressando detalhamento desses custos em forma de planilha, sendo usado além do modal hidroviário, pelos modais rodoviário e ferroviário considerando diversos parâmetros que interferem no valor final do frete.

##### 4.2. O Processo de desenvolvimento de sistemas

Em geral, para o desenvolvimento de um sistema computacional, é fundamental entender primeiro a natureza do problema, isto é, analisar se o problema necessita de técnicas computacionais para ser solucionado. Devem estar envolvidos nesse processo, o usuário, o cliente e o desenvolvedor, que representam papel importante na definição e criação do sistema. Caso as técnicas computacionais sejam necessárias, o primeiro passo é descrever o sistema, isto é, juntamente com o cliente definir os requisitos necessários ao sistema. Com os requisitos já definidos, cria-se o projeto do sistema de modo a atendê-los (PFLEEGER, 2004).

De acordo com Norton (1996), esse procedimento é o tradicional ciclo de vida do desenvolvimento de sistemas, CVDS (*SDLC – systems development lifecycle*), para automatizar sistemas manuais e solucionar problemas com programa de computador, e é moldado de acordo com as circunstâncias e necessidades de cada organização.

Após o projeto ser aceito pelos envolvidos, é feita implementação do sistema, ou seja, a escrita do código-fonte do sistema, utilizando uma linguagem de programação. Apesar de existirem muitas maneiras de se implementar um projeto e da disponibilidade de muitas linguagens de programação e ferramentas de desenvolvimento de sistemas computacionais, as diretrizes são, geralmente, aplicáveis a qualquer implementação, que é, conhecer os padrões e os procedimentos da organização antes de começar a escrever o código-fonte (PFLEEGER, 2004).

Turbam, Rainer e Potter (2007) definem algumas ferramentas que são usadas em conjunto com o ciclo de vida de desenvolvimento dos sistemas tradicionais como a prototipagem, o desenvolvimento conjunto de aplicações, a engenharia de sistemas assistida por computador e o desenvolvimento rápido de aplicações – RAD.

Para uso dessa técnica RAD, são usadas ferramentas automatizadas, que possibilitam gerar montantes de código, através do arrastar-e-soltar do mouse, as quais muitos as confundem com as IDEs, que são programas de computador que reúnem características e ferramentas de apoio ao desenvolvimento de software com o objetivo de agilizar este processo, como exemplo de IDEs temos: Delphi, Visual Basic, NetBeans, Eclipse, etc., cabendo ao desenvolvedor escolher o tipo de ferramenta que melhor se encaixe no projeto.

Vale salientar de acordo com DAll’Oglio (2009) que no atual mundo das aplicações de negócios, para o armazenamento das informações da organização, é implementado diferentes mecanismos de banco de dados.

#### 4.3. Banco de dados

Andrade (2007) define Banco de Dados como um conjunto de registros manipuláveis, de mesma natureza, que são inseridos em um mesmo local e obedecendo a um padrão de armazenamento. Envolvendo, de forma geral, quatro componentes principais: dados, hardware, software e usuário.

Um sistema gerenciador de banco de dados (SGDB) é um conjunto de programas, responsável pelo gerenciamento de uma base de dados, isto é, todos os acessos ao banco de dados são tratados por ele, porém, apesar de ser o componente de software mais importante de todo o sistema, não é o único a ser utilizado, outros componentes como as ferramentas de desenvolvimento, geradores de relatórios, gerenciadores de transições etc, auxiliam também em um SGDB (ANDRADE, 2007).

De acordo com Andrade (2007) os principais exemplos de SGDB são: Oracle, SQL-Server (Microsoft), e o DB2 (IBM) e ainda, o PostgreSQL, SQLt e o MySQL, que são softwares livres.

#### 4.4 MySQL, PHP e Eclipse

MySQL é um dos bancos de dados mais populares, devendo-se grande parte do seu sucesso, à fácil integração com a linguagem PHP. É um SGDB, que utiliza a linguagem SQL como interface, que surgiu nos anos de 1970 durante o desenvolvimento de um sistema de banco de dados chamado de System R. A sigla SQL significa “Structured Query Language” que quer dizer linguagem estruturada de pesquisa. É uma linguagem complexa e muito rica em funcionalidades, e possui formas de definir a estrutura e a integridade dos dados, permitindo a inserção, alteração e exclusão de registros. Graças ao sucesso dessa forma de consulta e manipulação de dados, dentro de um ambiente de banco de dados, a utilização da SQL vem se tornando cada vez maior (DALL’OGLIO, 2009; ANDRADE, 2007).

Geralmente, nas aplicações modernas de banco de dados, existe uma interface gráfica com o usuário, podendo ser programada tanto numa linguagem como C++, Java, Delphi, como em linguagens script como Perl, PHP, etc.

Já PHP é uma linguagem criada no ano de 1994 por Rasmus Lerdorf, a princípio para monitorar o acesso ao seu currículo na internet. Atualmente, é em sua maioria, um projeto voluntário cujos colaboradores estão distribuídos geograficamente ao redor de todo o planeta, resultando, numa evolução baseada em necessidades individuais para resolver problemas

pontuais, movidos por razões diversas. É uma linguagem de script de uso geral, especialmente usada para desenvolvimento de páginas web, sendo o código-fonte executado no servidor, gerando o HTML, que é então enviado para o navegador. Uma página PHP é um arquivo gravado com a extensão .php contendo tags HTML e scripts que são executados em um servidor web (DALL'OGLIO, 2009).

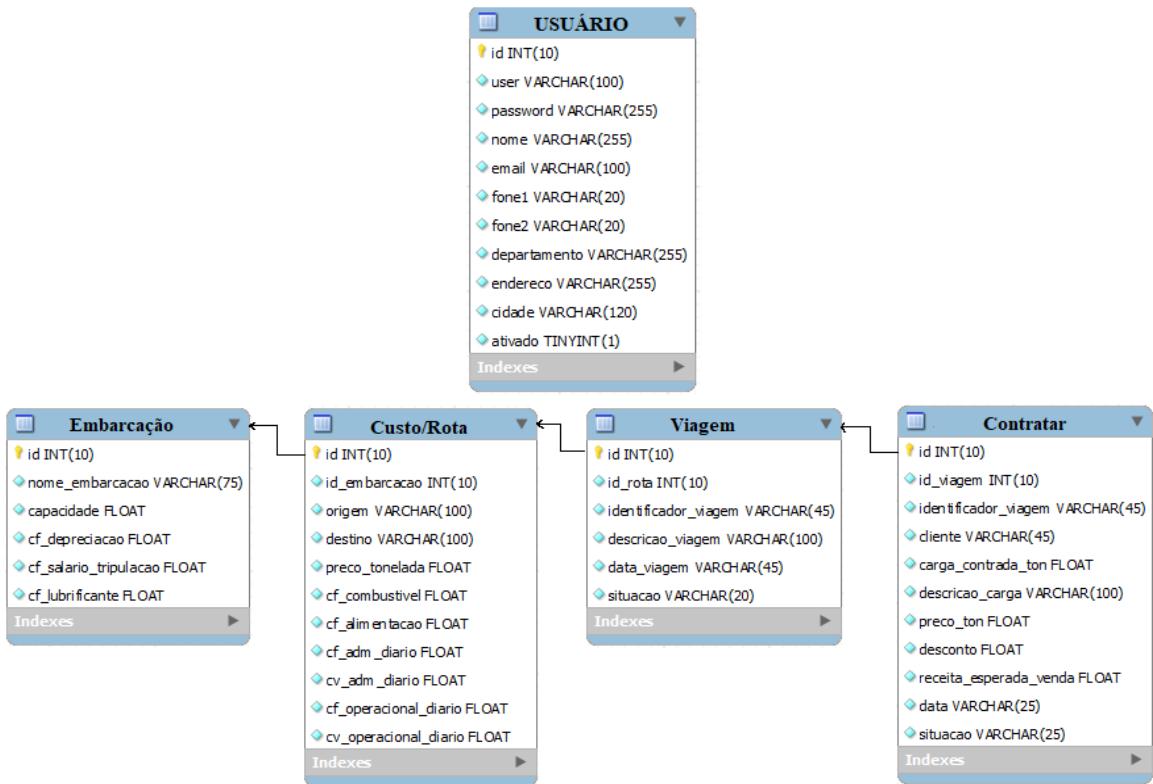
E por fim, Eclipse é um ambiente de desenvolvimento bastante utilizado, devido à facilidade de uso e também por ser software livre. Sua tecnologia baseada em plug-ins fornece um grande suporte aos programadores para realizar diferentes projetos de formas diversas. Possui características como: multilinguagem, por suportar várias linguagens de programação e a portabilidade, devido sua aplicação funcionar em vários ambientes, entre outras. Seu desenvolvimento começou em 2011, e sua evolução é gradativa e constante, sendo adicionados, a cada evolução, novas ferramentas, plug-ins e pacotes, de modo a dar maior suporte aos desenvolvedores que necessitam de mais recursos para facilitar a implementação de desenvolvimentos mais complexos (FARIA *et al.*, 2010).

## 5. Metodologia

O processo metodológico consistiu na sistematização e desenvolvimento de algoritmos a partir das funções que descrevem as ferramentas de análise CVL, especificamente as descritas nos Quadros 1 a 5 deste artigo.

O sistema foi formatado em PHP por ser uma linguagem de scripts de fácil manuseio, e, para facilitar o processo de escrever os scripts PHP, foi utilizado o IDE Eclipse que é uma ferramenta de apoio para desenvolvimento de software.

Objetivando armazenamento das informações foi adotado o banco de dados MySQL em decorrência da facilidade de integração com a linguagem PHP. A descrição da configuração das tabelas, relacionadas com agrupamentos de variáveis correlacionadas encontram-se ilustradas na Figura 3.



**Figura 3: Descrição das tabelas do banco de dados**

Conforme o apresentado na Figura 3 o banco de dados do sistema possui as seguintes tabelas: Usuário, Embarcação, Custo/Rota, Viagem e Contratar, descritas a seguir:

**Usuário:** tabela que armazenará os dados dos usuários do sistema. Cada usuário deve possuir um nome (login) e senha, sendo necessário também no ato do cadastro o nome, email e telefone. Os outros campos como departamento e endereço são opcionais.

**Embarcação:** tabela que guardará dos dados das embarcações pertencentes à empresa. Cada embarcação possuirá uma identificação única, nome, capacidade de carga suportada e, alguns custos fixos que deverão ser informados no ato do cadastro da embarcação, como: depreciação, salário da tripulação e lubrificante, variáveis que serão necessárias para chegarmos ao ponto de equilíbrio da embarcação, assunto discutido na apresentação dos resultados.

**Custo/Rota:** tabela que armazenará os dados correspondentes a cada rota. Essa tabela tem relação direta com a tabela embarcação, haja vista que precisará de uma embarcação para fazer essa rota, portanto, para o cadastro de uma rota com seus devidos custos, será necessário selecionar, antes, uma embarcação já cadastrada no BD, para então, entrar com a origem e o destino da rota e os demais custos envolvidos na viagem, tanto custos fixos (custo com

combustível, alimentação, custo administrativo e operacional, diários) quanto custos variáveis (custo administrativo e operacional, diários). Cada rota poderá ser realizada por mais de uma embarcação, assim como, cada embarcação poderá realizar mais de uma rota.

**Viagem:** tabela que guardará os dados correspondentes às viagens programadas e realizadas em cada rota. Antes de programar uma viagem precisa-se saber qual a rota essa viagem vai seguir. Então essa tabela se relaciona com a tabela Custo/Rota, a qual já possui uma embarcação e todos os custos envolvidos em cada rota. Portanto, para cadastrar uma viagem, será necessário selecionar uma rota, antes, e então é só criar uma identificação para essa viagem, podendo descrevê-la, e então programar a data da viagem.

**Contratar:** essa tabela servirá para armazenar os dados do serviço contratado, por exemplo: o nome do cliente, a data que o cliente efetuou a compra do serviço e a quantidade de cargas do frete contratado. E através de seu relacionamento direto com a tabela Viagem, pega todos os dados armazenados nas demais tabelas para fazer os cálculos utilizando as equações da análise CVL (de acordo com a abordagem no referencial teórico) para gerar as informações sobre o ponto de equilíbrio contábil e margem de contribuição.

E para validar a usabilidade e funcionalidade do sistema foram utilizados dados secundários, os quais foram calculados em planilha eletrônica e inseridos no sistema, os quais foram inseridos para apresentação e discussão em item seguinte deste artigo. Foram utilizados dados de uma empresa atuante no transporte de carga na hidrovia Rio Madeira, em especial o atendimento da rota Manaus/Porto Velho/Manaus. As informações desta empresa foram obtidas da dissertação de mestrado desenvolvido em 2017 no PPGEP/UFAM por Matos (2017). Ao mesmo tempo tais dados contribuíram para validação da proposta do sistema, em que os dados foram inseridos, procedendo-se com análise CVL e retornando-se com valores da margem de contribuição e ponto de equilíbrio contábil, que são componentes da referida ferramenta, possibilitando visualização dos custos envolvidos nas viagens, bem como a receita esperada, que são base para a tomada de decisão dos armadores.

## 6. Desenvolvimento do sistema e análise dos resultados

O sistema pode ser instalado num servidor local e acessado no navegador. Após a execução do sistema, este fará a interpretação dos dados e a gravação dos itens, que poderão ser usados nas ações seguintes, no banco de dados (*mySQL*) no servidor. Esta interpretação foi realizada usando *script* no servidor.

## 6.1. Descrição das interfaces para interação com o usuário

A Figura 4 mostra a tela inicial do sistema, possibilitando ao usuário ter visão do que encontrará no corpo da ferramenta. Logo no centro da página são dadas as boas vindas ao usuário que está acessando o sistema (nesse caso é o administrador do sistema, o qual poderá ser visualizado também no canto direito do topo da página). Ainda no topo da página, no canto esquerdo aparece o nome do sistema (optou-se por Análise Logística CVL, como nome inicial) podendo ser alterada. Logo abaixo do nome, encontram-se os *Menus* que acompanham todas as telas da interface, possibilitando ao usuário acionar a qualquer momento a função que lhe convier.

**Menu Usuários:** serve para o administrador do sistema fazer o cadastro dos usuários que utilizarão o sistema. Assim, criará para cada usuário, um *login* e senha para acesso ao sistema. Dessa forma o sistema fará a identificação do usuário e lhe dará acesso as funcionalidades do sistema. Vale ressaltar que a funcionalidade para cadastrar novos Usuários só é permitida ao administrador do sistema, pois os demais usuários (operadores) não terão permissão para essa funcionalidade.

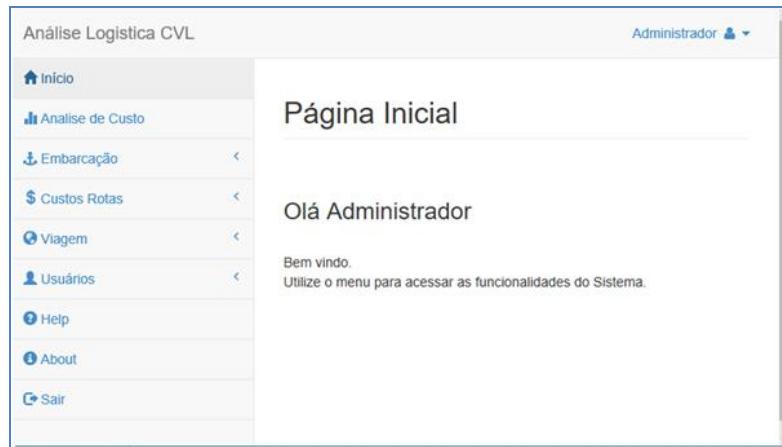


Figura 4: Tela inicial do Sistema

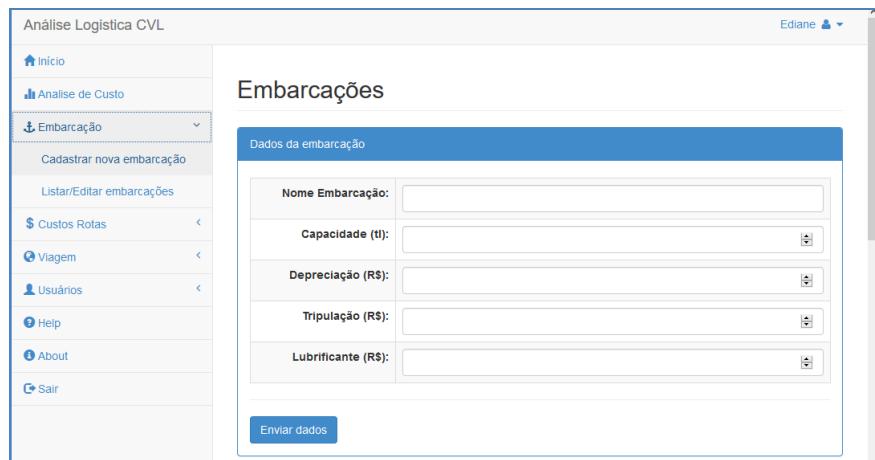
**Menu Embarcações:** Esse *Menu* possui 2 (dois) sub-*Menus*, Cadastrar nova embarcação e Listar/Editar embarcações. Clicando no *Menu* Cadastrar nova embarcação aparecerá uma janela, a qual o operador poderá cadastrar uma nova embarcação preenchendo os campos: nome da embarcação, a capacidade (em tonelada) suportada pela embarcação e alguns custos fixos como: depreciação, tripulação e lubrificantes, como mostra a Figura 5.

**Custos e @gronegócio on line** - v. 14, Edição Especial, /Dez - 2018.

ISSN 1808-2882

[www.custoseagronegocioonline.com.br](http://www.custoseagronegocioonline.com.br)

Após preencher os campos é só clicar no botão Enviar dados, que as informações preenchidas serão armazenadas no banco de dados do sistema.



**Figura 5: Menu Embarcação - Cadastrar nova embarcação**

Para esta funcionalidade do sistema foram cadastradas informações das embarcações de uma empresa de transporte fluvial de cargas em geral, que serão utilizadas no cálculo da Análise CVL, como à depreciação, tripulação e lubrificante das embarcações que fazem a rota Manaus – Porto Velho – Manaus, conforme apresentados no Quadro 6.

**Quadro 6: Dados dos custos fixos da Embarcação e capacidade de transportar**

Nome Embarcação	Capacidade de transp(t)	Depreciação	Tripulação	Lubrificante
SC 41	1.500	R\$ 2.540,53	R\$ 7.182,52	R\$ 977,10
SC 46	7.200	R\$ 2.540,53	R\$ 7.182,52	R\$ 977,10
ANTHU=RIUM	3.600	R\$ 2.540,53	R\$ 7.182,52	R\$ 977,10
SC 40	7.200	R\$ 2.540,53	R\$ 7.182,52	R\$ 977,10

Fonte: Elaboração própria.

Após o armazenamento das embarcações, com suas respectivas informações, no banco de dados do sistema, estas, poderão ser visualizadas clicando em Listar/Editar embarcações, mostrada na Figura 6, as quais poderão ser alteradas clicando no botão editar, no lado esquerdo de cada embarcação cadastrada.

The screenshot shows the 'Embarcações' (Vessels) section of the software. The left sidebar has a 'Listar/Editar embarcações' (List/Edit vessels) option selected. The main area is titled 'Embarcações' and contains a table titled 'Dados da embarcação' (Vessel data) with the following data:

Nome Embarcação	Capacidade	Depreciação	Tripulação	Lubrificantes
ANTHU-RIUM	3600	2540.53	7182.52	977.1
SC 40	7200	2540.53	7182.52	977.1
SC 41	1500	2540.53	7182.52	977.1
SC 46	7200	2540.53	7182.52	977.1
SC 47	0	0	0	0

Below the table, it says 'Showing 1 to 5 of 5 entries' and has 'Previous' and 'Next' buttons.

Figura 6: *Menu Embarcação: Listar/Editar Embarcações*

The screenshot shows the 'Custos Rotas' (Costs Routes) section. The left sidebar has a 'Cadastrar Custo/Rota' (Create Cost/Route) option selected. The main area is titled 'Rota (Origem / Destino)' (Route (Origin / Destination)) and contains two tables:

**Dados da embarcação**

Nome da Embarcação	Origem	Destino	Capacidade
ANTHU-RIUM			3600

**Dados de Custos**

CF - Combustível		CF - Alimentação	
CF - Depreciação	2000	CF - Lubrificante	900
CF - Tripulação	9000	CF - Adm. Diário	
CF - Operacional Diário		CV - Adm. Diário	
CV - Operacional Diário		Preço / Ton	

At the bottom is a 'Gravar' (Save) button.

Figura 7: *Menu Custos Rotas: cadastro da origem, destino e custos da rota*

**Figura 8: Menu Custos Rotas: Listar/Editar Rotas**

Para essa funcionalidade do sistema, foram inseridos os dados dos custos que cada embarcação terá nos trechos Manaus – Porto Velho – Manaus, conforme os Quadros 7 e 8.

**Quadro 7: Custos por embarcação no trecho Manaus – Porto Velho**

Valores	Nome da Embarcação			
	SC 41	SC 46	ANTHU-RIUM	SC 40
CF – Combustível	R\$ 19.800,00	R\$ 39.600,00	R\$ 22.440,00	R\$ 31.680,00
CF - Alimentação	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00
CF - Operacional Diário	R\$ 801,52	R\$ 801,52	R\$ 801,52	R\$ 801,52
CV - Operacional Diário	R\$ 329,21	R\$ 329,21	R\$ 329,21	R\$ 329,21
CF - Adm. Diário	R\$ 1.280,11	R\$ 1.280,11	R\$ 1.280,11	R\$ 1.280,11
CV - Adm. Diário	R\$ 241,33	R\$ 241,33	R\$ 241,33	R\$ 241,33
PREÇO /TON	R\$ 145,00	R\$ 145,00	R\$ 145,00	R\$ 145,00

Fonte: Elaboração própria.

**Quadro 8: Custos por embarcação no trecho Porto Velho – Manaus**

Valores	Nome da Embarcação			
	SC 41	SC 46	ANTHU-RIUM	SC 40
CF – Combustível	R\$ 19.800,00	R\$ 39.600,00	R\$ 22.440,00	R\$ 31.680,00
CF - Alimentação	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00
CF - Operacional Diário	R\$ 801,52	R\$ 801,52	R\$ 801,52	R\$ 801,52
CV - Operacional Diário	R\$ 329,21	R\$ 329,21	R\$ 329,21	R\$ 329,21
CF - Adm. Diário	R\$ 1.280,11	R\$ 1.280,11	R\$ 1.280,11	R\$ 1.280,11
CV - Adm. Diário	R\$ 241,33	R\$ 241,33	R\$ 241,33	R\$ 241,33
PREÇO /TON	R\$ 145,00	R\$ 145,00	R\$ 145,00	R\$ 145,00

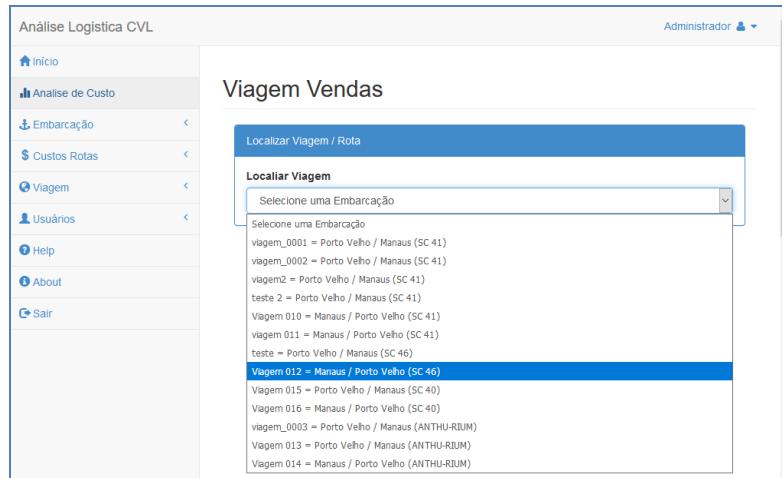
Fonte: Elaboração própria.

**Menu Viagem:** possui 2 sub-*Menus*: Criar Nova Viagem e Listar/Editar Viagens. Para criar uma nova viagem o operador deverá escolher uma rota já com sua respectiva embarcação, pois cada rota pode ter mais de uma embarcação cadastrada, variando a data de partida. Portanto, é necessário fazer a descrição da viagem, bem como escolher a data que será realizada a viagem, ainda sendo possível acompanhar as viagens ativas. O sub-*Menu* Listar/Editar Viagens possibilita o operador visualizar as viagens que estão ativas e as que já foram finalizadas e/ou, alterá-las, conforme mostra a Figura 9.

Identificador da Viagem	Rota (Origem/Destino)	Data	Situação
viagem_0001	Porto Velho / Manaus (SC 41 - 1500)	2016-07-07	Finalizada
viagem_0002	Porto Velho / Manaus (SC 41 - 1500)	2017-10-31	Ativa
viagem_0003	Porto Velho / Manaus (ANTHU-RIUM - 3600)		Ativa

**Figura 9: Menu Viagem: Lista de viagens**

**Menu Análise de Custo:** O sistema é flexível, porém, para acessar a funcionalidade desse *Menu* (função contratar, considerado o *Menu* principal do sistema), os *Menus* Embarcação, Custos Rotas e Viagem, já deverão possuir dados armazenados no banco de dados, pois será necessário, o usuário selecionar uma viagem (id da viagem, rota, embarcação) no campo Localizar Viagem/Rota, para continuar a usar esse *Menu* como mostra a Figura 10.



**Figura 10: Menu Análise de Custos: Localizar uma viagem para efetuar as vendas**

Após a escolha da rota serão apresentadas várias informações como o ponto de equilíbrio contábil da embarcação, tanto em valor monetário quanto toneladas, e logo abaixo, na janela **Dados da Viagem**, o nome da embarcação, a origem e o destino da viagem, bem como a capacidade de carga suportada pela referida embarcação.

E, também, surgirão às informações como preço do frete atualmente cobrado, o custo variável por tonelada, a margem de contribuição, o custo fixo por tonelada e o lucro por tonelada, informações que comporão o cálculo do **Ponto de Equilíbrio Contábil** da embarcação. Em outra coluna é apresentada a receita esperada para aquela rota, o custo variável total, a margem de contribuição total, o custo fixo total e o lucro total.

## 6.2. Validação do sistema

Nos Quadros 9 e 10 são apresentados a Margem de Contribuição por tonelada, Custo Fixo total, Ponto de Equilíbrio Contábil em toneladas e em valores monetários, que foram calculados considerando as equações referentes à Análise CVL.

**Quadro 9: Ponto de Equilíbrio das embarcações na rota Porto Velho - Manaus**

Nome da Embarcação	MC(unit)	CF	PEC(t)	PEC(R\$)
SC 41	R\$ 144,62	R\$ 34.181,78	236,36	34.271,68
SC 46	R\$ 144,92	R\$ 53.981,78	372,49	54.011,30
ANTHU-RIUM	R\$ 144,84	R\$ 36.821,78	254,22	36.862,07

SC 40	R\$ 144,92	R\$ 46.061,78	317,84	46.086,97
-------	------------	---------------	--------	-----------

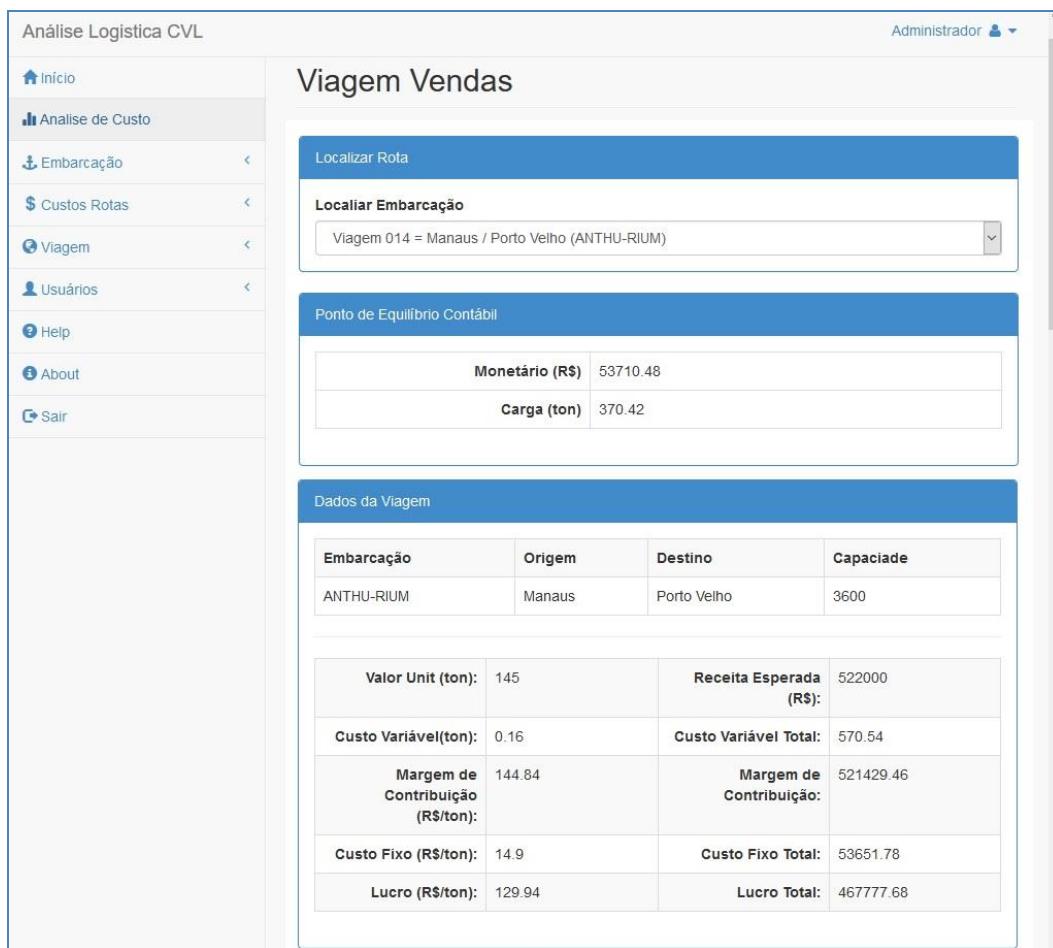
Fonte: Elaboração própria.

**Quadro 10: Ponto de Equilíbrio das embarcações na rota Manaus - Porto Velho.**

Nome da Embarcação	MC(unit)	CF	PEC(t)	PEC(R\$)
SC 41	R\$ 144,62	R\$ 46.061,78	318,50	46.182,93
SC 46	R\$ 144,92	R\$ 69.821,78	481,79	69.859,96
ANTHU-RIUM	R\$ 144,84	R\$ 53.651,78	370,42	53.710,48
SC 40	R\$ 144,92	R\$ 69.821,78	481,79	69.859,96

Fonte: Elaboração própria.

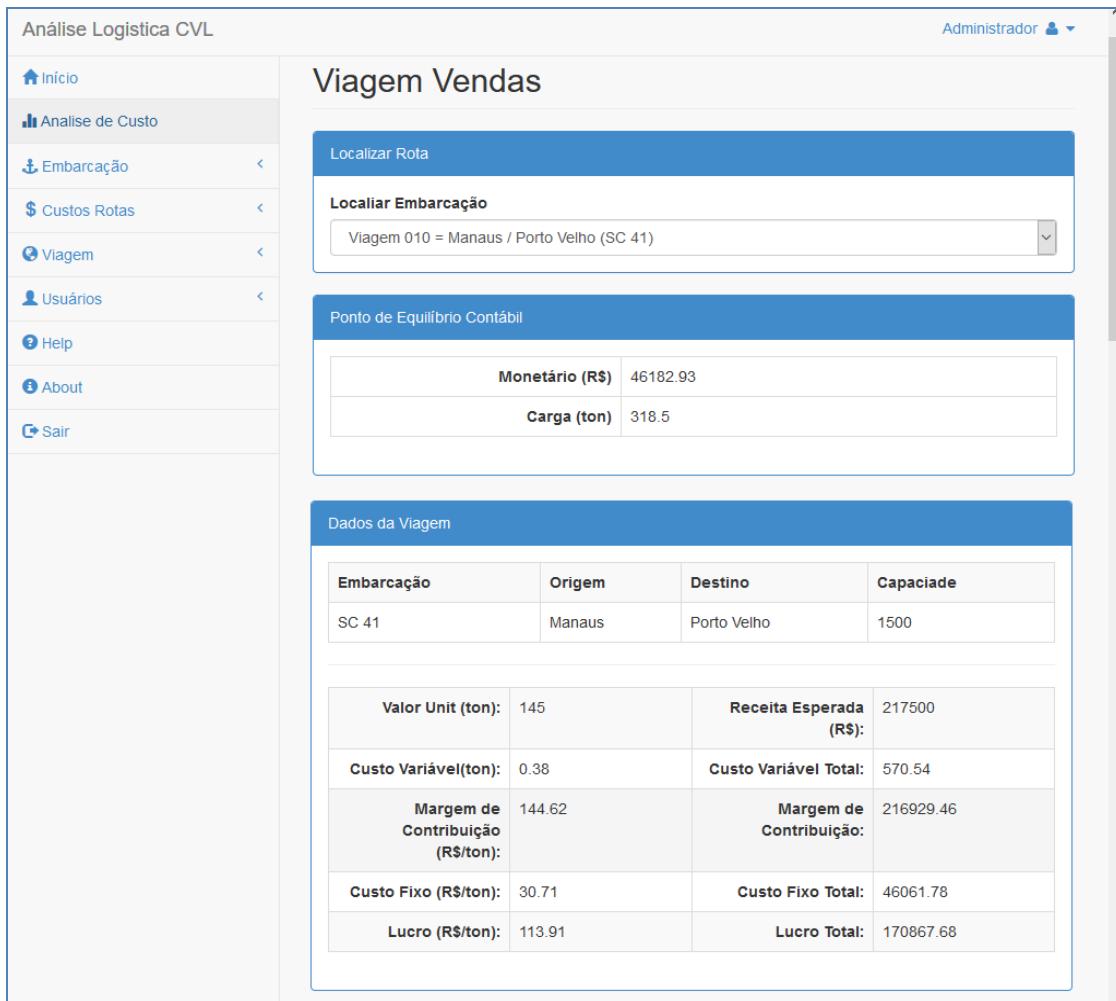
Para validação do sistema, foram inseridos os dados dos Quadros 9 e 10. Após inserção, o sistema retornou os resultados da Margem de Contribuição, Custo Fixo, Ponto de Equilíbrio em toneladas e em valores monetários, nas rotas Manaus -Porto Velho - Manaus para as embarcações SC41, SC46, ANTHU-RIUM e SC40. Analisando os valores retornados pelo sistema (Figura 11) e comparando-os com os apresentados no Quadro 10, pode-se constatar a confiabilidade do sistema. Visto que, além de servir como bancos de dados das informações de cada empurrador, resultaram em valores iguais aos obtidos através de planilha eletrônica de onde foram elaborados os Quadros 9 e 10.



**Figura 11: Menu Análise de Custo: Tela de informações da embarcação Anthu-rium na rota Manaus – Porto Velho.**

Observa-se ainda, através das Figuras 11 e 12, diferentes valores que cada embarcação apresenta para a Margem de Contribuição, Custo Fixo e, principalmente, o Ponto de Equilíbrio Contábil em toneladas e em valores monetário.

Com isso, pode-se afirmar que por meio do sistema, os tomadores de decisões da empresa terão parâmetros para tomarem decisões durante a contratação de um frete consultado pelo cliente. Pois, em caso de haver viagens com pouca demanda de carga geral, o tomador de decisão poderá decidir por utilizar a embarcação que possui o menor ponto de equilíbrio.



**Figura 12: Menu Análise de Custos: Tela de informações utilizando a embarcação SC41 na rota Porto Velho – Manaus.**

Descendo o cursor, tem-se a janela **carga disponível para contrato** que é onde o cliente fará o contrato do serviço de frete de cargas. Quando já existe carga contratada para transporte, como mostra a Figura 13, essa janela possibilita o usuário do sistema, visualizar a quantidade de carga que já está faturada (nesse caso 1000 toneladas, restando apenas 500 toneladas, já que essa embarcação suporta até 1500 toneladas), bem como o quanto irá ganhar com o transporte dessa carga.

Embarcação	Origem	Destino	Capacidade
SC 41	Manaus	Porto Velho	1500

Valor Unit (ton):	145	Receita Esperada (R\$):	217500
Custo Variável(ton):	0.38	Custo Variável Total:	570.54
Margem de Contribuição (R\$/ton):	144.62	Margem de Contribuição:	216929.46
Custo Fixo (R\$/ton):	30.71	Custo Fixo Total:	46061.78
Lucro (R\$/ton):	113.91	Lucro Total:	170867.68

Carga Faturada (ton):	1000	Receita Faturada (R\$):	145000	Detalhes		
Carga Disponível (ton):	500	Carga para transportar (ton):	<input type="text"/>	Desconto (%):	<input type="text"/>	Calcular

**Figura 13: Menu Análise de Custos: carga disponível para contrato**

Havendo capacidade disponível para transporte de cargas nessa composição, o usuário poderá entrar com a quantidade que o cliente pretende transportar e então, é só clicar no botão calcular, o qual abrirá uma janela logo mais abaixo, possuindo as mesmas informações que possui na janela dados da viagem, só que agora com os valores atualizados, isto é, apenas da carga contratada, e não mais de toda a capacidade de carga, como mostra a Figura 14.

Embarcação	Origem	Destino	Capacidade
SC 41	Manaus	Porto Velho	1500

Valor Unit (ton):	130.5	Receita Esperada (R\$):	143550
Custo Variável(ton):	0.52	Custo Variável Total:	570.54
Margem de Contribuição (R\$/ton):	129.98	Margem de Contribuição:	142979.46
Custo Fixo (R\$/ton):	35.34	Custo Fixo Total:	38879.26
Lucro (R\$/ton):	94.64	Lucro Total:	104100.2

#### Figura 14: Menu Análise de Custos: informações dos valores com desconto

Vale destacar que o título dessa janela vai aparecer dependendo da decisão do operador durante a negociação com o cliente. Pois o cliente poderá solicitar um desconto no valor a ser pago pela tonelada de carga que ele pretende transportar. E então, o título pode ser **valores sem desconto**, caso o cliente não tenha conseguido desconto ou, **valores com desconto** caso esse cliente possua algum desconto, como ilustrado na Figura 14 que o cliente obteve 10% de desconto, passando de R\$145 à R\$130,50 o valor a ser pago pela tonelada.

Através da Figura 12 observou-se que o ponto de equilíbrio dessa embarcação é de 318,5 toneladas de carga, sendo que já foi faturada 1000 toneladas, o que quer dizer que já foram cobertos todos os custos integrais dessa viagem, obtendo um lucro de R\$104.100,20 caso a venda fosse confirmada. Além do ponto de equilíbrio todas as demais informações também servem para o tomador de decisão não ter dúvidas na hora da negociação com o cliente e até mesmo oferecer um valor mais baixo do estipulado.

Tomada decisão quanto ao valor final a ser cobrado pelo frete, caso o cliente aceite o valor cobrado, é só clicar no botão contratar o qual operador preenche o campo nome do cliente, a descrição da carga e a data da venda e então é só clicar no botão contratar para efetuar o contrato (venda).

Para ver o histórico das vendas efetuadas, basta clicar no botão **detalhes**, e aparecerá uma tela com o histórico das vendas contendo o nome do cliente, a descrição da carga, a data que foi efetuada a venda, bem como a situação da venda, se está confirmada ou se foi cancelada, ilustrada na Figura 15.

Histórico Viagem (Vendas Confirmadas)				
Identificador:	Viagem 010	Rota:	Manaus / Porto Velho	Embarcação:
10	records per page	Search:		
Excluir	Cliente / Carga	Descrição da Carga	Data venda	Situação
	Aline Matos / 500 ton	Brinquedos	08/12/2017	confirmada
	Alice Matos / 500 ton	Fraldas	08/12/2017	confirmada

Figura 15: Menu Análise de Custos: histórico das vendas

Nessa tela possui um botão imprimir, o qual clicando nele, o usuário poderá imprimir o histórico das vendas confirmadas. Para sair do sistema, basta clicar no *Menu Sair*, o usuário sairá do sistema e voltará para tela de *login*.

## 7. Considerações Finais

Este trabalho atingiu o objetivo de desenvolvimento de ferramenta computacional que pudesse auxiliar os tomadores de decisão das Empresas de Transporte Hidroviário, no processo de avaliação de custos, possibilitando resultados estratégicos para a empresa, bem como sistematização de apresentação de propostas de preços de serviços ofertados, logo abstraindo aplicação de metodologias não técnico-científicas ou intuitivas na definição de frete.

Considerando que geralmente os armadores que atuam no transporte hidroviário de cargas na Amazônia não conhecem seus custos, o sistema desenvolvido proporciona visão dos custos envolvidos em cada viagem, facilitando a tomada de decisão, logo viabilizando subsídios para cobranças de preços justos e transparentes.

Após validação do sistema computacional desenvolvido, confirmou-se sua essencialidade para o setor de transporte hidroviário de carga. O sistema auxilia em tomada de decisão de curto prazo e de maior exatidão no processo de negociação do valor do frete, bem como consegue visualizar metas de vendas para cobrir dos custos envolvidos.

Ao mesmo tempo ratifica-se aqui a constatação de inexistência de publicações que abordem análise CVL no transporte hidroviário de carga na Amazônia, e também não foram identificadas publicações similares que discutissem proposições de criação de sistemas computacionais neste campo de aplicação. Assim, ficou evidenciado que a proposta apresentada representa contribuição para o aprimoramento da área de custos no que se refere sua contribuição para o segmento de serviços.

Outrossim, deve-se deixar registrado que a amplitude da aplicação dessa ferramenta para o segmento que atua na hidrovia do rio Madeira, por correlação direta potencializa redução de custos e confiabilidade em frequências de viagens para os setores produtivos que a utilizam para escoar seu produto, tais como o segmento de agronegócio (produção de grãos de Mato Grosso e Rondônia, entre outros estados de influência no entorno) para exportação pelos portos de Itacoatiara/AM e Santarém/PA, além da própria conexão com o porto de Manaus

para assegurar a logística do Polo Industrial de Manaus, e os novos produtos da biodiversidade&produção regional em processo de desenvolvimento.

Por fim recomenda-se realização de novas pesquisas que tratem do preço do frete do transporte hidroviário, associado com simulações de novos dados no sistema desenvolvido, possibilitando ampliação de resultados para verificação de desempenhos alcançados pela empresa objeto do estudo.

## 8. Referências

ABC - Associação Brasileira de Custos. Resultados de Pesquisa de artigos que utilizaram análise custo/volume/lucro nos *Anais do Congresso Brasileiro de Custos*. EDIÇÕES ANTERIORES. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/search/search?simpleQuery=custo%2Fvolume%2Flucro&searchField=abstract>>. Acesso em: 30.12.2018.

ANDRADE, C. A. V. Módulo: *Banco de Dados*. 1<sup>a</sup> Edição. Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Software da Escola Superior Aberta do Brasil LTDA. Vila Velha: ES, 2007.

ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários. *Transporte de Cargas na Hidrovia do Rio Madeira – 2010*. Brasília 2011. Disponível em: <<http://portal.antaq.gov.br/wp-content/uploads/2017/03/Hidrovia-do-Rio-Madeira.pdf>>. Acesso em: 03.12.2016.

ARAÚJO, M. P. S.; BANDEIRA, R. A. M.; CAMPOS, V. B. G. Custos e fretes praticados no transporte rodoviário de cargas: uma análise comparativa entre autônomos e empresas. *J. Transp. Lit.* [online]. 2014, vol. 8, n. 4, pp. 187-226. ISSN 2238-1031. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/2238-1031.jtl.v8n4a8>>.

BEULKE, R.; BERTÓ, D. J. *Gestão de Custos*. São Paulo: Saraiva, 2005.

BORNIA, A. C. *Análise gerencial de custos: Aplicação em empresas modernas*. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BOWERSOX, D.J; CLOSS, D.; COOPER, M. B. *Gestão logística de cadeia de suprimentos.* Porto Alegre: Bookman, 2006.

CALHEIROS, C. S. *Metodologia de tarifa para transporte fluvial de passageiros na Amazônia.* Tese de Doutorado em Engenharia de Transporte. UFRJ: RJ, 2010. Disponível em: <[http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe\\_d/CarlaSouzaCalheiros.pdf](http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe_d/CarlaSouzaCalheiros.pdf)>. Acesso em: 06.11.2015.

CUNHA, P. M.; CASTANHA, E. T.; MONTEIRO, J. J.; VIEIRA, A. C. P.; CITTADIN, A. O Uso do Custo Variável para Gestão de uma Vinícola de Santa Catarina, Brasil. In: *ABCustos*, São Leopoldo: Associação Brasileira de Custos, ISSN 1980-4814, v. 13, n. 2, p. 79-106, mai./ago., 2018.

DALL'OGLIO, P. *PHP: programando com orientação a objetos.* 2 ed. São Paulo: Novatec Editora, 2009.

DALMACIO, F. Z.; RANGEL, L. L.; LOPES, V. A. TEIXEIRA, A. J. C. Custo-volume-lucro como ferramenta de gestão em uma empresa de services. In: *ABCustos*, São Leopoldo: Associação Brasileira de Custos, ISSN: 1980-4814, v. 8, n. 1, p. 129-149, jan./abr, 2013.

DECOPe - Departamento de Custos Operacionais, Estudos Técnicos e Econômicos. *Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas.* NTC&Logística: São Paulo, 2014.

FARIA, F. B.; LIMA, P. S. N.; DIAS , L. G.; SILVA, A. A.; COSTA, M. P.; BITTAR, T. J. *Evolução e Principais Características do IDE Eclipse.* Artigo, Enacomp. Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal de Goiás. Catalão – GO: Brasil, 2010.

GAMEIRO, A. H. *Índices de preço para o transporte de cargas: o caso da soja a granel.* Tese de Doutorado. Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz: Piracicaba, 2003.

HANSEN, D. R.; MOWEN, M. M. *Gestão de Custos: Contabilidade e Controle.* São Paulo: Pioneira Thonson Learning, 2003.

Laboratório de Transporte e Logística - *LABTRANS*. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.

LEITE, D. U.; MATIAS, M. A.; BORGES, D. L. Análise da utilização do custo-volume-lucro como ferramenta de otimização de resultado. In: *Anais do XIX Congresso Brasileiro de Custos*. Associação Brasileira de Custos – ABC. Bento Gonçalves, RS, Brasil, 2012.

MARTINS, E. *Contabilidade de Custos*. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, E.; ROCHA, W. *Métodos de custeio comparados: Custos e margens analisados sob diferentes perspectivas*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

MATOS, P. R. L. *Análise custo-volume-lucro do transporte fluvial de carga geral*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção - PPGEP. Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2017.

MT - MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. *Transporte Aquaviário: Hidrovias*. 2015. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/transporte-aquaviario.html>>. Acesso em: 05.01.2016.

NORTON, P. *Introdução à Informática*. São Paulo: Pearson Makron Books, 1996.

OLIVA, J. A. B. O Transporte Hidroviário (Fluvial e Cabotagem) de Granéis Agrícolas: Cenário Atual do Transporte Hidroviário Brasileiro. *5º Seminário Internacional em Logística Agroindustrial*. ANTAQ: Piracicaba - SP, 2008.

PFLEEGER, S. L. *Engenharia de Software: Teoria e Prática*. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

POMPERMAYER, F. M.; NETO, C. A. S. C.; PAULA, J. M. P. *Hidrovias no Brasil: Perspectiva Histórica, Custos e Institucionalidade*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Rio de Janeiro - RJ, 2014. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2714/1/TD\\_1931.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2714/1/TD_1931.pdf)>. Acesso em: 10.11.2015.

REZENDE, D. A. *Engenharia de Software e sistemas e Informação*. 3 ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

SANTOS, J. J. *Análise de Custos*: Remodelado com ênfase para custo marginal, relatórios e estudos de caso. São Paulo: Atlas, 2000.

SINDARMA. *Pesquisa SINDARMA*: Transporte Hidroviário Interior de Passageiros e Cargas. Manaus, 2014.

SOARES, C. S.; BARBIERI, L. W. A relação Custo/Volume/Lucro na Produção de Arroz: Um Comparativo entre o Cultivo Pré-germinado e o Plantio Direto. In: *ABCustos*, São Leopoldo: Associação Brasileira de Custos, ISSN 1980-4814, v. 12, n. 3, p. 45-72, set./dez, 2017.

SOUZA, M. A.; SCHNORR, C.; FERREIRA, F. B. Análise das relações custo-volume-lucro como instrumento gerencial: um estudo multicaso em indústrias de grande porte do Rio Grande do Sul. *Revista de Contabilidade e Organizações*, vol. 5 n. 12, p. 109-134. RCO, Ribeirão Preto - SP, 2011.

TURBAM, E.; RAINER Jr, R. K.; POTTER, R. E. *Introdução a Sistemas de Informação: uma abordagem gerencial*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

WERNKE, R. *Gestão de Custos: uma abordagem prática*. São Paulo: Atlas, 2001.

WERNKE, R.; FACCENDA, L. S.; JUNGES, I. Gestão de Custos em Escola de Idiomas: Estudo de Caso com aplicação da Análise Custo/Volume/Lucro. In: *ABCustos*, São Leopoldo: Associação Brasileira de Custos, ISSN 1980-4814, v. 13, n. 1, p. 77-108, jan./abr., 2018.