



**CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607, de 17/10/05, D.O.U. nº 202, de 20/10/2005  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Talita Raiam Moura Venancio

**HIDROVIA TOCANTINS-ARAGUAIA: IMPORTÂNCIA DA  
IMPLANTAÇÃO DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA PARA O  
DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE TRANSPORTES NO  
TOCANTINS**

**Palmas - TO  
2015**

Talita Raiam Moura Venancio

HIDROVIA TOCANTINS-ARAGUAIA: IMPORTÂNCIA DA  
IMPLANTAÇÃO DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA PARA O  
DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE TRANSPORTES NO  
TOCANTINS

Monografia apresentada como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de Engenharia Civil, orientada pelo Prof. Esp. Miguel Angelo de Negri.

Palmas - TO  
2015



## CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607, de 17/10/05, D.O.U. nº 202, de 20/10/2005  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Talita Raiam Moura Venancio

### HIDROVIA TOCANTINS-ARAGUAIA: IMPORTÂNCIA DA IMPLANTAÇÃO DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE TRANSPORTES NO TOCANTINS

Monografia apresentada como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de Engenharia Civil, orientada pelo Prof. Esp. Miguel Angelo de Negri.

Aprovado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

#### BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Miguel Angelo de Negri

Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof.<sup>a</sup> M.Sc. Mênfis Bernardes Alves

Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof.<sup>a</sup> Ângela Ruriko Sakamoto

Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas - TO

2015

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha filha, minha maior inspiração.  
Dedico ao meu pai, e ao meu irmão Deyvid, que sempre estarão em minha memória,  
sei que estão comigo em todos os momentos, como anjos aonde quer que eu vá.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus pela possibilidade de realização de um sonho e pela força que tem me dado para jamais desistir.

Agradeço aos meus professores por partilharem seu conhecimento contribuindo para a construção de um novo profissional, em especial agradeço ao meu orientador Prof. Miguel Negri pelo apoio, cuidado e a paciência que me foram dedicados.

Agradeço aos meus familiares e amigos, à minha avó e a minha mãe pela compreensão e dedicação a mim e a minha filha sempre que necessitei me ausentar para os estudos.

Foram muitos os obstáculos, algumas perdas e derrotas, porém aqui está a maior conquista desta caminhada.

## EPIGRAFE

*Um ladrão rouba um tesouro, mas não furta a inteligência. Uma crise destrói uma herança, mas não uma profissão. Não importa se você não tem dinheiro, você é uma pessoa rica, pois possui o maior de todos os capitais: a sua inteligência.*

*Augusto Cury*

## RESUMO

VENANCIO, Talita Raiam Moura. Trabalho de Conclusão de Curso. 2015. **HIDROVIA TOCANTINS-ARAGUAIA: IMPORTÂNCIA DA IMPLANTAÇÃO DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE TRANSPORTES NO TOCANTINS.** Curso de Engenharia Civil. Centro Universitário Luterano de Palmas. Orientador Prof. Esp. Miguel Negri.

O presente estudo objetivou demonstrar a importância da efetivação da Hidrovia Tocantins-Araguaia (HTA) como fator preponderante no desenvolvimento do setor de transportes regional, com apontamentos referentes ao transporte de produtos produzidos na região bem como a chegada de bens de consumo vindos de outras regiões, através desse modal de transporte que apresenta como principal atrativo o baixo custo de transporte, quando comparado aos demais meios de transporte disponíveis para a região em escala comercial. A realidade mercadológica demonstra a necessidade da implantação das obras de infraestrutura que possibilitem o trânsito e mobilidade das barcas e demais veículos aquáticos envolvidos no processo logístico da Hidrovia Tocantins-Araguaia. Países desenvolvidos apresentam como características evolutivas, um histórico de uso de meios de transporte mais barato e avanços tecnológicos na cadeia dos processos envolvidos nesse segmento viário. No entanto, deve existir sempre a preocupação com os impactos negativos relacionados ao meio ambiente a partir da implantação, especialmente no que diz respeito à qualidade da água dos Rios. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica e documental, onde foram feitas as transcrições do conteúdo extraído de materiais técnicos e científicos físicos e eletrônicos, além de publicações governamentais dos órgãos responsáveis pela idealização, implantação e gestão da Hidrovia Tocantins-Araguaia. Ficou demonstrada a importância da implantação desse conjunto de estruturas para a potencialização da capacidade de produção, transporte e comercialização de produtos e serviços que irão beneficiar a população de forma direta, impactando positivamente em face de produtos e bens de consumo com custo abaixo do praticado pelos transportados via modal terrestre, ferroviário e aéreo.

Palavras-Chave: Hidrovia. Tocantins. Araguaia. Transporte. Modal

## ABSTRACT

VENANCIO, Talita Raiam Moura. Completion of course work. 2015. **Tocantins-Araguaia waterway: importance of the deployment of development of transport sector of the Tocantins State**. Civil Engineering course. University Center Luterano of Palmas. Advisor teacher. Esp. Miguel Negri.

The present study aimed to demonstrate the importance of completion of the Tocantins-Araguaia Waterway (HTA) as a preponderant factor in the regional transport sector development, with notes regarding the carriage of products produced in the region as well as the arrival of consumer goods from other regions, through this transport modal presents as main attraction the low shipping cost, when compared to other means of transport available to the region on a commercial scale. The marketing reality demonstrates the necessity of the implantation of the infrastructure workmanships that make possible the transit and involved mobility of the barges and too much aquatic vehicles in the logistic process of the waterway Tocantins-Araguaia. Developed countries present as evolutional characteristic, a technological description of use of ways of transport more cheap and advances in the chain them involved processes in this road segment. However, the concern with the related negative impacts to the environment from the implantation must always exist, especially in what it says respect to the quality of the water of the Rivers. The used methodology was documentary the bibliographical research and, where the transcriptions of the extracted content of materials had been made technician and scientific physicists and electronic, beyond governmental publications of the responsible agencies for the idealize, implantation and management of the waterway Tocantins Araguaia. Was demonstrated the importance of the implementation of this set of structures to enhance the capacity of production, transportation and marketing of products and services that will benefit the population directly impacting positively in the face of products and consumer goods below cost practiced by transported via terrestrial modal, rail and air.

Word-Key: Waterway. Tocantins. Araguaia. Transport. Modal.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos leitos componentes da Hidrovia Tocantins-Araguaia	29
Tabela 2 – Custo estimado de obras ao longo dos rios da Hidrovia Tocantins Araguaia.....	33
Tabela 3 – Comparativo de Custo de transporte por modal.....	34
Tabela 4 – Perspectiva de custo de implantação de infraestrutura de terminais.	46
Tabela 5 – Perspectiva para o modal rodoviário .....	64
Tabela 6 – Perspectiva para o modal ferroviário .....	65
Tabela 7 – Perspectiva para o modal hidroviário .....	68
Tabela 8 - Áreas propícias para instalação de novos terminais hidroviários ....	53

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais Hidrovias interiores brasileiras.....	22
Figura 2 – Bacias hidrográficas Brasileiras .....	24
Figura 3 – Bacia Hidrográfica Tocantins-Araguaia .....	26
Figura 4 - Determinação do traçado das calhas dos rios que compõe a Hidrovia Tocantins-Araguaia. ....	29
Figura 5 – Vista superior da UHE – Tucuruí.....	37
Figura 6 – Eclusa de Tucuruí. ....	38
Figura 7 – Pedral do Lourenço .....	39
Figura 8 – Perspectiva após derrocagem do Pedral do Lourenço.....	39
Figura 9 – Pedral de Santa Isabel no rio Araguaia.....	40
Figura 10 - Área contígua e área total de influência.....	43
Figura 11 – Detalhamento da calha de trecho da Hidrovia no Rio Araguaia ....	47
Figura 12 – Composição de calhas da Hidrovia Tocantins-Araguaia .....	48
Figura 13 - Esquema do complexo de eclusagem de Tucuruí .....	49
Figura 14 - Carregamento na hidrovia - Fluxo no ano de 2025 em toneladas .	50
Figura 15 - Hidrovia do Tocantins-Araguaia com seus terminais existentes e áreas propícias.....	51
Figura 16 – Detalhamento da calha de trecho da Hidrovia no Rio Araguaia – Ponto de Derrocagem.....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AHITAR** – Administração da Hidrovia Tocantins-Araguaia
- ANA** – Agência Nacional de Águas
- ANTAQ** – Agência Nacional de Transporte Aquaviário
- BTA** – Bacia Tocantins-Araguaia
- CPRM** - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
- DNIT** – Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre
- HTA** - Hidrovia Tocantins-Araguaia
- IPT** - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
- MP** – Ministério do Planejamento
- TCU** – Tribunal de Contas da União
- UHE** – Usina Hidrelétrica
- VALEC** – Estatal brasileira gestora de construção de ferrovias

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
1.1 Objetivos .....	15
1.1.1 Objetivo Geral.....	15
1.1.2 Objetivos Específicos.....	15
1.2 Justificativa .....	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 A logística e o transporte de cargas no Brasil.....	17
2.2 Contexto geral do sistema hidroviário no Brasil .....	19
2.3 Importância do transporte hidroviário.....	21
2.4 Bacias hidrográficas do Brasil.....	23
2.4.1 Bacia Tocantins-Araguaia.....	24
2.5 Hidrovia Tocantins-Araguaia.....	27
2.6 Infraestrutura para viabilização da Hidrovia Tocantins-Araguaia .....	30
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 Área de Estudo .....	31
3.2 Tipo de pesquisa.....	31
3.3 Coleta e análise dos dados.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	33
4.1 Sistema hidroviário da hidrovia Tocantins-Araguaia .....	36
4.2 Análise socioeconômica da bacia do Tocantins-Araguaia .....	41
4.3 Estruturação e dinamização da hidrovia Tocantins-Araguaia .....	43
4.4 Caracterização, adequações e perspectivas futuras.....	45
4.5 Potencialidades para novas outorgas de portos na hidrovia Tocantins-Araguaia .....	52
5 CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	57
ANEXOS .....	61
Anexo 1 - Comparativo dos custos de transporte e perspectivas de infraestrutura futura.....	62
1.1 Composição do custo rodoviário.....	62
1.2 Composição do custo ferroviário .....	64
1.3 Composição do custo Hidroviário .....	67

## 1 INTRODUÇÃO

O sistema de transporte hidroviário constitui-se como o mais eficiente e barato dentre os atualmente implantados no Brasil para o transporte de carga pesada, apresentando a melhor relação custo-benefício possível quando se trata de grandes volumes de carga transportada. Sua utilização em grande escala tem contribuído de forma significativa para a diminuição do preço final dos produtos na comercialização, especialmente, quando se trata de exportação. Quando um país dispõe de uma extensão significativa de malha hidroviária, seu emprego adequado se coloca como verdadeira obrigação para os gestores públicos, de forma que venha a colaborar com o desenvolvimento econômico e social de todos os envolvidos na cadeia produtiva nacional.

O modal hidroviário, dentre as formas de transporte disponíveis no país, é o que dispõe da mais visível natureza de polivalência, com característico efeito sinérgico, pois não apenas possibilita a obtenção de relação custo-benefício mais viável para o transporte e movimentação de grandes volumes de carga e passageiros, bem como, por apresentar características específicas de maior penetração interior e de apelo paisagístico, se faz um inegável fator de estímulo ao implemento de outras atividades paralelas a navegação e cabotagem, bem como atividades industriais, comerciais e turismo. Até mesmo do ponto de vista estratégico-militar a hidrovia apresenta indiscutível relevância, uma vez que permite a mobilização de grandes quantidades de material e efetivos de tropas, não expõe embarcações ao ataque em alto-mar e não é tão suscetível a sabotagens como uma rodovia ou uma linha férrea.

O Brasil apresenta um elevado potencial para o transporte hidroviário, porém, este vem sendo historicamente subutilizado. Conforme os dados de estudo do Tribunal de Contas da União que buscou informações junto à Administração da Hidrovia do Paraná-Tietê, de um total de 40.000 Km (quarenta mil quilômetros) de leito navegável disponível, 28.000 Km (vinte e oito mil quilômetros) são aproveitáveis comercialmente em condições praticamente naturais. Porém, desse valor levantado, somente 10.000 Km (dez mil quilômetros) são empregados efetivamente e, mesmo assim, refletem um uso bastante aquém de sua capacidade. Com isso, perde-se o

referenciado efeito sinérgico das hidrovias e transporta-se carga pesada por via rodoviária, o que aumenta significativamente o “Custo Brasil”.

A implantação da hidrovia Tocantins-Araguaia (HTA), apresenta um alto grau de complexidade, considerando os fatores envolvidos nesse processo, onde há, inicialmente, o caráter de integração regional envolvendo as regiões norte, nordeste e centro-oeste. Caráter esse, que ganha vultuosidade a partir da implantação de novos projetos voltados para a produção agrícola e industrial nessas regiões. O desenvolvimento de um mercado comum entre as regiões norte, nordeste e centro-oeste envolve a potencialização dos fluxos de comércio e mercadorias entre os mesmos, conferindo assim uma integração regional como modelo de fortalecimento da integração econômica.

O potencial desenvolvimentista de uma Hidrovia interligando regiões tão importantes do ponto de vista econômico nacional, garantindo um modal de transporte direto, rápido e a baixo custo, passa a ser a principal perspectiva de crescimento comercial, com ênfase na conjuntura atual, em que a temática do aumento das exportações e do custo Brasil, passam a ser frequentes nas rodadas mercadológicas.

Além da aplicação comercial da HTA, existe a necessidade da convergência com outras hidrovias com ramificação direta, no âmbito de integração regional e comercial envolvendo o Centro-Sudeste-Sul do país, assim como a implantação de uma cadeia comercial englobando transporte, indústria, turismo e serviços, com importância de atuação de uma via de aglomeração de meios possibilitadores do desenvolvimento. Tal característica se fará concreta a partir da crescente elevação de aplicação de fundos de investimento público e privado visando a implantação, utilização e manutenção da infraestrutura alocada na Hidrovia Tocantins-Araguaia.

O impacto positivo do aporte financeiro proveniente dos investimentos necessários para implantação da obra em relação aos municípios beneficiados e na composição socioeconômica garante o retorno esperado desse empreendimento para a região, abrindo um importante espaço para novos empreendimentos de pequeno, médio e grande porte.

O presente estudo teve como finalidade demonstrar a importância da efetivação da Hidrovia Tocantins – Araguaia para o desenvolvimento de todo o setor de transporte do estado e da área de abrangência direta e indireta desse modal, considerando que sua localização estratégica possibilitará uma maior convergência

com os demais meios de transporte bem como uma interligação entre as regiões produtoras brasileiras, possibilitando uma cadeia produtiva mais competitiva e dinâmica privilegiando toda a população local.

## **1.1 Objetivos**

### 1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a atual conjuntura estrutural da Hidrovia Tocantins-Araguaia e a necessidade de implantação de obras de infraestrutura que possibilite a navegabilidade no seu trecho integral visando o uso intensivo desse modal de transporte favorecendo o desenvolvimento do setor de transportes da região de abrangência da HTA.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Descrever sobre o modal hidroviário brasileiro, enfatizando a hidrovia Tocantins-Araguaia;
- Estudar as condições de navegabilidade dos rios que compõem a hidrovia Tocantins-Araguaia;
- Indicar quais obras de melhoramento devem ser realizadas no escopo da hidrovia Tocantins-Araguaia;
- Estudar os possíveis benefícios socioeconômicos da implantação da hidrovia Tocantins-Araguaia;

## 1.2 Justificativa

A implantação da Hidrovia Tocantins-Araguaia, em face de sua potencialidade no transporte e no fluxo comercial, vem ganhando força em ritmo acelerado, de modo que a demanda crescente pela sua aplicabilidade, que se traduz no aumento dos níveis de utilização e de investimentos, seja tanto na esfera pública quanto privada, o que aponta para uma imediata viabilização de estruturação da extensão da HTA.

A execução dessas obras acarretará em significativas modificações na estrutura regional e local, causando impactos positivos em toda a cadeia mercadológica, econômica, social, sem que sejam necessárias intervenções significativas no meio ambiente.

A partir da implantação e funcionamento da hidrovia Tocantins-Araguaia os setores comercial e mercadológico do Tocantins e do Brasil poderão sentir diretamente os benefícios dessa modalidade de transporte, devido aos ganhos em viabilidade econômica e técnica do transporte multimodal dos recursos naturais e dos produtos produzidos no Tocantins, tendo sua saída pelo porto de Itaqui em São Luís - MA, devendo ser observadas as condições compensadoras do multimodalismo e mantida a hegemonia do modal hidroviário no percurso analisado.

Essas medidas se fazem necessárias para a promoção da elevação da competitividade dos produtos produzidos na região de influência da HTA, contribuindo ainda para o crescimento econômico do estado e conseqüentemente da sua população.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A logística e o transporte de cargas no Brasil

A logística tem um papel fundamental na criação de mecanismos para entregar os produtos ao seu destino final, no mais curto espaço de tempo, visando à redução de custos. Hoje é conhecida como um dos principais elementos para a estratégia competitiva, começando a ter seu valor após a segunda guerra mundial.

No início a logística era confundida com o transporte e a armazenagem de produtos, hoje é um ponto nevrálgico da cadeia produtiva integrada, procurando atuar com o moderno conceito de SCM Supply Chain Management (Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (NOVAES, 2008, p. 83).

Assim, a logística está presente em todas as atividades de uma empresa, começando com a necessidade do cliente. Sem esta necessidade, não há movimento de produção e entrega.

Segundo Ballou (2001), apesar do gerenciamento das atividades de logística até poucas décadas ser disperso, remonta de, pelo menos, 1844 a idéia da integração, traduzida no conceito de substituir um custo pelo outro, ou seja, o famoso conceito de *“trade off”* (trocas compensatórias) logístico. Com base nestas informações, apurou-se que os custos logísticos no Brasil são fortemente afetados pelo valor do custo de armazenagem e do frete das cargas.

Ainda segundo Ballou (2001), é evidente a opção de se escolher o modal de transporte considerando o impacto no custo de armazenagem. A importância dos transportes para a sociedade está na diminuição das distâncias para a movimentação de pessoas e cargas. É impossível imaginar uma sociedade avançada, sem diversos meios de transportes que atendam as necessidades dos clientes, gerando maior grau de flexibilidade e velocidade.

De acordo com Closs (2007), atualmente há uma ampla variedade de alternativas de transporte de produtos e matérias-primas que jamais existiu antes, para cada tipo de produto disponível há um modal de transporte que melhor se enquadre, levando em conta custo, tempo e demais variáveis.

Para Fleury (2002), administrar transportes significa tomar decisões sobre um contexto de grande complexidade. As decisões estão divididas entre as estratégicas e as operacionais. As estratégicas possuem relação com o longo prazo, enquanto as operacionais estão intimamente ligadas ao dia-a-dia da operação. A partir desses levantamentos, observou-se que entre as decisões estratégicas levam em conta o valor do modal, além de outros fatores como decisões sobre propriedade da frota; seleção dos transportadores e política de consolidação de cargas.

A cadeia mercadológica utilizando o modal aquaviário apresenta um dos menores custos operacionais e está entre os modais mais econômicos, auxiliando na diminuição de emissões de gases na atmosfera. Permite a movimentação de pessoas e bens, com eficiência, segurança, regularidade, e modicidade nos fretes e tarifas (ANTAQ, 2013).

O Brasil é um país rico em recursos hídricos e possui diversas bacias hidrográficas navegáveis. O modal marítimo pode ser subdividido em navegação costeira (cabotagem), ou de longo curso (oceânica). A principal vantagem do transporte aquaviário é a capacidade de movimentar cargas muito grandes. Esse tipo de transporte emprega dois tipos de embarcações. As embarcações de alto-mar, que são geralmente projetadas para serem utilizadas em oceanos e nos grandes lagos, e se restringirem aos portos apropriados a seu calado. Por outro lado, as barcas com motor diesel, que normalmente operam em rios e canais, possuem uma flexibilidade maior. Este tipo de transporte é típico por vias navegáveis que inclui produtos de mineração e commodities básicos a granel, como produtos químicos, cimento e alguns tipos de produtos agrícolas (CLOSS, 2007).

Já para Bertaglia (2004), o transporte hidroviário diz respeito a navegação doméstica de rios e canais de navegação. As ferrovias e hidrovias competirão em certas áreas com vantagens para a última, uma vez que a relação de consumo de energia/tonelada transportada é favorável ao transporte fluvial.

Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA, 2009), da extensão total navegável de 28.834 km, somente cerca de 8.500 km são efetivamente navegáveis durante todo o ano. Carvalho (2009), deixa claro que 5.700 km se encontram na bacia Amazônica.

A exploração deste modal ainda tão pouco utilizado no país e em nossa região trará benefícios para a sociedade em geral no tocante a diminuição de

agentes poluentes, congestionamentos e acidentes nas rodovias (METRO SANTOS, 2011).

Outra questão que será abordada mais profundamente no decorrer da pesquisa é a redução do custo de transporte do modal rodoviário com vista a acelerar o crescimento da produção e como ferramenta para o desenvolvimento e competitividade dos portos no Brasil. O transporte nos grandes lagos também está voltado para os produtos a granel, como carvão, grãos e minério (CLOSS, 2007).

## **2.2 Contexto geral do sistema hidroviário no Brasil**

O Brasil apresenta como característica hídrica uma vasta distribuição de calhas fluviais perenes e algumas sazonais, privilegiadas por um clima que garante chuvas em abundância e com regularidade em quase toda a extensão dos limites geográficos brasileiros. O país detém aproximadamente 15% de todo o volume de água doce disponível no planeta. Conforme informa o Atlas do Meio Ambiente do Brasil, dos 113 trilhões de metros cúbicos de água doce disponíveis para o consumo humano 17 trilhões estão depositados no território brasileiro (ANA, 2013).

O texto do artigo 7º da Lei 9.433/97 trás a seguinte escrita:

Art. 7º Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:  
VIII - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

A multiplicidade do uso é imensa e não está enumerada na sua totalidade pela Lei que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, entre os usos mencionou-se em seu texto legal: o consumo humano, a oferta de água para consumo dos animais, o abastecimento público, o lançamento de esgotos e demais resíduos líquidos e gasosos, como o fim de sua diluição, transporte; o aproveitamento do potencial hidrelétrico; o transporte aquaviário e acrescentam-se outros usos bem como: a irrigação, esportes ou lazer e piscicultura (ANEEL, 1999).

A corrente de comércio entre os países membros do Mercosul mais que quadruplicou-se desde a criação desse bloco econômico. Ainda assim, a participação das trocas internacionais no PIB dos países membros ainda é pequena,

se comparada com outros blocos econômicos mundiais, o que permite supor que ainda há muito espaço para crescimento (TCU, 2007).

Um maior volume de comércio demandará mais transporte internacional de cargas. Mas, o quadro atual desse transporte internacional na região não é favorável. Um dos assuntos mais discutidos entre empresários, investidores e governo é o chamado "custo Brasil", do qual o custo do frete é um dos componentes mais significativos. Os problemas com o transporte internacional que pesam na composição do índice são relacionados à via rodoviária e ferroviária. Na via rodoviária o custo do frete é elevado, a frota é antiga e as rodovias mal conservadas, gerando maiores custos de manutenção da frota, os pontos de fronteira congestionados criam longas filas de espera. A via ferroviária é descontínua. Os portos marítimos têm altos custos de movimentação de *containers*, taxas excessivas, greves, assaltos a navios (TCU, 2007).

Segundo a publicação do Tribunal de Contas da União (2012) diante desse quadro caótico, ganhou valor uma nova modalidade de transporte na região, a via fluvial, através da hidrovia. Apesar das dificuldades características de seu estágio inicial e da necessidade de utilização de outro modal como ligação porta-a-porta, a hidrovia garante fretes a custos menores e prazos relativamente viáveis. Deve, portanto, ser a grande opção de transporte no Mercosul, visto que os rios Tietê, Paraná e Paraguai atendem aos quatro países membros, além da Bolívia e interliga os seus dois maiores centros consumidores, Buenos Aires e São Paulo.

A cultura da intermodalidade precisa ser ainda mais difundida entre a comunidade exportadora da região. É necessário se adaptar à idéia, comum em países mais desenvolvidos, de que o transporte rodoviário é mais eficiente em pequenas distâncias, entre a fábrica e o ponto de embarque de uma outra modalidade, como a marítima ou a fluvial, e a estas modalidades cabem as grandes distâncias. Com isso, os custos de transportes são menores, as rodovias são poupadas para outros usuários e novas regiões se tornam foco de investimentos e desenvolvimento, por exemplo, ao longo da hidrovia (TEODORO et al., 2007).

Também para o transportador rodoviário é mais interessante ocupar-se de distâncias menores, contanto que seja mantida uma ocupação mínima aceitável de sua frota. Nas longas distâncias estes transportadores são geralmente obrigados a se sujeitarem a fretes aviltados que proporcionam uma relação receita/km rodado desfavorável (TEODORO et al., 2007).

### 2.3 Importância do transporte hidroviário

O modal de transporte hidroviário se coloca como um dos mais viáveis economicamente, tanto para mobilidade de produtos em geral, bem como de passageiros. É o que apresenta uma menor demanda de combustível, em relação a proporção de carga transportada, o tempo e distância de deslocamento, permitindo assim, maiores ganhos em escala. O sistema de transporte hidroviário é o mais viável economicamente e eficiente, por exigir um menor aporte de investimento na fase de implantação e manutenção, além de acarretar níveis de impacto ambiental significativamente mais baixos, quando comparados aos demais modais de transporte (RESENDE, 2007).

O transporte aquaviário, especialmente o transporte por meios fluviais, é amplamente empregado desde os primórdios da civilização. Nações como China, países europeus, Estados Unidos e Canadá, fizeram de suas redes hidroviárias meios eficientes e econômicos de transporte, em contínuo processo de modernização e atualização tecnológico, inclusive em relação à compatibilidade com o ambiente natural (RESENDE, 2007).

Costa (2001) explica que o fato de não existir rios navegáveis que desaguem no oceano atlântico é a grande razão de o Brasil não ter uma estrutura aquaviária que venha sanar os problemas de transporte, a exemplo do que acontece nos Estados Unidos da América. Os rios brasileiros, com exceção do sistema Tietê-Paraná, não estabeleceram ligações entre centros econômicos importantes. Isso torna necessário várias operações de transbordo para que o produto chegue ao destino final. A trafegabilidade, em termos dos regimes observados (intermitentes e perenizados), também deve ser considerada.

O sistema aquaviário do Brasil é considerado o mais extenso do mundo, contém 8 bacias hidrográficas, onde são movimentadas mais de meio milhão de toneladas de cargas por ano. Não obstante, possui cerca de 13 mil km de vias navegáveis utilizadas economicamente para o transporte de cargas e passageiros, podendo atingir cerca de 44 mil km navegáveis, caso sejam realizadas obras de infra-estrutura em outros 29 mil km de vias naturalmente disponíveis, sem contar que o país possui potencial de navegabilidade em águas superficiais fluviolacustres em cerca de 63 mil km (CNT, 2002).

Na figura 1 abaixo, encontram-se apontadas as principais hidroviias interiores do Brasil:

Figura 1 – Principais Hidroviias interiores brasileiras



Fonte: BRASIL. Ministério dos Transportes, 2013.

Mesmo considerando o elevado potencial da malha hidroviária brasileira, a ausência de um nível adequado de investimentos no setor resultou em prejuízos para a viabilidade econômica das vias navegáveis, concorrendo para o desbalanceamento da matriz de transportes e para o agravamento das deficiências na intermodalidade com os demais modais. O aproveitamento adequado das vias navegáveis depende da realização de obras de infra-estrutura, tais como dragagem; transposição de trechos não navegáveis, por meio de eclusas e canais artificiais de transposição; derrocamentos de obstáculos naturais; e balizamento e sinalização (CNT, 2002).

## 2.4 Bacias hidrográficas do Brasil

A bacia hidrográfica é considerada uma unidade territorial de planejamento e de gerenciamento das águas, e formação de um conjunto de terras delimitadas pelos divisores de águas drenadas por um rio principal, seus afluentes e subafluentes. A bacia hidrográfica evidencia a hierarquização dos rios, ou seja, a organização natural por ordem de menor volume (nascentes e córregos) para os mais caudalosos (rios), escoando dos pontos mais altos para os mais baixos (TEODORO et al., 2007).

Há a seguinte definição:

Sendo assim definido como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano (TEODORO et al., 2007, p. 138).

O Brasil é um país dotado de uma vasta e densa rede hidrográfica, sendo que muitos de seus rios destacam-se pela extensão, largura e profundidade. Em decorrência da natureza do relevo, predominam os rios de planalto, que possuem um alto potencial para a geração de energia elétrica. Dentre os grandes rios em território nacional, o Amazonas e o Paraguai são os principais rios de planície enquanto que o São Francisco e o Paraná são os principais rios de planalto (TEODORO et al., 2007).

Na figura 2 estão contidas as principais bacias hidrográficas do território brasileiro:

Figura 2 – Bacias hidrográficas Brasileiras  
Fonte: ANA (2013)



Os dados geográficos demonstram, conforme a figura 2, que o Brasil detém uma das maiores reservas de água doce existente no planeta, possibilitando a formação de bacias hidrográficas. A região do Amazonas possui cerca de 202.000 m<sup>3</sup>/s dos recursos hídricos encontrados no Brasil, no Atlântico Norte 6.000 m<sup>3</sup>/s e Nordeste 3.131 m<sup>3</sup>/s, o Tocantins possui 11.000 m<sup>3</sup>/s, a região do São Francisco possui cerca de 3.040 m<sup>3</sup>/s, o Paraná 12.540 m<sup>3</sup>/s, Atlântico Leste possui 12.540 m<sup>3</sup>/s, o Uruguai 4.040 m<sup>3</sup>/s e o Atlântico do Sul tem aproximadamente 4.070 m<sup>3</sup>/s. Sendo assim o país que possui no seu território a maior quantidade de recursos hídricos da América do Sul (ANEEL, 1999).

#### 2.4.1 Bacia Tocantins-Araguaia

A Bacia do Tocantins-Araguaia é a maior bacia localizada em território brasileiro. Seus principais rios são o Tocantins, o Araguaia e o rio das Mortes. Possui sob a sua área de influência cinco estados: Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Pará e Maranhão. Atualmente, a navegação já ocorre, porém de forma irregular, pois os rios a tornam possível somente no período de águas altas, entre novembro e maio. Seu principal rio, o Tocantins é navegável numa extensão de 1900 km entre as cidades de Belém (PA) e Peixe (TO) (ANEEL, 1999).

Em face ao grande potencial hidrográfico do estado do Tocantins, foi elaborado um projeto para implantação da hidrovia Tocantins-Araguaia, enquanto a região pertencia ao estado de Goiás, ainda no final da década de 1960, tendo sido retomado a partir do início dos anos 80 pelo governo militar, com a finalidade de fortalecer a navegação pelos rios brasileiros e em especial a implementação da navegação comercial na bacia do Tocantins-Araguaia, em trechos já navegáveis durante boa parte do ano (MINTER, 1988).

Resende (2007), cita que entre os projetos existentes especificamente para a bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia, se destaca o PRODIAT (Projeto de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Tocantins-Araguaia), que subdividiu a bacia hidrográfica tocaninense em duas sub-bacias:

- Primeira Sub-bacia (Rio Araguaia) - Composta pelo Rio Araguaia e demais afluentes, tem um terço do seu volume total no estado do Tocantins.
- Segunda Sub-bacia (Rio Tocantins) - Composta pelo Rio Tocantins e demais afluentes, ocupa dois terços do volume total no estado do Tocantins.



período de cheias que se inicia entre fevereiro e abril. Em decorrências de fatores climáticos e alteração no regime pluvial, em alguns anos as enchentes tendem a ocorrer mais cedo, ainda no mês de dezembro, dependendo da antecipação da precipitação nas cabeceiras dos dois rios (MINTER/1988).

## **2.5 Hidrovia Tocantins-Araguaia**

O estado do Tocantins tem sua delimitação hidrográfica definida a oeste pelo Rio Araguaia, e a leste pelo Rio Tocantins. Compõem a Bacia Tocantins-Araguaia todos os fluxos d'água que deságuam nesses rios principais. A área total que engloba a bacia Tocantins-Araguaia é de 967.059 km<sup>2</sup> de superfície, fazendo da mesma a maior entre todas as que se localizam totalmente dentro do território brasileiro tendo como abrangência os Estados de Goiás, Mato Grosso, e Distrito Federal (Região Centro-Oeste), Tocantins e Pará (Região Norte) e Maranhão (Região Nordeste) (TCU, 2007).

A hidrovia Tocantins-Araguaia (HTA), foi idealizada com a finalidade de possibilitar uma maior flexibilidade em relação à navegação no centro-norte brasileiro, sendo responsável pela promoção da integração entre as bacias do norte e sul do Brasil, sendo um mecanismo de suporte a infraestrutura de escoação dos bens e riquezas produzidas e processadas nessas regiões, que representam parte significativa do PIB dessas localidades, além de colaborar com a navegação comercial nacional (RESENDE, 2007).

A implantação da HTA encontra-se em fase de projeto, onde se pretende, em última análise, possibilitar condições de navegação na maior parte do ano e nas melhores condições de segurança para os seguintes trechos: no rio das Mortes (afluente da margem esquerda do Araguaia), desde a cidade de Nova Xavantina (MT) até a sua confluência com o rio Araguaia, numa extensão de 580 km; no rio Araguaia, desde Aruanã (GO) até Xambioá (TO), num total de 1230 km; no rio Tocantins, desde a cidade de Miracema do Tocantins até Porto Franco (MA), numa extensão aproximada de 440 km (TCU, 2007).

Encontra-se em construção, no rio Tocantins, um sistema de duas eclusas e um canal intermediário de navegação. As obras possibilitarão o restabelecimento da navegação, em um trecho com cerca de 700 km, interrompido por mais de 20 anos pela construção da barragem de Tucuruí. A eclusa em Lajeado (TO), junto à UHE

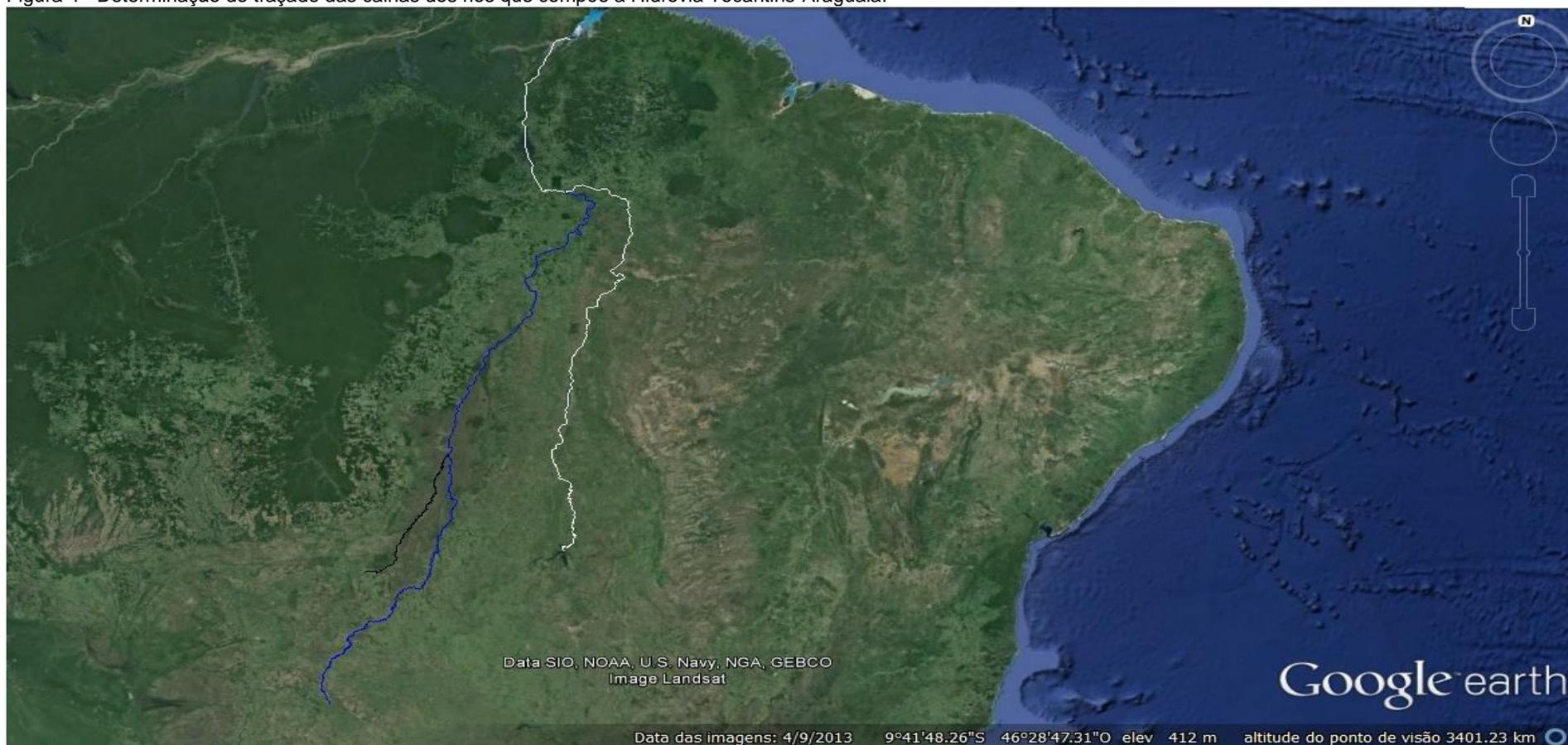
Luis Eduardo Magalhães, permitirá o escoamento da produção da região centro-oeste pelos portos marítimos do Pará e do Maranhão, reduzindo em até 50% o custo médio de transporte de granéis sólidos, segundo Relatório Anual 2002 do Ministério dos Transportes (TCU, 2007).

Segundo a ANA (2013), para a implantação da Hidrovia, se faz necessário a observação dos seguintes ritos burocráticos:

1. Estudos visando o Licenciamento Ambiental;
2. Levantamento Topo Batimétrico Completo;
3. Projeto de Sinalização de Margem e Balizamento Flutuante;
4. Projeto de Dragagem;
5. Determinação da infraestrutura de terminais, estabelecendo o projeto mais adequado para a região;
6. Elaboração da Carta Eletrônica de Navegação.

Essas obrigações burocráticas são necessárias para o devido cumprimento das obrigações de natureza socioambiental a qual estão encampadas todas as obras de infraestrutura implantadas no Brasil, independente do grau de danos causados ao meio ambiente.

Figura 4 - Determinação do traçado das calhas dos rios que compõe a Hidrovia Tocantins-Araguaia.



Fonte: Adaptado pelo autor no programa Google Earth, 2015.

Tabela 1 – Distribuição dos leitos componentes da Hidrovia Tocantins-Araguaia

<b>Cor</b>	<b>Denominação</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Trecho Navegável</b>	<b>Estados banhados</b>
Branco	Rio Tocantins	2640 km	712 km	Goiás; Tocantins, Maranhão, Pará.
Azul	Rio Araguaia	2115 km	1818 km	Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Pará.
Preto	Rio das Mortes	580 km	425 km	Mato Grosso.

No percurso da hidrovia Tocantins-Araguaia a formação da Ilha do Bananal tem destaque por ser a maior ilha fluvial do planeta, dividindo o rio Araguaia em dois braços, sendo o menor rebatizado de Rio Javaés. A formação insular, situada na zona de transição entre os biomas amazônico e cerrado, tem grande concentração de biodiversidade e áreas protegidas por leis ambientais, além de terras indígenas (reservas Indígenas de Karajá, Javaé e Xambioá, entre outras), tendo sido decretada como Reserva da Biosfera pela UNESCO (ANTAQ, 2013).

Segundo apontado pela ANTAQ (2013), existe previsão para a execução de diversos projetos para melhorar a infraestrutura de transporte na região, o que gerará um impacto positivo no transporte de produção por todo o estado do Tocantins até os principais portos do país.

## **2.6 Infraestrutura para viabilização da Hidrovia Tocantins-Araguaia**

Segundo ANTAQ (2013), Os investimentos em infraestrutura no estado que podem ser mencionados são, entre outros, a implementação da Ferrovia Norte-Sul e a navegabilidade nas vias navegáveis do Rio Tocantins, tais como:

1. Eclusa de Tucuruí - Pronta
2. Dragagem da Hidrovia - Tucuruí a Vila do Conde
3. Derrocagem do pedral de São Lourenço
4. Dragagem da Hidrovia - Imperatriz a Marabá
5. Plataforma Intermodal- Marabá
7. Sinalização - Estreito a Marabá
8. Terminal hidroviário - Estreito
9. Eclusa de Estreito
10. Eclusa de Lajeado
11. Sinalização - Estreito a Peixe
12. Terminal hidroviário - Peixe
13. BR - 242 Ribeirão Cascalheira a Formoso do Araguaia
14. BR - 242 de Sorriso até Ribeirão Cascalheira
15. Integração com rodovias - Centro Oeste de Alvorada (TO) a Lucas do Rio Verde (MT).

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Área de Estudo**

O presente estudo foi desenvolvido tendo como base o trecho tocantinense da hidrovia Tocantins-Araguaia, sua caracterização e abrangência da bacia correspondente.

### **3.2 Tipo de pesquisa**

A abordagem metodológica é definida por Marconi e Lakatos (2007), como a espinha dorsal de qualquer investigação científica ou pesquisa acadêmica. O método é o agrupamento de atividades de forma sistemática e racional que, com maior segurança e menor custo, possibilita cumprir com as proposições prévias do estudo, traçando o caminho a ser seguido, apontando os erros e orientando na tomada de decisão do pesquisador.

Os métodos genéricos de pesquisa são classificados em: (a) indutivo; (b) dedutivo; (c) hipotético dedutivo e (d) dialético (MARCONI e LAKATOS, 2007). Conforme descrevem as autoras, no método indutivo, a finalidade das argumentações é chegar a conclusões, em que o conteúdo se apresenta mais abrangente que as premissas norteadoras da pesquisa.

Quanto a tipologia, a pesquisa pode ser subdividida em qualitativa ou quantitativa; caráter descritivo ou causal; de natureza exploratória ou conclusiva (MARCONI; LAKATOS, 2007).

### **3.3 Coleta e análise dos dados**

Cervo (2002, p.63) dá o seguinte entendimento quanto à pesquisa:

É uma atividade voltada para a solução de problemas teóricos ou práticos com o emprego de processos científicos e que parte de uma dúvida ou problema e, com o uso do método científico, busca uma resposta ou solução.

A elaboração da presente pesquisa foi baseada no padrão metodológico de natureza qualitativa, apontando as características, potencialidades e perspectivas futuras para o cenário modal tocantinense, de forma que se pudesse atingir os objetivos propostos de determinação dos benefícios inerentes à chegada da Hidrovia do Tocantins-Araguaia.

A análise considerou a relação entre o panorama atual da HTA, com a problemática proposta para que se chegasse aos resultados esperados, que envolvem a instalação futura das obras e a movimentação de cargas nas hidrovias do Tocantins-Araguaia.

Baseando-se nas publicações técnicas governamentais, material acadêmico, pesquisa eletrônica e coleta de dados nas sedes das autarquias relacionadas a HTA (AHITAR, VALEC) em agosto de 2015, pôde-se fazer um levantamento aproximado das condições reais e atuais desse modal, fazendo um paralelo entre o desenvolvimento econômico (novas indústrias e empresas) e social (geração de emprego e renda para a população) em relação da utilização do transporte hidroviário e seu legado para as futuras gerações.

Quanto aos fins, esta pesquisa foi do tipo descritiva, a qual centra-se na enumeração e classificação de dados. Foram utilizados os seguintes procedimentos de coleta de dados: pesquisa bibliográfica, documental e de campo.

Primeira etapa – pesquisa bibliográfica.

Segunda etapa – análise dos dados e interpretação dos resultados onde realizou-se uma abordagem qualitativa.

Terceira etapa – caracterização do modal hidroviário, condições dos acessos terrestres, rodoviários e ferroviários, condições de navegabilidade, disponibilidade de equipamentos e infraestrutura de apoio.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme visto na literatura e nas publicações, a implantação da Hidrovia Tocantins – Araguaia - HTA, desde o princípio vem sendo uma questão muito polêmica, principalmente no que tange ao impacto ambiental.

Neste texto são demonstradas as caracterizações do empreendimento, os empecilhos e as oportunidades para a implementação de obras de infraestrutura necessárias ao pleno funcionamento e aproveitamento integral da capacidade de embarque, transbordo e transporte de bens e produtos, além dos aspectos físicos, bióticos, antrópicos e jurídicos da HTA.

A HTA tem como principal elemento de desenvolvimento socioeconômico regional a grande capacidade e potencial econômico da Hidrovia em atrair recursos grandiosos e interesses de vários estados, o que possibilita um eficiente resultado no escoamento da produção dessa região. Mas não se deve deixar de ressaltar o grande impacto ambiental causado na construção de barragens e o impacto cultural nos povos indígenas situados nas áreas de influência da HTA.

A proposta de implantação da Hidrovia Tocantins-Araguaia teve como principal atrativo econômico para os estados diretamente atendidos, estabelecer um canal de ligação entre o Norte e o Sul do país através do sistema hidroviário, visando o desenvolvimento econômico da região. Estudos governamentais prévios apresentaram a perspectiva de gastos na implantação de obras ao longo dos rios que compõem a HTA, em resumo a tabela 1, abaixo apresenta os seguintes valores em quantidades de custos iniciais:

Tabela 2 – Custo estimado de obras ao longo dos rios da Hidrovia Tocantins Araguaia

<b>Rio</b>	<b>Dragagem (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Derrocamento (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Orçamento (R\$ milhões)</b>
Araguaia	1.043.670	165.000	124,3
Mortes	56.502	5.909	3,0
Tocantins	-	-	-
<b>Total</b>	<b>1.100.172</b>	<b>170.909</b>	<b>127.3</b>

Fonte: AHITAR – Administração da Hidrovia Araguaia-Tocantins

O valor do frete é o que representa impacto de custo para o usuário. A tabela 3 apresenta os valores de custo do frete por tonelada/km transportado, onde estão apresentados os valores da Comparação de custos em reais (R\$) por tonelada e dos índices (transporte rodoviário = 100%).

Tabela 3 – Comparativo de Custo de transporte por modal

km	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário
	R\$/tonelada			Índices %		
100	49.46	13.0	5.04	100	26	10
250	73.42	25.5	9.50	100	35	13
500	113.36	43.0	16.94	100	38	15
1000	193.23	72.0	31.81	100	37	16
2000	353.31	120.0	61.56	100	34	17

Fonte: Adaptada pelo autor de BRASIL (2013)

Na tabela 3, acima, está apresentado um estudo comparativo dos custos dos principais meios de transporte conforme as distâncias vencidas (em quilômetros). Vale destacar que o estudo comparativo levou em consideração cada uma das características específicas de cada modal de transporte. Os custos apresentados fazem referência ao transporte do tipo granel, utilizando caminhões (rodovia) trens (ferrovia) e em comboios 2x2 (hidrovia, com passagem por quatro conjuntos de eclusas na hidrovia, em todas as distâncias).

Conforme visto na tabela, o modal hidroviário representa cerca de 10% a 17% dos custos do transporte por rodovia, sem considerar os valores gastos com transbordo, e no caso do transporte ferroviário o custo é aproximadamente duas vezes mais caro que o transporte por hidrovia.

A diferença entre os modais é bastante significativa, o que demonstra a real vantagem de utilização desse modelo de transporte de cargas. Essa vantagem apresenta como característica, beneficiar não só empresas e pessoas diretamente envolvidas na cadeia produtiva, mas sim, toda a população, que recebe em casa bens e produtos com preços mais baixos em decorrência do menor custo de transporte gasto.

Como a hidrovia Tocantins-Araguaia, tem grande parte de sua extensão, compreendendo áreas pertencentes aos Estados de Goiás, Mato Grosso, Pará, Tocantins e Maranhão (totalizando uma área de 757.000 Km<sup>2</sup> e que equivale a 9% do território nacional), o que se denota é uma grande abrangência populacional diretamente beneficiada por essa obra. Entre os rios que compõem a bacia Tocantins-Araguaia, o aproveitamento do meio físico fica distribuído da seguinte forma, em sua grande maioria: Rio Araguaia – abastecimento público; Rio das Mortes – irrigação; Rio Tocantins – geração de energia elétrica.

Os levantamentos da ANTAQ determinaram que o rio Araguaia apresenta leito móvel, em grande parte do ano coberto por “dunas de fundo” característico de transporte de sedimentos finos a médios, por carreamento. Este material vai sendo depositado e erodido ano a ano, formando bancos de areia, abaixo de ilhas, nas praias, no leito e no limite dos travessões rochosos. Há ocorrência de substâncias minerais no interior da bacia hidrográfica, tais como níquel, pedras ornamentais e calcário, constituindo-se em um potencial mineral capaz de se tornar uma alternativa futura atraente para o transporte hidroviário. A ocorrência de áreas de garimpos de ouro e diamante constitui situação crítica sob o ponto de vista ambiental, elevando o volume de material sólido transportado para o leito dos rios.

Quanto ao uso do solo atual na bacia do Rio Araguaia, a AHITAR alega destinar-se basicamente a pecuária e agricultura, sendo esta última ainda incipiente ocupando áreas mais dispersas, com menor importância que a pecuária, mas em expansão para a produção de grãos, com aproveitamento das planícies e várzeas, através do plantio irrigado.

Já na bacia do rio Tocantins encontra-se principalmente trechos de Planalto, a montante de Tucuruí, do tipo canalizado, com estreita planície de inundação apresentando uma série de elementos que necessitam de soluções e intervenções para permitir a navegação desde sua foz até a região de Peixe.

Ao longo de todo seu curso observam-se muitas corredeiras que estão sendo aproveitadas para a geração hidroelétrica (UHEs Lajeado e Estreito - sem sistemas eclusas) ou que serão alvo da implantação de futuros aproveitamentos (UHEs Marabá, Serra Quebrada, Tupiratins e Ipueiras). Destaca-se também o Pedral do Lourenço, com cerca de 45 km de comprimento, que impede a navegação comercial de grande porte entre o final do reservatório de Tucuruí e a cidade de Marabá durante a época de seca.

Segundo a divisão de quedas prevista para o rio Tocantins, mesmo com a implantação dos reservatórios destas UHEs haverá a necessidade de intervenções pontuais.

A ANTAQ aponta como previsão de transporte para o rio Tocantins dois principais grupos de commodities. O primeiro grupo é relacionado com a siderúrgica em Marabá. As commodities são aço, carvão, minério de ferro e minério de manganês. O segundo grupo de commodities consiste em commodities agrícolas, como soja, milho e fertilizantes (como insumo). O transporte total via rio Tocantins em 2031 poderá alcançar até 50 milhões de toneladas.

Todos esses elementos contribuem para o fortalecimento mercadológico da HTA, bem como a consolidação da mesma como opção mais viável para a ampliação das atividades comerciais.

#### **4.1 Sistema hidroviário da hidrovia Tocantins-Araguaia**

A Região Hidrográfica (RH) do Tocantins-Araguaia, como mencionado anteriormente, é a maior bacia hidrográfica genuinamente brasileira, e é composta pela abrangência de 4 bacias hidrográficas, que são: Araguaia, Marajó, Pará e Tocantins, localizadas na porção central do país entre as regiões Norte e Centro-Oeste. Dada sua grande extensão longitudinal a RH atravessa os biomas amazônico (ao Norte e Noroeste) e do cerrado nas demais áreas.

A área total dessas bacias é de 918.243 km<sup>2</sup>, interceptando parcialmente o território de 5 unidades federativas, Pará (PA), Mato Grosso (MT), Tocantins (TO), Maranhão (MA) e Goiás (GO), além de pequena porção do norte do Distrito Federal.

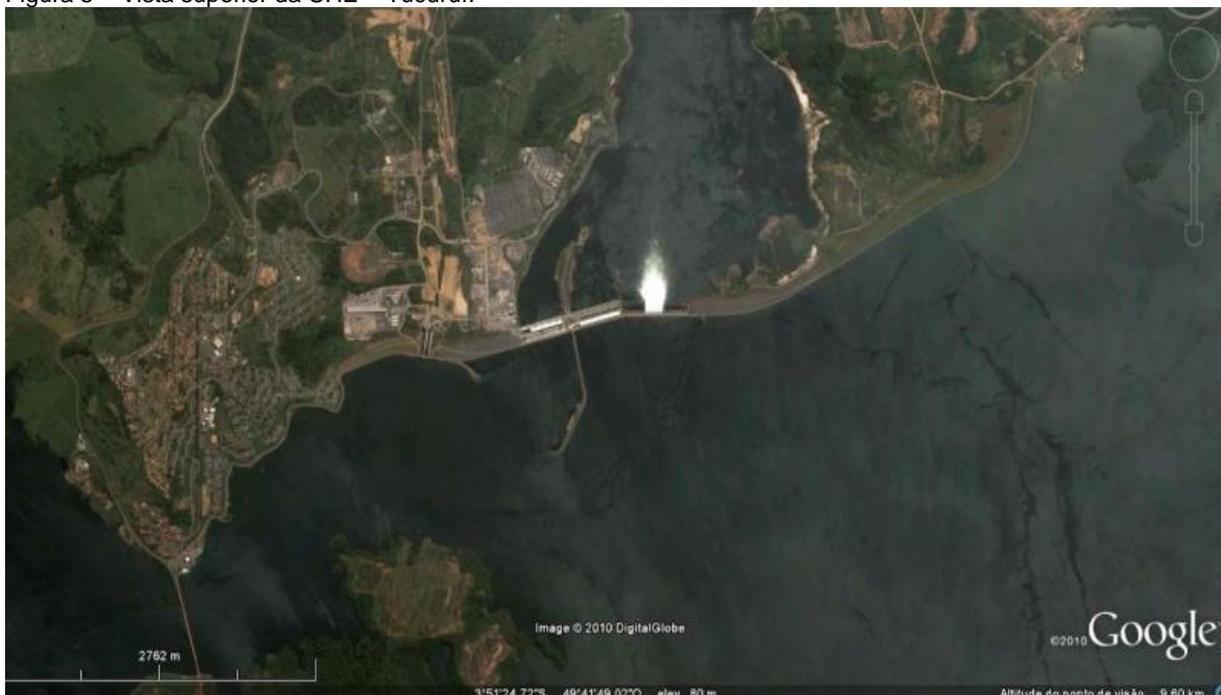
Nesta RH estão inseridos seis rios com potencialidade efetiva de navegação ou, futuras hidrovias, que formarão o Sistema Hidroviário (SH) do Tocantins-Araguaia: Rios Pará, Tocantins, Araguaia, Itacaiúnas, das Mortes e Javaé. Esses rios, a menos dos seus trechos de jusante, atualmente admitem uma navegação precária e sazonal. Porém, a localização geográfica privilegiada, e as obras energéticas em planejamento ou andamento apresentam todas as condições de transformá-los em hidrovias.

A ANTAQ afirma que o Sistema Hidroviário do Tocantins-Araguaia não possui, atualmente, condições apropriadas de navegabilidade para comboios comerciais ao longo da maior parte da hidrovia. Além do mais, devido às variações

de vazões ao longo do ano hidrológico, no período de chuvas as vazões são elevadas e a navegação pode ser efetivada de forma satisfatória. Porém, as estiagens restringem a perenidade da navegação. Nessa época os assoreamentos tornam a rota sinuosa e mais insegura.

A figura 6 abaixo, traz a imagem aérea da usina de Tucuruí no estado do Pará. Essa barragem é a única que dispõe de eclusa no seu conjunto operacional, o que a torna inoperante na maior parte do tempo.

Figura 5 – Vista superior da UHE – Tucuruí.



Fonte: Adaptado pelo autor no programa Google earth, 2014.

Ao longo de todo seu curso observam-se muitas corredeiras que estão sendo aproveitadas para a geração hidroelétrica (UHE's Lajeado e Estreito, sem sistemas de eclusas em funcionamento) ou que serão alvo da implantação de futuros aproveitamentos (UHE's Marabá, Serra Quebrada, Tupiratins e Ipueiras, todas sem previsão de eclusas). Mesmo com a implantação dos reservatórios destas UHEs haverá a necessidade de intervenções pontuais, além da necessidade da construção de sistemas de eclusas e, todas as hidrelétricas, com exceção de Tucuruí que já se encontra totalmente concluída.

Figura 6 – Eclusa de Tucuruí.



Fonte: Costa (2001).

Com a construção das eclusas de Lajeado e Estreito além dos serviços de engenharia necessários, espera-se abrir um novo modal de movimentação de cargas e passageiros, além da potencialização do turismo ecológico na região.

O trecho navegável comercialmente consiste, atualmente, no segmento do rio Tocantins entre sua foz, passando pela UHE Tucuruí, e chegando ao denominado Pedral do Lourenço. O Pedral do Lourenço, com cerca de 45 km de comprimento, impede a navegação comercial de grande porte entre o final do reservatório de Tucuruí e a cidade de Marabá (PA) durante a época de seca.

Conforme será visto na figura 7, abaixo, o pedral do Lourenço é uma das barreiras naturais que devem ser vencidas por meio da derrocagem dos seus aproximados 45 km, tornando esse trecho do rio navegável comercialmente.

Figura 7 – Pedral do Lourenço



Fonte: Impares online (2014)

A montante da cidade de Marabá (PA), o rio Tocantins apresenta leito tipo canalizado, com estreita planície de inundação e uma série de elementos (bancos de areia e afloramentos rochosos, como o Pedral do Lourenço) que necessitam de soluções e intervenções para permitir a navegação até a região de Peixe.

Na próxima figura (8), tem-se uma perspectiva de como será o canal navegável após a execução dos trabalhos de Derrocagem do pedral do Lourenço e dos serviços de sinalização e iluminação do traçado.

Figura 8 – Perspectiva após derrocagem do Pedral do Lourenço



Fonte: Impares online (2014)

O rio Araguaia se mostra atualmente pouco atrativo para a navegação fluvial, devido ao grande número de empecilhos naturais e à grande planície de inundação, que impede a implantação de barragens de regularização de níveis. Conforme descrito no relatório da Agência Nacional de Águas, o rio Araguaia apresenta tanto trechos com leito arenoso, com muitos depósitos de sedimentos, além de trechos rochosos, que possuem pedrais e travessões rochosos, limitantes à navegação hidroviária. Destaca-se a presença da ilha do Bananal, delimitando dois braços do Araguaia, sendo o braço menor conhecido como rio Javaé.

Na figura 9, abaixo, pode ser visto o pedral de Santa Isabel, que é um trecho não navegável do rio Araguaia no trecho de divisa entre os estados do Tocantins e Pará. Nesse ponto serão necessárias as obras de derrocagem, dragagem, sinalização e iluminação, para que as composições possam navegar por esse estreitamento.

Figura 9 – Pedral de Santa Isabel no rio Araguaia



Fonte: ANTAQ (2013)

São previstos dois aproveitamentos hidrelétricos no rio Araguaia (UHE's Santa Isabel e Araguanã) situados entre a foz, no rio Tocantins e a cidade de Conceição do Araguaia (PA), com 500 km de extensão. Caso construídas estas UHE's, com eclusas, este trecho pode ser viabilizado para a navegação comercial.

Segundo a AHITAR, as condições de navegabilidade dos rios Javaé e das Mortes são equivalentes à do rio Araguaia, apresentando demasiados bancos de areia, que tornam a rota mais estreita, rasa e sinuosa que a esperada, além de pedrais, que deterioram as condições de navegação mesmo nas cheias.

O rio Itacaiúnas apresenta melhores condições de navegabilidade apenas nos trechos de jusante, próximo à Marabá, e por embarcações de pequeno e médio porte. Os trechos de montante apresentam uma série de corredeiras e pedrais, que são impeditivos para a navegação comercial.

As principais características socioambientais que merecem destaque de forma a fomentar o planejamento integrado das eventuais intervenções necessárias na região onde se insere o SH do Tocantins podem ser verificadas em conjunto no diagrama unifilar apresentado em anexo.

#### **4.2 Análise socioeconômica da bacia do Tocantins-Araguaia**

A partir da década de 70, principalmente na segunda metade da década de 90, grandes complexos agroindustriais brasileiros, originários das regiões sudeste e sul, migraram para a região do Cerrado, atraídos pela proximidade de matéria-prima para produção de bens, terras agricultáveis e mercado aberto em vários segmentos. Tudo isso baseado na redução dos custos com transporte, e agregação de valor na fonte produtora (ANTAQ, 2013).

Como forma de atender essa demanda em franco crescimento, iniciou-se um processo de investimentos em infraestrutura, necessárias para o fomento de toda a cadeia produtiva, além de criar meios que reduzissem as disparidades regionais de renda da população local.

O agrupamento dos rios que compõem a bacia Tocantins-Araguaia abrange nos estados banhados, 302 municípios, sendo 02 no estado do Mato Grosso, 90 no estado de Goiás, 95 no Pará, 115 no Tocantins, além de Brasília. A população total para essas bacias é de 11.436.000 habitantes (IBGE,2010), dos quais tem destaque a capital federal Brasília (DF) com 22,47% do total, além da capital do estado do Pará, Belém com 12,18% do total.

Na área dessas bacias estão presentes 25 Terras Indígenas, localizadas principalmente ao norte, nos estados do Pará e Maranhão e 63 Unidades de Conservação (46 de Uso Sustentável e 17 de Proteção Integral) distribuídas ao

longo do território dessas bacias, sendo mais concentradas na porção central da bacia do rio Tocantins, próximo a cidades de São Felix do Tocantins e Mateiros, ambas no estado do Tocantins (ANTAQ, 2013).

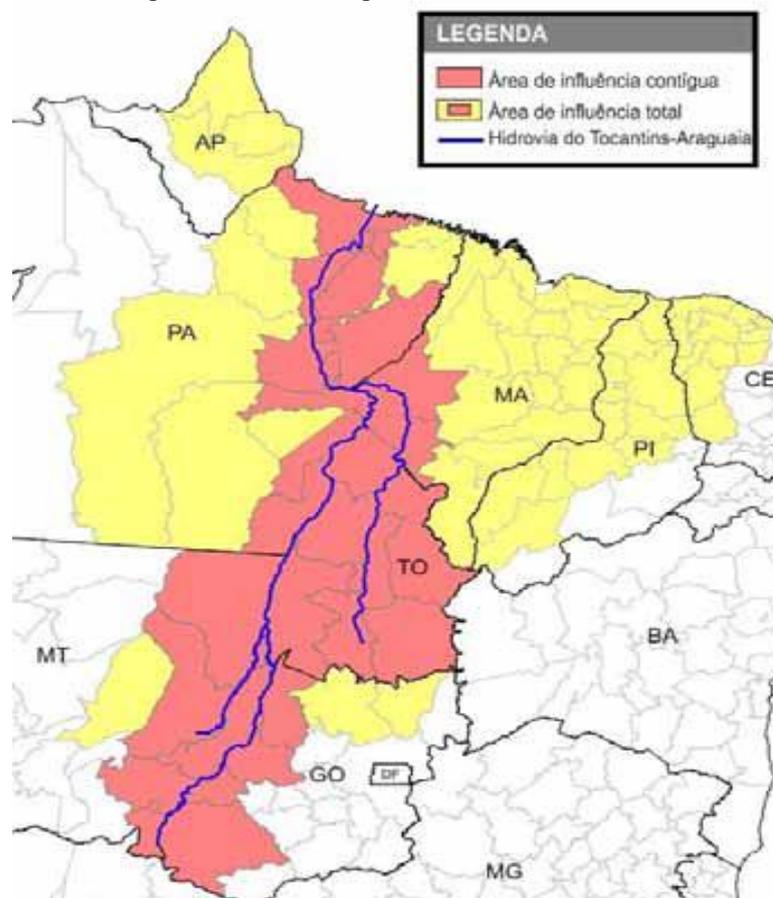
Do total da área da hidrovia do rio Tocantins, segundo a ANTAQ (2013), 13% são considerados vulneráveis do ponto de vista socioambiental para possíveis intervenções para a construção de obras de apoio ou realização de obras de manutenção, devido a presença de cinco Terras Indígenas, localizadas principalmente na porção norte da hidrovia nos municípios Baião (PA), Bom Jesus do Tocantins (PA), Maurilândia do Tocantins (TO), Tocantinópolis (TO), Pedro Afonso (TO) e Tocantínia (TO) e duas Unidades de Conservação de Proteção Integral em cada um dos municípios de Carolina (MA), Filadélfia (TO) e município de Palmas(TO).

A bacia do rio Tocantins possui área de 379.313 km<sup>2</sup>, atravessando 241 municípios, sendo 90 em Goiás, 29 no Maranhão, 35 no Pará e 115 no Tocantins. O total populacional para esses municípios é de 1.256.245 habitantes (IBGE, 2010), o município mais populoso é Palmas (TO) e o menos populoso é Oliveira de Fátima (TO) com 1.037 pessoas.

Tratando especificamente da Hidrovia do rio Tocantins, a partir da construção das UHEs e eclusas de Marabá, Serra Quebrada, Tupiratins, Ipueiras e Estreito, além da finalização da construção da eclusa na UHE Lajeado, deverão criar condições de navegação ao longo de todo o trecho de estudo do rio Tocantins, de sua foz até a cidade de Peixe (TO). Os reservatórios cobrirão muitos dos pontos críticos que dificultam ou impedem a passagem das embarcações.

A figura 10, demonstra o trecho contíguo de abrangência da Hidrovia Tocantins-Araguaia e a área de abrangência total, que são os municípios atendidos diretamente pelos benefícios (produtos, bens e serviços) a partir da movimentação na Hidrovia Tocantins-Araguaia.

Figura 10 - Área contígua e área total de influência



Fonte: ANTAQ (2013)

Com a efetivação da hidrovia será formado um corredor de exportação da produção regional com aproveitamento do transporte hidroviário até um porto para embarcações marítimas (DNIT, 2013).

#### 4.3 Estruturação e dinamização da hidrovia Tocantins-Araguaia

A Hidrovia Tocantins Araguaia apresenta-se como opção de um modal hidroviário para a região centro oeste e norte do Brasil. A importância da criação desta hidrovia no âmbito logístico mostra relevância por ser capaz de agilizar

processos, diminuir gargalos logísticos, além de possibilitar uma maior movimentação de cargas no interior dos estados atendidos por essa hidrovia.

A implantação da HTA trará benefícios a todos na região, reduzindo riscos de acidentes rodoviários, emissão de poluentes e o congestionamento de ruas e rodovias.

A utilização do modal hidroviário trará benefícios econômicos e de consumo de energia no deslocamento de fluxo de maior densidade e distância de transporte.

Segundo relatório da ANTAQ, (Agência Nacional de Transportes Aquaviários), o Brasil possui 129 Terminais Portuários de Uso Privativo (TUP's) em atividade, que contribuem com a movimentação de cargas para os mais diversos setores de produção, beneficiando empresas, indústrias e a população em geral. Os levantamentos mostraram que a movimentação total de cargas na navegação interior representa somente 3,53% do total movimentado nos portos brasileiros, o que é pouco, considerando a quantidade de leitos navegáveis disponíveis no território brasileiro e subutilizados.

Em função destas informações, é possível inferir que o modal hidroviário ainda é pouco explorado no Brasil e a sua viabilização trará vantagens competitivas para o desenvolvimento, agilidade e produtividade nos processos de armazenagem, no próprio gerenciamento e por fim diminuição dos gargalos dos portos litorâneos.

A implantação da HTA trará melhorias para a sociedade, como uma forma de transporte ecológico, com foco no desenvolvimento sustentável, reduzindo as viagens de caminhões pelas estradas e vias públicas, diminuindo as emissões de gases pelos veículos na atmosfera, diminuição dos acidentes rodoviários, além de congestionamentos e danos ao patrimônio público das cidades locais.

A implantação da infraestrutura ao longo dos trechos da HTA deve ser pautada na preocupação com o meio ambiente, no respeito à fauna e flora, buscando melhorias contínuas e formas de acompanhamento do desenvolvimento das comunidades portuárias, promovendo-a como elemento de agregação de valores, onde a sociedade desenvolva seu papel na potencialização de novos parâmetros para os transportes da região e do país, e que estes, sejam um canal de mudanças positivas, atraindo novos investidores, desenvolvendo outras riquezas para a sociedade.

No entanto, é necessário que sejam formados novos profissionais capacitados e atentos as mudanças deste processo, estando os gestores

responsáveis pelo papel fundamental no desenvolvimento pessoal destes futuros profissionais, garantindo serviços de excelência com reflexos na produtividade de cada um e do todo.

#### **4.4 Caracterização, adequações e perspectivas futuras**

A implantação da HTA será um marco na história na matriz de transportes no Tocantins, que tornará o modal hidroviário um meio utilizado para transporte de grandes volumes. As principais ações necessárias para a concretização desse empreendimento já foram iniciadas, visando o início das obras de infraestrutura necessárias, que após sua conclusão possibilitarão a exportação dos produtos produzidos nas regiões atendidas pela hidrovía bem como a chegada de insumos com custos abaixo do valor praticado pelo mercado e mais segurança, contando ainda com uma maior convergência entre as partes envolvidas nessa cadeia logística.

A partir dos investimentos na estruturação física da HTA, este modal será a via de transporte mais atrativa para empresas e usuários em geral, pois possibilitará a escolha entre os transportes rodoviário, ferroviário e hidroviário, ou uma combinação dos três, através da definição da rota ideal em termos de custo, confiabilidade, segurança e tempo de viagem.

O emprego maciço do modal hidroviário terá como resultado uma baixa significativa na composição do custo geral dos produtos em decorrência da depreciação do valor do transporte para as cargas e, como consequência, preços mais baixos e uma posição mais competitiva dos produtos transportados junto ao mercado consumidor. O aporte de verbas na estruturação do transporte hidroviário contribuirá para a formação de um sistema de transporte confiável, aumentando a fatia de participação da hidrovía na matriz de transportes.

A tabela 4 demonstra um estudo perspectivo de obras de infraestrutura em algumas cidades atendidas pela HTA.

Tabela 4 – Perspectiva de custo de implantação de infraestrutura de terminais.

Área Propícia de terminal	Investimento (R\$)	Custo Operacional Médio (R\$/ano)	Movimentação Média (t/ano)	Receita Média Anual (R\$/ano)	Ano Ótimo de Abertura
Miracema do Tocantins	18.000.000	583.841	2.242.902	6.588.040	2020
Barra do Ouro	11.000.000	302.132	1.287.589	3.717.788	2020
Aguiarnópolis	15.000.000	339.304	1.470.647	4.162.939	2020
Peixe	25.000.000	686.432	2.000.000	2.953.360	2020
Itaúba	10.000.000	226.515	953.922	2.701.188	2025
Nova Xavantina	100.000.000	2.000.305	9.569.726	26.844.577	2025
<b>Total</b>	<b>179.000.000</b>	<b>4.138.529</b>	<b>17.524.786</b>	<b>46.967.892</b>	

Fonte: Adaptado de ANTAQ (2013)

TIR - Taxa Interna de Retorno  
TMA - Taxa Mínima de Atratividade  
VPL - Valor Presente Líquido

A implantação dessas obras possibilitará a ampliação das áreas de atendimento, do volume e da variação das cargas transportadas e a extensão da infraestrutura direta e indireta voltadas ao apoio da HTA. A partir da consolidação da estrutura da HTA, o mesmo dinamismo econômico e as especificidades ambientais e sociais junto às regiões atendidas continuarão a receber a atenção em face das atividades de manutenção da HTA, assim como vem acontecendo com os demais modais de transporte.

A figura 11 abaixo, mostra um trecho do Rio Araguaia onde já se encontra devidamente sinalizada a calha de circulação das barçaças.

Figura 11 – Detalhamento da calha de trecho da Hidrovia no Rio Araguaia



Fonte: ANTAQ (2013)

Nesses trechos são necessárias intervenções de manutenção de profundidade da calha, de maneira que no período de seca do rio seja mantida a trafegabilidade das composições de transporte. Os serviços de dragagem do leito navegável devem ser realizados sempre que houver a movimentação natural dos bancos de areia, carreamento de matéria orgânica e deposição de materiais sólidos em geral.

Em toda a extensão da Hidrovia Tocantins – Araguaia, especialmente em trechos específicos do Rio Araguaia (alto e médio Araguaia) esse tipo de fenômeno é mais significativo, em decorrência da menor profundidade do rio e de áreas com vegetação densa às margens do rio.

Esses serviços são responsáveis pela contratação de maquinário e mão de obra local, o que contribui significativamente para o comércio local, principalmente nas localidades mais pobres, que sentem com mais intensidade os impactos positivos dessa injeção de dinheiro na renda das famílias ribeirinhas e no comércio local, o que colabora diretamente com o desenvolvimento socioeconômico da comunidade.

Conforme demonstrado na figura 12, tem-se a distribuição das infra-estruturas ao longo da extensão total da hidrovia Tocantins-Araguaia.

Figura 12 – Composição de calhas da Hidrovia Tocantins-Araguaia



Fonte: ANTAQ (2013)

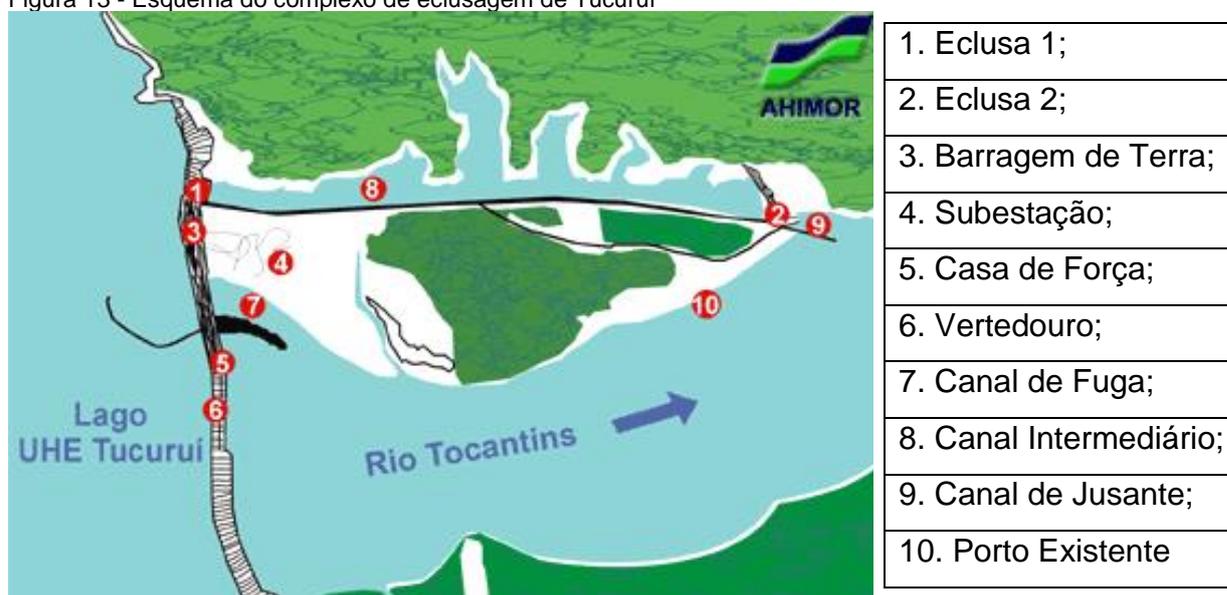
São apontadas na figura, obras projetadas e já implantadas. No trecho tocantinense da HTA no mapa, pode ser visto o apontamento no quadro de legenda de uma eclusa, que deverá ser implantada na Usina Hidrelétrica Luis Eduardo Magalhães, no município de Lajeado, necessária para vencer o desnível do reservatório dessa UHE.

Também encontram-se legendados na figura, os trechos navegáveis e de pouca navegabilidade. Na porção tocantinense do Rio Tocantins alguns pontos apresentam necessidade de intervenção como medida de desobstrução da calha navegável. Entre os locais que demandam esses serviços estão Tropeço e Bocão, no município de Peixe, Lucena (Funil) no município de Miracema do Tocantins, Pedral em Tupiratins e Itapiratins.

A execução desses serviços demandará mão de obra e maquinários que poderão ser adquiridos ou locados nos municípios em questão ou nas cidades pólos regionais que abranjam essas localidades, o que movimentará a economia de toda a micro-região, beneficiando toda a população local.

Na figura 13, é feita a especificação das obras necessárias como forma de se alcançar os objetivos de integração modal viabilizando ainda mais a utilização da Hidrovia Tocantins-Araguaia, sendo a construção das eclusas da Usina Hidroelétrica de Tucuruí na porção paraense do Rio Tocantins.

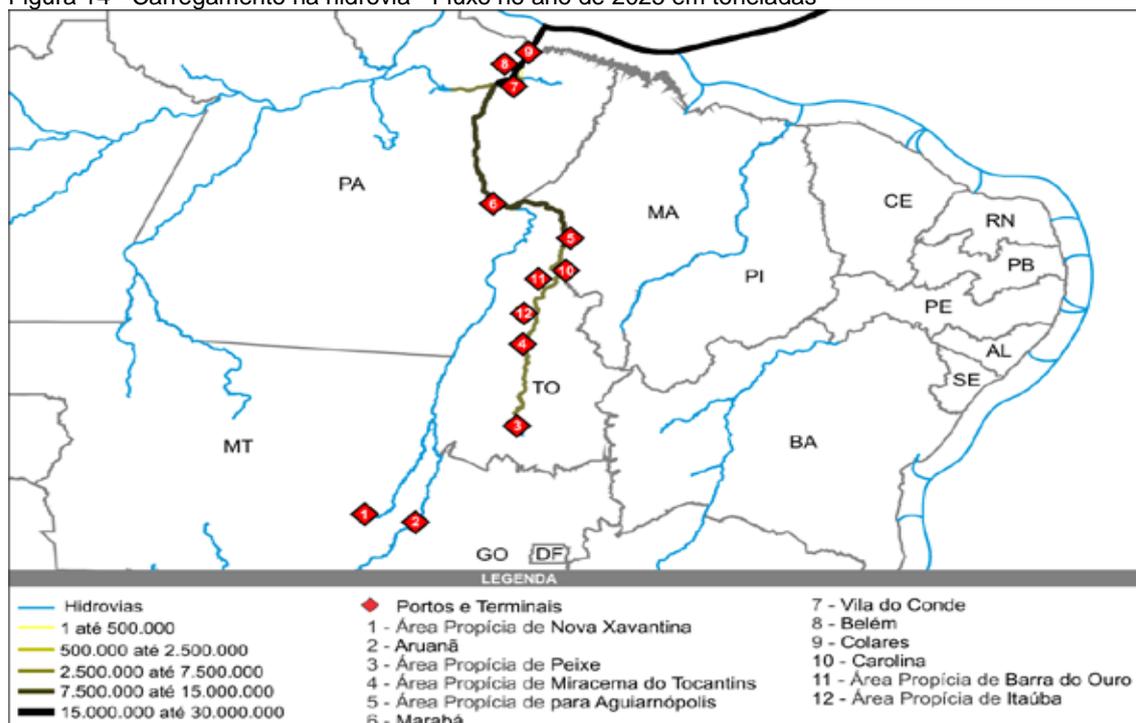
Figura 13 - Esquema do complexo de eclusagem de Tucuruí



Fonte: ANTAQ (2013)

O mecanismo de transposição de desnível de Tucuruí apresenta duas eclusas com um canal intermediário entre elas. Cada uma das eclusas tem 210 metros de comprimento e 33 metros de largura e segundo dados do Comitê Mundial de Barragens, o custo estimado de implantação do sistema de eclusas foi de US\$ 340 milhões em cotação de 1998, quando foram iniciados os trabalhos de construção do sistema de eclusas da UHE Tucuruí. O canal intermediário que as interliga tem, em sua totalidade, 5,5 quilômetros de extensão. A Eclusa 1 (ou Eclusa de Montante) se localiza integrada à barragem; já a Eclusa 2 (ou Eclusa de Jusante) está localizada junto à margem esquerda do Rio Tocantins, próxima à cidade de Tucuruí, conforme o esquema da figura 13 acima.

Figura 14 - Carregamento na hidrovia - Fluxo no ano de 2025 em toneladas

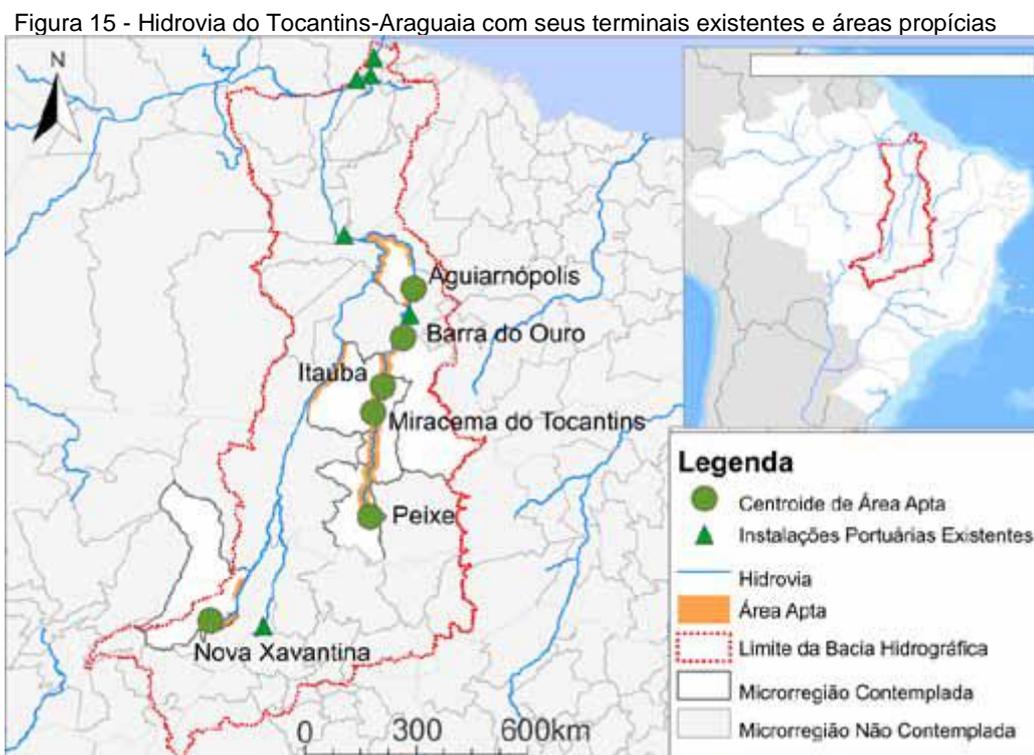


Fonte: ANTAQ (2013)

A capacidade de carregamento na hidrovia é demonstrada na figura 14, onde podem ser vistos os trechos da hidrovia e seus respectivos volumes em tonelada. A legenda demonstra que os trechos do rio Tocantins a partir de Aguiarnópolis no estado do Tocantins e Estreito no estado do Maranhão apresentam uma maior capacidade embarcada, devido à maior profundidade do rio Tocantins a partir dessa porção.

Mercadologicamente, a cidade de Aguiarnópolis se coloca como um ponto estratégico para a integração multimodal por abrigar um dos maiores pátios da ferrovia Norte-Sul, além de se encontrar próximo de 4 aeroportos com pista pavimentada e capacidade de recepção de aeronaves cargueiras de médio porte, que são Araguaína – Tocantins, Araguatins – Tocantins, Marabá – Pará e Imperatriz Maranhão. Em Aguiarnópolis também se encontram as duas maiores rodovias da região norte, que são a BR – 153 (Transbrasiliana) e BR – 230 (Transamazônica), o que representa o elo de interligação entre todas as regiões brasileiras, considerando que a BR – 153 inicia na região Sul e corta Sudeste e Centro-Oeste até chegar a região Norte, e a BR – 230 com início no estado da Paraíba cortando o Piauí e Maranhão na região Nordeste até chegar em Aguiarnópolis e adentrar pelo Pará e Amazonas na região Norte.

A figura 15 aponta os terminais já existentes e as áreas propícias para implantação de novas estruturas portuárias.



Fonte: ANTAQ (2013)

Como visto na figura, as cidades de Nova Xavantina – Mato Grosso, Barra do Ouro – Tocantins, Aguiarnópolis – Tocantins, Marabá – Pará, Imperatriz – Maranhão, Abaetetuba – Pará, Vila do Conde - PA e Belém – Pará, já contam com infraestrutura portuária, devendo algumas serem submetidas a ampliação e modernização visando aumentar a capacidade de carga recebida e expedida.

Nessas cidades, com a efetiva movimentação dos portos e operacionalização dos sistemas envolvidos nessa cadeia de transporte, o incremento na renda da população poderá ser bastante significativo, ao ponto de atrair novos moradores e novas empresas que aportarão investimentos vultosos nessas localidades.

Além dos benefícios financeiros, surge a necessidade de qualificação da mão de obra local, o que trará benefícios sociais não só para os trabalhadores absorvidos pelas empresas que atuarão nos portos, mas também para os familiares e população em geral, que poderão contar com mais um meio de inserção social das gerações futuras, garantido o ideal de sustentabilidade que deve ser pilar na idealização e implantação de obras de grande porte e grande alcance.

Figura 16 – Detalhamento da calha de trecho da Hidrovia no Rio Araguaia – Ponto de Derrocagem



Fonte: ANTAQ (2013)

Conforme visto na figura 16, alguns trechos dos rios que compõem a Hidrovia Tocantins-Araguaia apresentam pontos em que serão necessários trabalhos de desobstrução da calha para a movimentação das composições nos períodos de maior severidade de estiagem. Nesses casos a derrocagem e a dragagem do leito serão essenciais nos períodos de baixa no nível das águas nesses rios.

Em toda a extensão da porção tocantinense da Hidrovia Tocantins-Araguaia serão necessárias ações visando a desobstrução para a circulação dos transportadores aquáticos. Esses trabalhos serão responsáveis pela absorção de um elevado número de mão de obra e maquinários, o que irá gerar emprego e renda para a população local, fortalecendo o comércio já existente além de estimular a vinda de empresas e indústrias de todos os portes para essas regiões.

#### **4.5 Potencialidades para novas outorgas de portos na hidrovia Tocantins-Araguaia**

Das cidades tocantinenses banhadas pelos rios integrantes da Hidrovia Tocantins-Araguaia, as que já estão incluídas no plano de implantação dos terminais hidroviários são:

- Rio Tocantins: Peixe (TO), Porto Nacional, Palmas, Miracema, Pedro Afonso, Itapiratins, Barra do Ouro, Filadélfia, Aguiarnópolis, Itaguatins;
- Rio Araguaia: Porto Piauí, Caseara, Araguacema, Juarina, Pau D'arco, Araganã, Xambioá; Araguatins.

Na tabela 8, estão apontadas as áreas propícias para implantação de estrutura portuária e terminais hidroviários nos rios que compõe a HTA.

Tabela 5 - Áreas propícias para instalação de novos terminais hidroviários

<b>Terminal</b>	<b>Microrregião</b>	<b>Rio</b>
Área Propícia de Nova Xavantina	Canarana	Rio das Mortes
Área Propícia de Nova Nazaré	Canarana	Rio das Mortes
Área Propícia de Peixe	Gurupi	Rio Tocantins
Área Propícia de Miracema do Tocantins	Porto Nacional	Rio Tocantins
Área Propícia de Itaúba	Porto Nacional	Rio Tocantins
Área Propícia de Barra do Ouro	Jalapão	Rio Tocantins
Área Propícia de Aguiarnópolis	Bico do Papagaio	Rio Tocantins
Área Propícia de Baião	Cameta	Rio Tocantins

Fonte: Adaptada de ANTAQ (2013)

Essas áreas definidas como propícias foram determinadas pela porcentagem do transporte por hidrovias interiores nos rios Tocantins e Araguaia, com relação ao todo, tendo como origem e destino os portos de Belém e Barcarena, que até 2010 foi quase nulo. O principal motivo para a ausência de navegação interior neste segmento era a ausência de eclusas na barragem de Tucuruí. Esse obstáculo foi removido em outubro de 2011, quando as eclusas na UHE Tucuruí foram concluídas (ANTAQ, 2013).

O transporte hidroviário interior total na bacia do rio Tocantins – Araguaia em 2011 foi de aproximadamente 3 milhões toneladas e 650 milhões de toneladas-quilômetros (TKM) segundo a AHITAR. O transporte hidroviário interior atual na bacia do Tocantins compreende apenas o transporte entre Belém e os portos do Rio Amazonas e não o Rio Tocantins e Rio Araguaia em si, porque, conforme descrito anteriormente, não era possível o transporte nesses rios antes e durante 2011.

## 5 CONCLUSÃO

As pesquisas realizadas para a elaboração do presente trabalho demonstraram que a Hidrovia Tocantins-Araguaia é parte integrante de um projeto que visa consolidar o Corredor de Transporte Multimodal Centro-Norte, que tem como finalidade a estruturação de um eixo de transporte hidro-rodo-ferroviário ligando as regiões Centro-Oeste e Norte aos portos do Pará e do Maranhão.

Pôde-se perceber que a partir da implementação da infraestrutura portuária necessária e a tomada de movimentação do transporte de cargas pelos rios, o estado do Tocantins poderá ser positivamente impactado, através da geração de posto de emprego, aumento da renda da população, redução no preço de bens e produtos e capacitação dos indivíduos envolvidos nessa cadeia produtiva.

A ideia central do projeto da Hidrovia Tocantins-Araguaia, quando efetivamente implantada é se associar às Rodovias Belém-Brasília (BR - 153) e Transamazônica (BR – 230) à Ferrovia Norte-Sul, constituindo uma alternativa para o transporte de grãos do cerrado e centro-oeste, reduzindo as distâncias Brasil-Europa (Porto de Rotterdam) e Brasil-Japão (via Canal do Panamá) a partir dos portos de Itaqui (MA) e Pecem (PA). A hidrovia Tocantins-Araguaia se mostrou inserida num projeto que pretende oferecer flexibilidade à navegação interior no Brasil, integrando as bacias do Paraguai e do Tocantins, por intermédio dos rios Araguaia, Paraná e Amazonas.

Foi elaborado um estudo visando conhecer as características físico-geográficas, as demandas e as ofertas dos segmentos representativos de produção de cargas (Rodovia, Hidrovia e Ferrovia) de forma que se pudesse determinar qual a melhor opção e geração de alternativas ao mercado sobre onde e como investir, considerando a estrutura portuária no Tocantins e ao longo da HTA. Dessa forma, o conteúdo aqui apresentado possibilitou uma maior compreensão dos benefícios dessa obra para a economia do estado do Tocantins bem como para o desenvolvimento social da população que será beneficiada quando da efetiva movimentação desse modal, bem como o preenchimento de lacunas no que se refere aos espaços produtivos ainda ociosos no Tocantins, que serão otimizados com a implantação de um meio de transporte barato e eficiente.

Os objetivos propostos foram alcançados a partir da análise das publicações de órgãos executivos federais, que mantêm em seus bancos de dados informações precisas e atualizadas sobre todo o processo de idealização, projeção e execução das obras da Hidrovia Tocantins-Araguaia. Todo o material analisado demonstrou a importância social dessa obra não só para a região, mas para todo o país e no caso do estado do Tocantins, os benefícios serão ainda mais significativos, em decorrência do maior trecho dos rios estarem em seu território.

A partir desses dados técnicos pôde-se chegar a conclusões positivas sustentadas e legitimadas pelos números existentes e perspectivas futuras positivas, consolidadas pela necessidade de algumas regiões que até então se encontravam esquecidas e agora vivem um momento de boas expectativas com a chegada de empresas e indústrias além das evidências e expectativas do mercado que busca meios que auxiliem na melhoria da viabilidade técnica e financeira de seus negócios.

O Plano Nacional de Integração Hidroviário pode ser considerado como um instrumento de grande abrangência com fundamentação, base metodológica e coerência com a realidade dos agentes produtores e transportadores de carga do Brasil, sendo, portanto, fruto da integração do conhecimento técnico e científico, do planejamento, representado pela utilização dos dados disponíveis no Plano Nacional de Logística de Transportes – PNLT, e das bases de dados evidenciadas na realidade do transporte de cargas na navegação interior.

O presente estudo teve a pretensão de contribuir com a comunidade acadêmica não só do curso de engenharia civil, mas de todas as áreas de conhecimento que estejam inseridas nesse meio logístico, buscando conhecimentos para a readequação da matriz de transporte de carga e na elaboração de meios que possam reduzir os custos operacionais ampliando a oferta de emprego e renda sem se descuidar das questões ambientais e da sustentabilidade.

Espera-se que a partir da implantação da estrutura física necessária para o funcionamento pleno da hidrovia, possa tornar menos complexo o aporte de novos investimentos de empresas e indústrias que farão o transporte de cargas, bem como colaborar com os planejadores de políticas públicas, na medida em que poderão dispor de instrumento ágil e bem sustentado, na formulação dos instrumentos legais e diretrizes de gestão eficiente da Hidrovia Tocantins – Araguaia.

Fica como sugestão para trabalhos futuros a utilização de ferramentas de geoprocessamento na identificação das áreas de influência da HTA, bem como dos pólos produtores e limites de abrangência da Hidrovia em questão.

Além disso, podem ser exploradas alternativas técnicas e econômicas para viabilizar a eclusa da usina de lajeado, os custos de dragagem e derrocamento.

## REFERÊNCIAS

AHITAR. **Tocantins-Araguaia: Uma hidrovia para sustentar o desenvolvimento do Brasil Central**. Goiânia-GO: MT - CDP/AHITAR, 1999.

ALMEIDA, Alivinio. **Hidrovia Tocantins - Araguaia: Importância e Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais, Segundo a Percepção dos Agentes Econômicos Locais**. RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 12 169-177 n.2 Abr/Jun 2007.

ANA. **Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia - A vocação agrícola do Tocantins**. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2013. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/TocantinsAraguaia.aspx>> Acesso em 28 fev 2015.

ANEEL. **ATLAS, Hidrológico. ANEEL/SRH, 1999b. Região da Bacia do Tocantins-Araguaia**. Disponível em: <[http://www.abrh.org.br/novo/download\\_file.php?filename](http://www.abrh.org.br/novo/download_file.php?filename)> Acesso em: 23 fev 2015.

ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Bacia do Tocantins-Araguaia - Plano Nacional de Integração Hidroviária. Desenvolvimento de Estudos e Análises das Hidrovias Brasileiras e suas Instalações Portuárias com Implantação de Base de Dados Georreferenciada e Sistema de Informações Geográficas**. Laboratório de Transportes e Logística – LABTRANS/UFSC. Relatório Executivo. Florianópolis: UFSC, 2013.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**. 19ª reimpressão. São Paulo: Atlas, 2007.  
BNDES. **Custo Operacional Ferroviário. Relatório Final**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2011.

BORGES, Horieste; TEIXEIRA NETO, Antônio. **Geografia Goiás - Tocantins**. Goiânia: UFG, 1993.

CERVO, Amado L. **Metodologia científica**. 5.ed.. São Paulo: Afiliada, 2002.

CLOSS D. J. **Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2007.

COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS. **Estudos de Caso da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Brasil). Relatório final.** Novembro de 2000. Disponível em: <[https://www.lima.coppe.ufrj.br/files/projetos/ema/tucuruí\\_rel\\_final.pdf](https://www.lima.coppe.ufrj.br/files/projetos/ema/tucuruí_rel_final.pdf)> Acesso em 06 mar 2015.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Mapa Hidroviário Brasileiro. Plano Hidroviário Estratégico.** Brasília: MINT, 2013. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/conteudo/91224>> Acesso em 14 fev 2015.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 1/86 –Dispõe sobre procedimentos relativos à Estudo de Impacto Ambiental.** 23 de janeiro de 1986 Publicado no D.O.U de 17 fevereiro de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso em: 20 fev 2015.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 2/96 - de 18 de abril de 1996 institui o ressarcimento de danos ambientais causados por obras de grande porte. conferidas pela Lei nº. 6.938,** de 31 de agosto de 1981, incisos II e X, do artigo 7º, do Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res96/res0296.html>> Acesso em: 23 fev 2015.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 237/97 – DE 19 de dezembro de 1997. Estabelecem os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental e no exercício da competência, bem como as atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental.** Conferida pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentadas pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>> Acesso em: 22 fev 2015.

BRASIL. **RESOLUÇÃO DO CONAMA nº 369/06 de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.** Publicada no DOU nº 61, de 29 de março de 2006, Seção 1, páginas 150 – 151. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=510>> Acesso em: 20 fev 2015.

BRASIL. **RESOLUÇÃO DO CONAMA nº 378, de 19 de outubro de 2006. Estabelece que os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional.** Publicada no DOU nº 202, de 20 de outubro de 2006, Seção 1, página 175. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=510>> Acesso em: 20 fev 2015.

CARVALHO, R. O. **Logística integrada na prestação de serviços de cabotagem. De porto-a porto a porta-a-porta. Negócios.** Unisantos, Dissertação de mestrado em Gestão de 2009.

CNT. **Pesquisa Aquaviários CNT – 2002. Relatório Analítico**. Brasília: Confederação Nacional dos Transportes, 2004. Disponível em: <[http://www.sistemacnt.org.br/portal/arquivos/cnt/downloads/cnt2002/rel\\_aquaviaria2002.pdf](http://www.sistemacnt.org.br/portal/arquivos/cnt/downloads/cnt2002/rel_aquaviaria2002.pdf)> Acesso em 23 out 2013.

COSTA, Luiz Sergio Silveira. **As Hidrovias Interiores No Brasil**. Rio de Janeiro: FEMAR, 2001.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre. **Plano Nacional de Logística e Transporte. Região Norte**. Brasília: DNIT, 2013.

GALVÃO, C. J. **Cabotagem: Regulação e Estatísticas**. Santos: Cia Docas do Estado de SP, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>> Acesso em 03 mar 2015.

IMPARES ONLINE. **Governo Federal vai investir para melhorar a navegação no Pedral do Lourenço, no rio Tocantins depois da barragem de Tucuruí**. 2014. Disponível em: <<http://www.imparesonline.com.br/2014/03/governo-federal-vai-investir-para.html>> Acesso em 22 fev 2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MINTER. **Estudo sobre a hidrovia tocantins-araguaia**. 1988. Disponível em: <<http://riosemargens.blogspot.com.br/2012/03/estudo-sobre-hidrovia-araguaia.html>> Acesso em: 03 fev 2015.

NOVAES, Antônio, Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

RESENDE, Eliseu. **NAVEGAÇÃO FLUVIAL - “eclusas criarão novas vias”**. Brasília: SENADO FEDERAL, 2007.

TCU. **Controle externo sobre setor hidroviário**. Revista do Tribunal de Contas da União v.33 n 93. Brasília: TCU, 2007. Disponível em: <<http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2055348.PDF>> Acesso em 27 fev 2015.

TEODORO, Valter Luiz Iost, TEIXEIRA Denilson, COSTA, Daniel Jadyr Leite, FULLER Beatriz Buda. **O Conceito de Bacia Hidrográfica e a Importância da Caracterização Morfométrica Para o Entendimento da Dinâmica Ambiental Local**. Revista UNIARA, n.20 p. 138, 2007, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2007.

VALEC. **Ferrovias Brasileiras**. Brasília: VALEC – Ferrovias e Construções Ltda, 2012.

**ANEXOS**

## **Anexo 1 - Comparativo dos custos de transporte e perspectivas de infraestrutura futura**

### 1.1 Composição do custo rodoviário

O cálculo do custo de composição do transporte rodoviário é baseado nos valores unitários e coeficientes de consumo/fatores de utilização. Inicialmente foram definidas as categorias de custos relevantes, de modo a assegurar que sejam representativas e suficientemente detalhadas para um melhor comparativo entre os modais.

Conforme visto na metodologia do DNIT (2013), para o transporte rodoviário de cargas foram consideradas as seguintes parcelas de custo:

- Custos variáveis: combustível, rodagem, óleos e lubrificantes, manutenção de veículos, e lavagens;
- Custos fixos: depreciação e remuneração de capital dos veículos, salários e encargos de motoristas e ajudantes, licenciamento/IPVA/seguro obrigatório e seguro do veículo.
- Custos administrativos: 8% da soma dos custos variáveis mais fixos a título de cobrir os custos indiretos da operação.
- Fator de rateio: para viagens com retorno vazio deve ser considerado um fator de rateio de 100% dos custos do ciclo completo, enquanto, nos casos de viagens com carga de retorno de outro embarcador este fator variou entre 55% e 70% conforme o tipo de veículo/carga, refletindo a dificuldade em encontrar carga de retorno.

Para o transporte rodoviário são utilizadas planilhas para as seguintes categorias de carga: grãos e graneis sólidos, graneis líquidos, contêineres e carga geral (baú).

Em termos de tamanhos de veículos, no transporte rodoviário são considerados os veículos do tipo cavalo e carreta com 8 ou 9 eixos, bitrem e rodotrem. Essas metodologias foram consubstanciadas em planilhas eletrônicas do tipo Excel, devidamente parametrizadas, de forma a possibilitar o cálculo dos custos

para qualquer percurso, trajeto ou rota, desde que conhecidos os seus parâmetros operacionais, tais como:

- Origem e destino;
- Distância;
- Velocidade média, e tempo de viagem, por sentido e total;
- Tempos de carga e descarga nos terminais, incluindo esperas;

A metodologia proposta não considera as seguintes parcelas de custo:

- Custos de instalações de quaisquer natureza (administrativa, operacional, apoio) nem tampouco de pessoal e equipamentos de apoio;
- Custos de transbordo e de terminais de carga e descarga;
- Despesas com pedágio;
- Custos diferenciados por tipo/condição de rodovia, tipo de pavimento e estado do pavimento;
- Custos de impostos e tributos incidentes sobre a carga sendo transportada, incluindo, em especial, ICMS.
- Custos de congestionamento.

A tabela 5 apresenta uma perspectiva para os anos de 2015, 2020, 2025 e 2030, do que será a malha rodoviária nos trechos que compõe a área de influência da Hidrovia Tocantins-Araguaia. As informações nela contidas são resultado das projeções do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre), considerando o que já foi implantado e o que se tem de estudo prévio de viabilidade para implantação. Essas obras rodoviárias são parte importante da infraestrutura necessária para o funcionamento pleno da HTA.

Essa malha rodoviária foi levantada a partir de trechos utilizados atualmente e outras em estágio de estudo ou simulação.

Tabela 6 – Perspectiva para o modal rodoviário

Rodovia	Trecho	2015	2020	2025	2030
BR 242 (BA-TO-MT)	De Ribeirão Cascalheira (MT) até Sorriso (MT)	X	x	x	X
	De Luís Eduardo Magalhães (BA) até Paranã (TO)	X	x	x	X
	De Seabra (BA) até Luís Eduardo Magalhães (BA)	X	x	x	X
BR-158	De Ribeirão Cascalheira (MT) até Divisa MT-PA	X	x	x	X
BR – 235	De Novo Progresso (PA) até Santa Maria das Barreiras (PA)	X	x	x	X
	De Santa Maria das Barreiras (PA) até Pedro Afonso (TO)	X	x	x	X
	De Pedro Afonso (TO) até Monte Alegre do Piauí (PI)	X	x	x	X
BR-230	(PA) De Rurópolis (PA) até Marabá (PA)	X	x	x	X
BR – 080	De Uruaçu (GO) até Div. (GO)/(MT)		x	x	X
	De Ribeirão Cascalheira (MT) até Divisa (MT)/(GO)	X	x	x	X

Fonte: Adaptada de DNIT (2013)

A tabela 5, acima trás uma perspectiva futura quanto a malha rodoviária disponível para integração com os modais hidroviário e ferroviário, onde nas linhas estão descritos os indicativos das rodovias, os trechos e as existência ou não de pavimentação nos anos dispostos nas colunas (2015, 2020, 2025, 2030).

### 1.2 Composição do custo ferroviário

A composição do custo de transporte no modal ferroviário leva em consideração fatores logísticos diferenciados dos demais modelos, isso se deve pelo fato da necessidade de haver estrutura de transbordo e expedição nos pátios das ferrovias, o que acaba onerando o valor total agregado da razão tonelada/km.

No caso das ferrovias que abrangem a zona de influencia da hidrovía Tocantins-Araguaia, essa composição sofre outro adicional que é o deslocamento entre cidades por via terrestre em distâncias maiores que em outras regiões brasileiras por questões de não existência (nem projeto de implantação) de portos em localidades banhadas pelos rios que compõem a HTA.

Na tabela 6, são apresentados os trechos referentes à bacia com seus horizontes de conclusão (VALEC, 2012).

Tabela 7 – Perspectiva para o modal ferroviário

Ferrovias	Trecho	2015	2020	2025	2030
Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL)	De Ilhéus (BA) até Caetité (BA)	x	x	x	x
	De Caetité (BA) até Barreiras (BA)	x	x	x	x
	De Barreiras (BA) até Figueirópolis (TO)	x	x	x	x
Ferrovia Transnordestina	De Estreito (TO) até Eliseu Martins (PI)	x	x	x	x
	De Trindade (PE) até Salgueiro (PE)	x	x	x	x
	De Salgueiro (PE) até Missão Velha (PE)	x	x	x	x
Ferrovia Norte-Sul	De Açailândia (MA) até Barcarena (PA)		x	x	x
	De Açailândia (MA) até Palmas (TO)	x	x	x	x
	De Palmas (TO) até Anápolis (GO)	x	x	x	x
	De Anápolis (GO) até Estrela D'Oeste (SP)	x	x	x	x
Ferrovia de Integração Centro-Oeste	De Uruaçu (GO) até Lucas do Rio Verde (MT)		x	x	x
	De Lucas do Rio Verde (MT) até Vilhena (RO)				x
Extensão da Ferronorte	De Alto Araguaia (MT) até Rondonópolis (MT)	x	x	x	x
	De Rondonópolis (MT) até Cuiabá (MT)				x

Fonte: Adaptada de VALEC (2012)

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2011) publicou os valores aproximados do custo de operação e manutenção de frota ferroviária no Brasil, baseando-se no Trem-Tipo de Projeto, com composição formada por Locomotiva e vagões padronizados para as bitolas usuais nas ferrovias brasileiras.

O custo é baseado nos parâmetros elementares, com cotação em dólar americano:

- Equipagem - No cálculo das despesas com equipagem foi considerado o salário médio anual (valor bruto) de US\$ 40,000.00/maquinista,
- Manutenção de Locomotivas - O custo de manutenção de locomotivas é formado pelas despesas com pessoal de oficina, com peças e com serviços de terceiros.

Para o cálculo das despesas com pessoal foi adotada a produtividade de 1,2 homem/locomotiva ano e o salário médio anual (valor bruto) de US\$ 21,000.00/técnico e US\$ 60,000.00 gerente;

As despesas anuais com peças de reposição e serviços terceirizados adotase para as locomotivas de linha os valores médios anuais, respectivamente, US\$ 139,154.00/locomotiva de maior porte, e US\$ 83,492.00/locomotiva de menor porte. Para as locomotivas de manobras de US\$ 89,555,00/locomotiva e US\$ 53,733.00/locomotiva, respectivamente, para as de maior e para as de menor porte.

Na manutenção das locomotivas também foram previstos recursos referentes a peças e serviços de terceiros para os seguintes eventos: (1) inspeção de viagem; (2) revisões trimestrais, semestrais, anuais, bianuais e trianuais; (3) revisão geral.

Os custos anuais de manutenção de locomotiva para cada trecho do Corredor e para os horizontes do estudo foram estimados a partir das necessidades de frotas de locomotivas de linha e de manobras e dos quantitativos de pessoal de oficinas.

- Manutenção de Vagões - O custo de manutenção de vagões é constituído pelas despesas com pessoal da oficina, com peças e com serviços de terceiros. Para o cálculo das despesas com pessoal foi adotada uma produtividade de 0,17 homem/vagão ano e um salário médio anual (valor bruto) de: US\$ 20,000.00/técnico e de US\$ 60,000.00/gerente, Para as despesas anuais com peças e serviços de terceiros foi estimado um valor médio de US\$ 2,844.00/vagão.

Na manutenção dos vagões são previstos recursos de peças e serviços de terceiros para os seguintes eventos: (1) revisão a cada um e a cada seis anos; (2) revisão de freios a cada cinco anos; (3) revisão de rolamento e rodas a cada 12 anos; e (4) revisão corretiva anual.

- Combustível e Lubrificantes - As despesas anuais com combustível foram determinadas a partir do consumo anual em cada trecho de US\$ 1,091/litro,

Nesses preços foi considerado um desconto de 10% em relação à compra do produto no varejo, em razão das concessionárias ferroviárias comprarem no atacado. Para a estimativa da despesa anual com lubrificantes foi adotado um consumo médio de 1.551 litros por locomotiva ano e um preço de US\$ 2,591/litro.

- Pessoal Operacional - No dimensionamento das necessidades de pessoal operacional foram adotadas as seguintes premissas: Em cada estação: três turnos/dia e dois homens/turno; Nos locais com manobreadores e revistadores: três turnos/dia e 10 homens/turno; No Centro de Controle e Operação (CCO): três turnos/dia e 10 homens/turno; Nos postos de abastecimento: três turnos/dia e cinco homens/turno; Salário médio anual (valor bruto): US\$ 20,000.00/técnico para pessoal de estação; US\$ 18,000.00/técnico para pessoal de manobras e revistas; US\$ 25,000.00 para pessoal de US\$ 18,000.00 para pessoal dos postos de abastecimentos.
- Seguro das Frotas - O cálculo do custo anual com o seguro das frotas de locomotivas e de vagões levou em consideração, além das quantidades estimadas para essas frotas, locomotivas: o valor de 1% do seu preço de aquisição de US\$ 2,600,000.00, que corresponde a um valor de US\$ 71.23/dia; Para os vagões: o valor de 0,75% do seu preço de aquisição de US\$ 120,000.00, que corresponde a um valor de US\$ 2.47/dia.

### 1.3 Composição do custo Hidroviário

Igualmente ao modal rodoviário, o padrão metodológico do DNIT, está baseado na composição de custos unitários e coeficientes de consumo/fatores de utilização, considerando-se características da embarcação (chata, empurrador e formação do comboio, em termos de número de linhas e de colunas de chatas) e da via.

Os custos considerados se dividem em custos do comboio por hora parada e os custos do comboio por hora navegando, de forma que, multiplicando esses valores aos respectivos tempos parados e navegando, se obtém os custos totais.

A metodologia desenvolvida baseia-se na divisão dos custos de transporte entre fixos, que independem da operação das embarcações, variáveis, ligados diretamente à operação das embarcações e administrativo.

Foram selecionados os respectivos custos de cada categoria, de modo a assegurar que fossem representativos e suficientemente detalhados para a comparação entre os modais:

- Custos fixos: custo de capital, seguro do comboio, manutenção, reparos, docagens, despesas com tripulação;
- Custos variáveis: custo de combustível e custo de lubrificante. Estes custos são calculados de acordo com o tempo de ciclo operacional do comboio em cada sentido.

Os cálculos destes custos são feitos por meio das características operacionais de um determinado comboio, características da via, características das embarcações e características dos terminais (origem e destino).

Essa metodologia foi modelada em planilhas eletrônicas do tipo Excel, devidamente parametrizadas, de forma a possibilitar a determinação do custo por tonelada útil por Quilômetro transportado de acordo com uma determinada demanda existente na origem e destino do comboio. Além disso, também é possível determinar a frota de comboios necessária para atender a estas demandas.

Conforme consta da proposta aprovada pela Arcadis, a metodologia proposta não considera as seguintes parcelas de custo:

- Custos de terminais de carga e descarga;
- Despesas com tarifas devido ao uso da hidrovía

Tabela 8 – Perspectiva para o modal hidroviário

Rio	Trecho	Horizonte			
		2015	2020	2025	2030
Rio Araguaia	De Mineiros (GO) até Aruanã (GO)				x
	De Aruanã (GO) até São Félix do Araguaia (MT)				x
	De São Félix do Araguaia (MT) até São João do Araguaia (PA)			x	x
Rio Tocantins	De Peixe (TO) até Lajeado (TO)		x	x	x
	De Lajeado (TO) até Estreito (TO)		x	x	x
	De Estreito (TO) até Imperatriz (TO)		x	x	x
	De Imperatriz (TO) até Marabá (PA)	x	x	x	x
	De Marabá (PA) até a sua foz no oceano Atlântico (PA)	x	x	x	x
Rio Das Mortes	De sua foz, no rio Araguaia (MT), até Nova Xavantina (MT)				x

Fonte: Adaptada de ANTAQ (2013)

A tabela 7 apresenta uma perspectiva de como seria o cenário da infraestrutura hidroviária para a HTA, considerando o que já se encontra implantado

e o que ainda vai ser construído ao longo dos rios que compõem a HTA. A partir dessa estruturação os locais a serem diretamente beneficiados pela movimentação de cargas apresentará melhorias significativas no que diz respeito à economia local para toda a população e comércio em geral, além de melhores expectativas para as gerações futuras.

Segundo o DNIT (2013), o custo do transporte através do modal hidroviário apresenta a seguinte relação em comparação aos demais meios:

Proporção de: 20:10:5:1, respectivamente para o transporte via modal Aeroviário:Rodoviário:Ferrovário:Hidroviário.



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS		REFERÊNCIAS	LOCALIZAÇÃO DA FOLHA	MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES	ARCADIS logos
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Capital Estadual</li> <li>□ Divisa</li> <li>— Rios estudados</li> <li>■ Superfície d'água</li> <li>□ Porto Marítimo</li> <li>■ Terminal THI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Principais Rodovias</li> <li>--- Ferrovias Existentes</li> <li>— THI atualmente em operação</li> </ul>	<p>Fontes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo - IBGE, 2010</li> <li>- ANA, 2010</li> <li>- PNTL, 2010</li> </ul> <p>ESCALA GRÁFICA</p> <p>0 362,5 725 1450</p> <p>1:17.000.000</p> <p>UNIDADE DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS, DATUM HORIZONTAL, SAGAS</p>		<p><b>PLANO HIDROVIÁRIO ESTRATÉGICO - PHE</b></p> <p>THI ATUALMENTE EM OPERAÇÃO</p>	<p>ARCADIS logos</p> <p>ESCALA: 1:17.000.000</p> <p>PAÍS: - BRASIL -</p> <p>DATA: 2013</p>