

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Cássio Stedetn de Freitas

**PLANO DIRETOR DE NAVEGAÇÃO INTERIOR DO RIO
GRANDE DO SUL: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A
PROPOSTA DE 1976 E A SITUAÇÃO ATUAL DE
TRANSPORTE DE CARGAS E INFRAESTRUTURA**

Porto Alegre
julho 2013

CÁSSIO STEDETN DE FREITAS

**PLANO DIRETOR DE NAVEGAÇÃO INTERIOR DO RIO
GRANDE DO SUL: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A
PROPOSTA DE 1976 E A SITUAÇÃO ATUAL DE
TRANSPORTE DE CARGAS E INFRAESTRUTURA O**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Civil

Orientador: Francisco Carlos Bragança de Souza

Porto Alegre

julho 2013

CÁSSIO STEDETN DE FREITAS

**PLANO DIRETOR DE NAVEGAÇÃO INTERIOR DO RIO
GRANDE DO SUL: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A
PROPOSTA DE 1976 E A SITUAÇÃO ATUAL DE
TRANSPORTE DE CARGAS E INFRAESTRUTURA**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 15 de julho de 2013

Prof. Francisco Carlos Bragança de Souza
Dr. pela Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Prof. Alexandre Beluco (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Francisco Carlos Bragança de Souza (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Olavo Correa Pedrollo (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico esse trabalho aos quais eu também dedico minha arte de viver: Bruno, Elsa, Ondina, Orildo e Sofia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que foram meus alicerces, não somente para a realização desse trabalho, mas também para a concretização da minha vitória nessa etapa de construção profissional e crescimento pessoal.

Agradeço a Deus por me proporcionar a clareza que necessito a cada passo que dou nos caminhos que escolho seguir. Agradeço, ainda, por ser presenteado com a capacidade que tenho com a qual desenvolvi esse trabalho.

Agradeço a minha família por estar sempre ao meu lado em todas as minhas alegrias e tristezas, me amando incondicionalmente. Pois se muitas vidas eu viver, muitas vidas ao lado de vocês eu quero estar.

Agradeço aos amigos que, deveras vezes, confundo-me e chamo de irmãos. Aqueles que muitas vezes passei meses sem ver ou conversar, mas a cada reencontro a impressão que existia era que parecia que tínhamo-nos visto no dia anterior.

Agradeço a todos os meus colegas, pois fizeram parte de um grande e importante time no qual cada um a sua maneira, fazendo a sua parte, contribuiu com o próximo para que juntos alcançássemos nossos objetivos.

Agradeço os meus mestres, pois sem eles não teria obtido a qualificação necessária para minha titulação. Em especial, cito aqueles que serão para sempre minha inspiração, tanto na arte de ensinar quanto na atividade profissional: Profa. Carin Maria Schmitt, Prof. Francisco Carlos Bragança de Souza e Prof. Roberto Domingo Rios.

Por último, agradeço àqueles que contribuíram de importantes formas para a realização desse trabalho, em especial ao meu braço direito nessa jornada, Muriel Scopel Froener, e aos profissionais e órgãos apoiadores desse estudo: Associação Brasileira dos Terminais Portuários, através das pessoas de Sérgio Kirsch e Wilen Manteli, e Superintendência de Portos e Hidrovias, através das pessoas de Hermes Vargas dos Santos e Reinaldo Leite Gambim.

A melhor forma de conseguir a realização pessoal  
dedicarmo-nos a metas desinteressadas.

Viktor Emil Frankl

RESUMO

Embora a navegação interior apresente muitos benefícios operacionais, econômicos e ambientais na sua utilização, não se apresenta como principal alternativa de transporte em diversos estados do Brasil. O Rio Grande do Sul possui uma grande malha hidroviária e já presenciou várias ascensões e declínios na utilização desse sistema durante a História. Foi no sentido de analisar esse contexto e verificar essa realidade que surgiu a proposta de desenvolver esse trabalho. Escolheu-se, portanto, realizar um estudo do transporte de cargas e da infraestrutura viária, que existe atualmente no Estado, comparativamente aos dados do Plano Diretor de Navegação Interior do Rio Grande do Sul (PDNI/RS), publicado em 1976. Analisou-se esse documento de forma a organizar os dados apresentados, limitando-se às cargas transportadas na época em que foi publicado e à infraestrutura que as hidrovias possuíam para o transporte. A partir desse conteúdo já esquematizado, buscaram-se dados de tipos semelhantes, significativos para o ano de 2012, procurando-se a mesma confiabilidade das fontes perante o PDNI/RS. De posse de ambas as descrições, contrapuseram-se os dois cenários, o que revelou a atual situação da navegação interior do Estado: o subaproveitamento. Dessa forma, além de contribuir para o desenvolvimento de estudos na área e alertar sobre essa condição nada satisfatória, também se ampliaram os conhecimentos baseados na utilização de hidrovias como meio de transporte.

Palavras-chave: Transporte Hidroviário. Navegação Interior. História da Navegação Interior. Plano Diretor de Navegação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Encadeamento das etapas do trabalho	18
Figura 2 – Comparação entre modais hidroviário, ferroviário e rodoviário: eficiência energética (carga/potência – t/hp)	22
Figura 3 – Comparação entre modais hidroviário, ferroviário e rodoviário: consumo de combustível (1/1000 tku)	22
Figura 4 – Comparação entre modais hidroviário, ferroviário e rodoviário: emissão de CO ₂ (kg/1000 tku)	23
Figura 5 – Comparação entre modais hidroviário, ferroviário e rodoviário: emissão de NO _x (g/1000 tku)	23

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dados comparativos entre modais: carga, consumo e mão de obra	24
Quadro 2 – Terminais em operação nas hidrovias, em 1976 e em 2012	64
Quadro 3 – Sinalização nas hidrovias: projeto e operação	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Participação percentual dos modais de transporte em diferentes países do mundo	21
Tabela 2 – Percentagem dos produtos transportados por hidrovia sobre a estimativa de produção	61
Tabela 3 – Calado das hidrovias em 1976 e em 2012	62
Tabela 4 – Linha de navegação potencial das hidrovias, segundo o PDNI/RS, e em operação (em 1976 e 2012)	63

LISTA DE SIGLAS

- ABTP – Associação Brasileira dos Terminais Portuários
- Antaq – Agência Nacional de Transportes Aquaviários
- Cimpor – Cimentos de Portugal
- CNT – Confederação Nacional do Transporte
- Copelmi – Companhia de Pesquisa e Lavras Minerais
- DAER – Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem
- Deciv – Departamento de Engenharia Civil
- EE – Escola de Engenharia
- Fertisul – Fertisul Comércio de Produtos Agropecuários
- Geipot – Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes
- GLP – Gás Liquefeito de Petróleo
- Granelo – Comércio e Indústria de Sementes Oleaginosas S.A.
- Incobrasa – Industrial e Comercial Brasileira
- MATARAZZO – Indústrias Reunidas Francisco Matarazzo
- PDNI/RS – Plano Diretor de Navegação Interior do Rio Grande do Sul
- Petrobras – Petróleo Brasileiro S.A.
- PIB – Produto Interno Bruto
- Portobras – Empresa de Portos do Brasil S. A.
- Refap – Refinaria Alberto Pasqualini
- Riocell – Rio Grande Companhia de Celulose do Sul

RS – Rio Grande do Sul

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	16
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	16
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	16
2.2.1 Objetivo principal	16
2.2.2 Objetivos secundários	16
2.3 PRESSUPOSTO	17
2.4 DELIMITAÇÃO	17
2.5 LIMITAÇÃO	17
2.6 DELINEAMENTO	17
3 BREVES ASPECTOS TÉCNICOS	20
3.1 GENERALIDADES	20
3.2 CONDIÇÕES PARA NAVEGAÇÃO	24
3.2.1 Segurança na navegação	25
3.2.2 Principais tipos de obras	27
3.2.3 Portos e equipamentos	27
4 CONTEXTO HISTÓRICO	29
4.1 DESENVOLVIMENTO NO ÂMBITO NACIONAL	30
4.2 DESENVOLVIMENTO NO ÂMBITO ESTADUAL	31
5 O PLANO DIRETOR	34
5.1 CONCEITUALIZAÇÃO	34
5.2 DIRETRIZES	34
5.3 ESTRUTURA	36
6 CARGAS TRANSPORTADAS	38
6.1 SOJA	38
6.2 DERIVADOS DE SOJA	39
6.3 TRIGO	40
6.4 ARROZ	41
6.5 MILHO	42
6.6 FUMO	42
6.7 CARVÃO	43
6.8 CALCÁRIO	43
6.9 FERTILIZANTES	44

6.10 INSUMOS E PRODUTOS SIDERÚRGICOS	45
6.11 CELULOSE	46
6.12 DERIVADOS DE PETRÓLEO	46
6.13 PRODUTOS PETROQUÍMICOS	47
6.14 CIMENTO E CLÍNQUER	48
6.15 AREIA E CASCALHO	49
7 INFRAESTRUTURA	50
7.1 LAGOA DOS PATOS	51
7.2 RIO JACUÍ	52
7.3 RIO TAQUARI	53
7.4 RIO CAÍ	54
7.5 RIO DOS SINOS	55
7.6 RIO GRAVATAÍ	56
7.7 RIO CAMAQUÃ	57
7.8 CANAL DE SÃO GONÇALO	57
7.9 LAGOA MIRIM	58
7.10 RIO JAGUARÃO	59
8 ANÁLISE COMPARATIVA	60
8.1 PRODUTOS E SEU TRANSPORTE NAS HIDROVIAS	60
8.2 CALADO DAS HIDROVIAS	62
8.3 LINHA DE NAVEGAÇÃO DAS HIDROVIAS	62
8.4 TERMINAIS NAS HIDROVIAS	63
8.5 SINALIZAÇÃO NAS HIDROVIAS	65
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS	71

1 INTRODUÇÃO

A Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) é reconhecida nacionalmente, já com mais de cem anos de existência. Desenvolvendo pesquisas de grande importância e destacando-se através de diversos meios, conceitua-se, assim, como uma das melhores instituições de ensino da categoria no País. O curso de Engenharia Civil, por sua vez, contribui em grande parte nessa história, tendo grande renome na maioria das áreas que oferece como ênfase para seus alunos.

Dentre as áreas de concentração de estudos do Curso, há uma área denominada **Transportes**. Apesar do nome abrangente, vê-se nela uma forte tendência apenas no ensino da área rodoviária, tanto no que diz respeito à gestão e planejamento de serviços no modal quanto à infraestrutura a ele associada. O que de forma alguma descaracteriza sua proposta, pelo contrário. O transporte rodoviário é, atualmente, o maior nesse grupo o qual se propõem os estudos, tornando, desta forma, um foco de grande importância.

Entretanto, parece haver uma lacuna no ensino das demais e, não menos importantes, formas de transporte existentes. Encontra-se na obra de Campêlo e Duhá (2009, p. 37) que:

[...] um dólar pode transportar uma tonelada de carga por:

- a) 335 milhas nas hidrovias;
- b) 67 milhas nas ferrovias;
- c) 15 milhas nas rodovias;
- d) 5 milhas nas aerovias.

Desse dado permitir-se-ia inferir que o transporte de uma tonelada de carga por 335 milhas teria os seguintes custos:

- a) por hidrovias: US\$ 1;
- b) por ferrovias: US\$ 5;
- c) por rodovias: US\$ 22;
- d) por aerovias: US\$ 67.

Diniz et al. (2010, p. 11) acrescentam ainda que mesmo sendo uma alternativa competitiva, o transporte por hidrovias se encontra cada vez mais limitado, em decorrência da concorrência com o modal rodoviário e da falta de investimentos, tanto em infraestrutura quanto em integração com outros modais. Este fato acaba por gerar danos ao sistema que, pela falta de utilização, sofre negligências na manutenção de suas vias.

O modal hidroviário oferece vários benefícios na sua utilização e, mesmo assim, percebe-se um subaproveitamento deste sistema no Estado. É no sentido de analisar esse contexto e verificar essa realidade que surge a proposta de desenvolvimento deste trabalho. Escolheu-se, portanto, realizar um estudo comparativo com base no Plano Diretor de Navegação Interior do Rio Grande do Sul (PDNI/RS), publicado em 1976, que apresenta dados relevantes sobre a caracterização das hidrovias interiores. Desta forma, além de contribuir para o desenvolvimento de estudos na área, também se pretende aprofundar e ampliar os conhecimentos baseados na utilização de hidrovias como meio de transporte.

Depois de descritas as diretrizes da pesquisa, no capítulo 2, faz-se uma breve apresentação de conceitos fundamentais referentes aos aspectos técnicos do transporte hidroviário no capítulo 3. Para que se compreenda com mais propriedade o objetivo principal do trabalho, o capítulo 4 traz consigo o aporte histórico da navegação e, o capítulo 5, conceitua o PDNI/RS e descreve seu conteúdo. Após, apresenta-se, nos capítulos 6 e 7, os dados encontrados durante a pesquisa, tanto no PDNI/RS quanto em fontes bibliográficas que refletem a situação da navegação em 1970 e na atualidade (2013). Com isso, elabora-se um comparativo no capítulo 8 que embasa a análise crítica apresentada no capítulo 9.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

Nos próximos itens, são descritas as diretrizes seguidas para o desenvolvimento do trabalho.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa deste trabalho é: qual a situação da navegação interior no Rio Grande do Sul, no que diz respeito ao transporte de cargas e à infraestrutura viária que existe atualmente, em comparação com seu Plano Diretor de 1976?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Pode-se dividir os objetivos deste trabalho em principal e secundários. São descritos ambos a seguir.

2.2.1 Objetivo principal

Tem-se como objetivo principal desse trabalho a comparação crítica entre o estudo que consta no Plano Diretor de Navegação do Estado, de 1976, e a situação atual desse sistema, acerca dos tipos de cargas transportadas e da infraestrutura operante.

2.2.2 Objetivos secundários

São objetivos secundários deste trabalho as apresentações sistematizadas:

- a) de um estudo do PDNI/RS de 1976, com objetivo de apresentar o conteúdo necessário para descrição das características das vias e das perspectivas de expansão propostas para o modal no Estado, acerca dos tipos de cargas transportadas e infraestrutura operante;
- b) de dados recentes acerca dos tipos de cargas transportadas e da infraestrutura operante no modal no Estado.

2.3 PRESSUPOSTO

Toma-se o PDNI/RS, publicado em 1976, como confiável na totalidade dos dados apresentados, e acredita-se que ele consegue traduzir fielmente a situação da navegação interior no Estado na época. Ainda, considera-se que apenas a caracterização dos tipos de cargas transportadas e da infraestrutura das hidrovias permite uma avaliação deste modal, com base em um comparativo entre o que há no PDNI/RS com a situação atual.

2.4 DELIMITAÇÃO

Foi avaliado apenas o sistema hidroviário inserido dentro do estado do Rio Grande do Sul e na Região Hidrográfica do Atlântico Sul, segundo a divisão proposta pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2011a, p. 6).

2.5 LIMITAÇÃO

O estudo está voltado apenas para os dados referentes aos tipos de cargas transportadas e à infraestrutura existente nas hidrovias, em ambos os períodos de referência.

2.6 DELINEAMENTO

O trabalho foi desenvolvido através da realização das seguintes atividades:

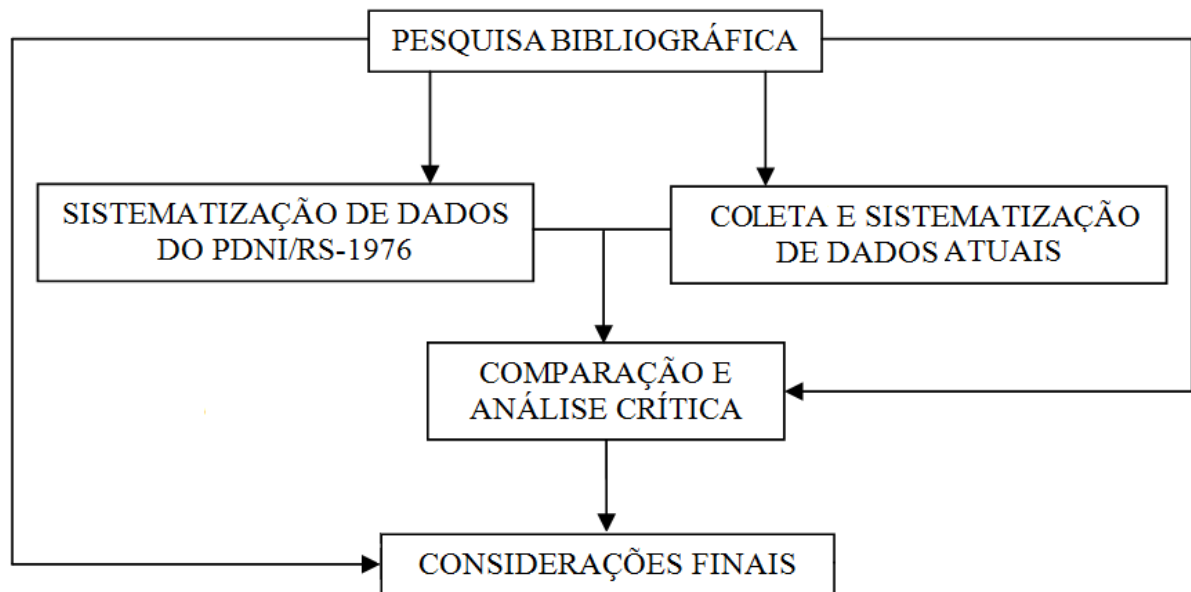
- a) pesquisa bibliográfica;
- b) sistematização de dados referentes ao PDNI/RS de 1976;
- c) coleta e sistematização de dados referentes à navegação interior na atualidade;
- d) comparação e análise crítica dos dados apresentados;
- e) considerações finais e conclusões.

As etapas acima citadas são descritas a seguir e pode-se encadeá-las segundo o fluxograma apresentado na figura 1.

A partir da apresentação das dependências entre cada parte do trabalho, pode-se inferir que a **pesquisa bibliográfica** norteia todo o estudo. A centralização do objetivo numa comparação crítica dirige a uma obrigação de investigação sobre o assunto, não somente no âmbito da

coleta dos dados aos quais se propõe, mas também acerca do embasamento teórico do que é apresentado.

Figura 1 – Encadeamento das etapas do trabalho



(fonte: elaborado pelo autor)

Desde a apresentação deste projeto até as considerações finais que são desenvolvidas, é necessária uma busca de informações constante. Apresenta-se, inicialmente, uma revisão bibliográfica sobre o assunto, em que são tratados aspectos históricos e, também, atuais sobre navegação interior, com dedicação especial em esclarecer sobre o que é e a que se propõe o PDNI/RS de 1976. Agrega-se nessa parte, também, aspectos técnicos sobre esse sistema de transporte, com intuito de esclarecer eventuais termos que possam ser abordados durante o desenvolvimento.

Depois, já caracterizando o desenvolvimento do trabalho em si, temos a **sistematização de dados referentes ao PDNI/RS de 1976** e a **coleta e sistematização de dados referentes à navegação interior na atualidade**. Estas duas etapas podem acontecer em paralelo, visto que a busca pela caracterização atual do modal não depende do que foi apresentado em 1976. Ambas são também desenvolvidas através de pesquisa, visando obter maior qualidade possível e englobar por completo os dados que se pretende apresentar.

Entretanto, o Plano Diretor fornece dados através de uma publicação concreta e embasada, enquanto a caracterização atual do modal dependeu muitas vezes de pesquisa documental.

Isso porque na atualidade existem poucos documentos concretos publicados referentes às nossas hidrovias, muito menos revisões ou novas edições de algum plano diretor de navegação.

Sempre que possível são referidas publicações sobre o assunto. Todavia, quando não haviam dados suficientes para a comparação pretendida, a análise se baseou em pesquisas documentais auxiliadas pela Associação Brasileira dos Terminais Portuários – ABTP. Por ser um órgão associativo, os documentos lá contidos podem ter caráter sigiloso, mas ainda assim foram cedidos os dados necessários para a execução com êxito das comparações dessa pesquisa.

Com essa sistematização, parte-se para a **comparação e análise crítica dos dados apresentados**, que é fruto da questão de pesquisa proposta. O desejável com esta análise é um relato do que foi encontrado na descrição do sistema hidroviário do Estado na época em que foi desenvolvido o Plano Diretor em contraponto com o que se tem na atualidade perante o que se tinha, de acordo com o descrito no PDNI/RS. Também, analisa-se o desenvolvimento do modal acerca do que foi proposto em 1976.

A finalização se dá, então, com as **considerações finais**. Nesta etapa se apresenta uma avaliação da navegação interior no Rio Grande do Sul, objetivando terminar o trabalho sob uma reflexão da comparação crítica proposta. Esta parte concentra, também, discussões e contribuições sobre o assunto, com intuito de relatar um posicionamento por parte do autor sobre a pesquisa.

3 BREVES ASPECTOS TÉCNICOS

Os meios de transporte têm por objetivo global “[...] assegurar o cumprimento dos requisitos básicos de mobilidade e acessibilidade, inerentes a toda e qualquer atividade humana, decorrentes da necessidade permanente de deslocamento de pessoas e de bens no espaço físico.” (SILVA, 2002¹ apud AMANTE, 2010, p. 1). A Confederação Nacional do Transporte (2006, p. 9) cita que “O transporte aquaviário se caracteriza por utilizar rios, lagos e oceanos para o deslocamento de pessoas e mercadorias dentro do mesmo país ou entre diferentes nações.”. Segundo ela, pode-se dividir o modal em um subsistema marítimo, englobando o transporte nas costas continentais e oceanos, e outro interior (fluvial e lacustre), o qual utiliza rios e lagos como vias para navegação. Sobre esse último se discorrem os próximos itens.

3.1 GENERALIDADES

Azambuja (2005, p. 22) analisa que “Se forem considerados os meios modernos de transporte, constata-se que os realizados sobre a água apresentam-se como os de maior rendimento energético, na medida em que oferecem menor resistência ao deslocamento.”. Sob essa mesma linha de estudo, Campêlo e Duhá (2009, p. 37, grifo nosso) ilustram que:

Um hp de potência pode arrastar:

- a) 4000 kg sobre água;
- b) 500 kg sobre trilhos;
- c) 150 kg sobre rodas;
- d) 6 kg pelo ar.

Um kg de carvão mineral produz energia para levar 1 t de carga a:

- a) 40 km, por hidrovía;
- b) 20 km, por ferrovia;
- c) 6,5 km, por rodovia.

Para **cada tonelada** de carga transportada:

¹ SILVA, J. L. C. E. **Cabotagem e Navegação**: instrumentos de minimização do “Custo Brasil” gerado nos transportes. [S.l.]: Confederação Nacional do Transporte, 2002.

- a) 1 barco desloca o peso morto de 350 kg;
- b) 1 caminhão desloca o peso morto de 700 kg;
- c) 1 trem desloca o peso morto de 800 kg.

Campêlo e Duhá (2009, p. 36) mencionam ainda em seu trabalho que, em países desenvolvidos, são priorizados investimentos que contemplam os interesses da sociedade. Os governantes quase sempre se rendem às necessidades e solicitações de bens comuns. Diferentemente do que se encontra no Brasil, onde a matriz de transportes, por exemplo, anda ao contrário das discussões populares. Apesar da exaltação da temática das hidrovias, os orçamentos pendem sempre para outros itens, devido muitas vezes a pressões de grupos econômicos e políticos. Mostram-se, na tabela 1, valores percentuais acerca da participação de diferentes sistemas de transporte em alguns países do mundo.

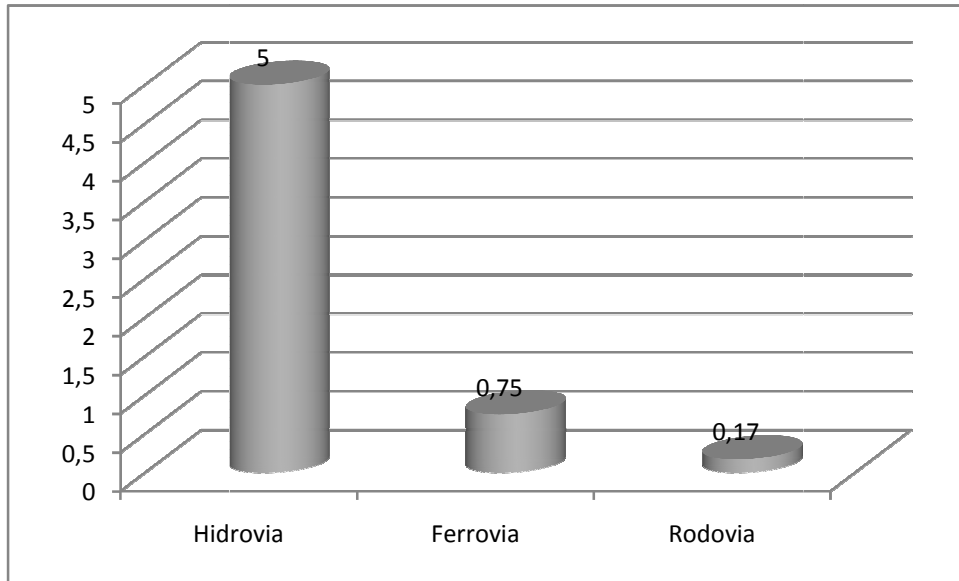
Tabela 1 – Participação percentual dos modais de transporte em diferentes países do mundo

PAÍS	HIDROVIAS	FERROVIAS	RODOVIAS	DEMAIS MODAIS
Rússia	13%	83%	4%	-
Brasil	13,9%	20,9%	60,5%	4,7%
EUA	25%	50%	25%	-
Alemanha	29%	53%	18%	-
Canadá	35%	52%	13%	-

(fonte: adaptado de CAMPÊLO; DUHÁ, 2009, p. 36)

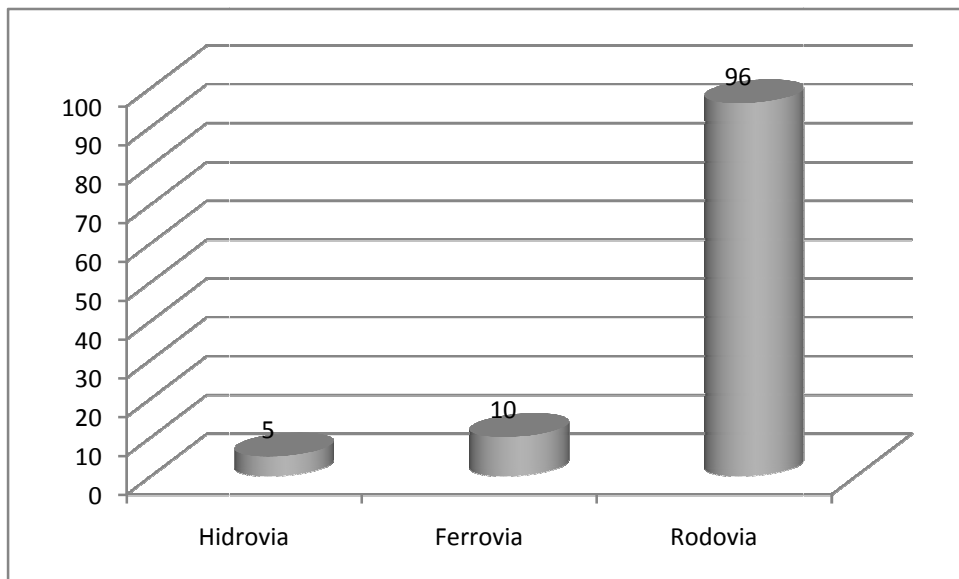
Quando se refere à eficiência energética e emissão de gases, o modal hidroviário, em comparação com o rodoviário, “[...] apresenta eficiência energética (relação carga/potência) 29 vezes superior, um consumo de combustível 19 vezes menor, além de emitir 6 vezes menos CO₂ e 18 vezes menos NO_x.” (BRASIL, 2010, p. 4). Ilustram-se estes dados através das figuras 2 a 5.

Figura 2 – Comparação entre modais hidroviário, ferroviário e rodoviário: eficiência energética (carga/potência – t/hp)



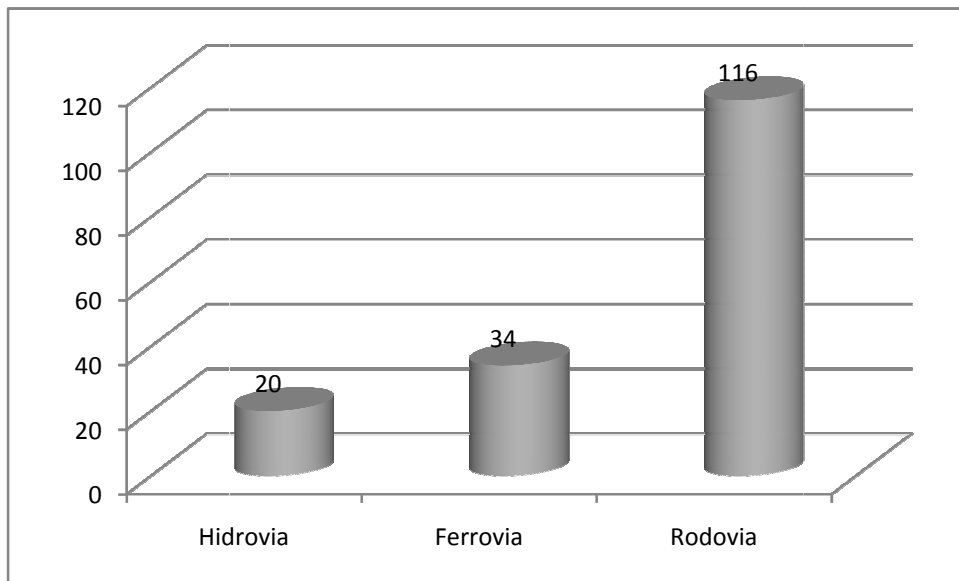
(fonte: adaptado de BRASIL, 2010, p. 4)

Figura 3 – Comparação entre modais hidroviário, ferroviário e rodoviário: consumo de combustível (l/1000 tku)



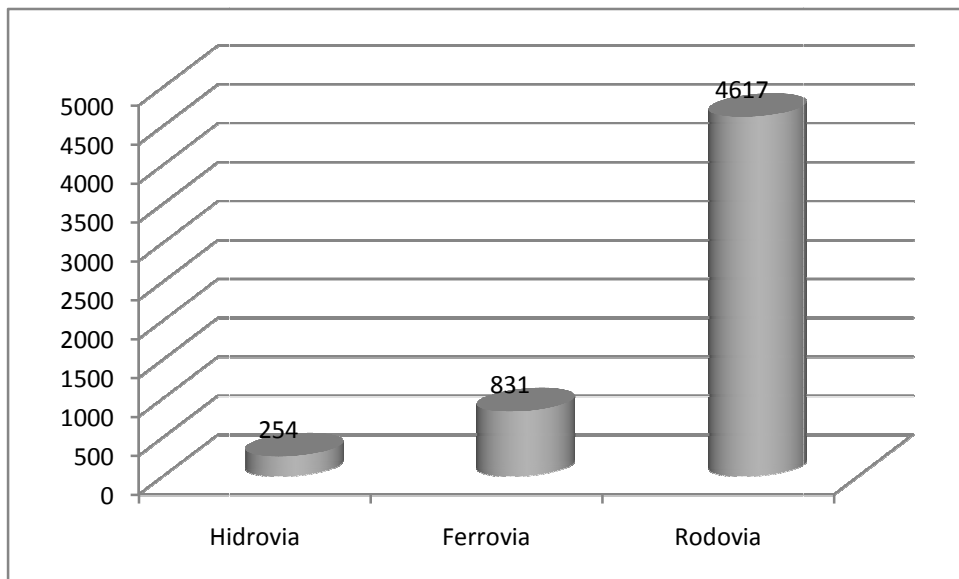
(fonte: adaptado de BRASIL, 2010, p. 4)

Figura 4 – Comparação entre modais hidroviário, ferroviário e rodoviário:
emissão de CO₂ (kg/1000 tku)



(fonte: adaptado de BRASIL, 2010, p. 4)

Figura 5 – Comparação entre modais hidroviário, ferroviário e rodoviário:
emissão de NO_x (g/1000 tku)



(fonte: adaptado de BRASIL, 2010, p. 4)

Completam-se essas colocações com o quadro 1, que apresenta carga, consumo e mão de obra utilizados em outros modais quando relacionados em comparação com um comboio de 10 mil toneladas.

Quadro 1 – Dados comparativos entre modais: carga, consumo e mão de obra

Um comboio de 10 mil toneladas...	transporta a carga equivalente a...	278 caminhões de 36 toneladas.
		100 vagões do tipo <i>Jumbo Hopper</i> .
	consome num percurso de 500 km...	21 toneladas de combustível.
	é conduzido por aproximadamente...	12 homens.
Uma frota de 278 caminhões...	consome num percurso de 500 km...	54 toneladas de combustível.
	é conduzida por aproximadamente...	556 homens.

(fonte: adaptado de CAMPÊLO; DUHÁ, 2009, p. 38)

Ao confrontar as vantagens que o transporte hidroviário proporciona quando comparado aos demais sistemas, constata-se que o uso do modal, quando existirem percursos possíveis, traz grandes benefícios, tanto em nível estadual quanto nacional. Ele se apresenta, na maioria das vezes, como um serviço econômico, seguro e pouco nocivo ao meio ambiente (CAMPÊLO; DUHÁ, 2009, p. 254).

3.2 CONDIÇÕES PARA A NAVEGAÇÃO

Para que haja navegação em hidrovias, é necessário que se conheçam aspectos físicos importantes sobre elas. Devem ser levantados pontos terminais próximos de origem e destino das cargas (levando em consideração existentes e possíveis), características hidrológicas do fluxo de água, curvas, tipos de embarcações e calado – profundidade do ponto mais baixo de embarcações que circularão (PEDROLLO, 1994, p. [15]).

Ainda, questões econômicas são fundamentais no ato do projeto de uma via navegável, visto que as projeções de transporte para o curso devem ser levadas em consideração, tanto na atualidade quanto no futuro. Este ponto é influenciado também pelas embarcações disponíveis no mercado para utilização, pelos custos de manutenção da via em operação, pela sazonalidade das cargas e ainda pela integração multimodal, pois geralmente a navegação não se apresenta como uma alternativa direta entre a origem e o destino (PEDROLLO, 1994, p. [15]).

Para a otimização de um projeto de hidrovia, então, é essencial a ligação entre os diversos aspectos que a influenciam, principalmente no que diz respeito às obras que deverão ser realizadas para adequar o curso de água e aos terminais (existentes ou não) que receberão as cargas e seus devidos equipamentos. Em paralelo, devem ser alvo de estudo as condições para navegação e sua segurança, visto que a operação do modal pelo meio de transporte é diretamente relacionada com os aspectos de infraestrutura (PEDROLLO, 1994, p. [15]).

Como já citado na parte introdutória desse trabalho, os objetivos do seu desenvolvimento tangenciam também o fomento do estudo do modal hidroviário. Os seguintes itens, que tratam de uma parte técnica necessária que aqui se faz presente, foram retirados de uma única publicação bibliográfica. Isso porque não foram encontradas mais variedades de referências concretas que tratassem do assunto da maneira pretendida. Porém, é sabido que o descrito traduz de forma fiel as características estudadas aqui apresentadas.

3.2.1 Segurança na navegação

Para garantir a segurança no transporte através das hidrovias, Pedrollo (1994, p. [40]) elenca a necessidade dos seguintes itens:

- a) documentos cartográficos atualizados;
- b) sinalização náutica eficiente;
- c) sistema de divulgação de níveis;
- d) publicações de segurança da navegação;
- e) familiarização dos navegantes com o trajeto;
- f) métodos e técnicas próprias de navegação;
- g) embarcações adequadas.

Os **documentos cartográficos atualizados**, que são basicamente conhecidos como cartas fluviais, tem a função de informar distâncias e direções entre pontos e suas devidas localizações. A partir delas, se extraem informações sobre profundidades, talvegue – onde deve ser conduzida a embarcação – e perigos que poderão ser encontrados, como bancos e pedras; informações sobre o balizamento (sinalização) e linha de contorno das margens; informações sobre características da correnteza, magnetismo e natureza do leito do rio; e, por

último, ainda informações da quilometragem do rio e notas de precaução (PEDROLLO, 1994, p. [41]).

A **sinalização náutica eficiente** refere-se ao balizamento fluvial adequado, que, segundo Pedrollo (1994, p. [41]), tem como diretrizes:

- a) indicar continuamente ao navegante a ação a empreender para navegar corretamente no canal;
- b) preferencialmente, sinais fixos, devido aos custos e dificuldades do balizamento flutuante (boias);
- c) símbolos pintados com material retro-refletivo (sinais cegos), para identificação noturna (holofotes);
- d) em trechos críticos, ou quando a largura do rio ou extensão da travessia impedirem a identificação noturna, sinais luminosos.

O **sistema de divulgação de níveis** do curso pode ser extraído de cartas fluviais, de informações fornecidas pelas capitânicas dos portos, suas delegacias e agências e até de estações de rádio e televisão comerciais. Ainda, esses veículos podem também fornecer as **publicações de segurança da navegação** , referentes ao roteiro fluvial que deve ser seguido, lista dos faróis existentes e frequências de rádio que fornecem avisos aos navegantes (PEDROLLO, 1994, p. [43]).

A **familiarização dos navegantes com o trajeto** também é um fator que influencia fundamentalmente na navegação. Um correto relacionamento dos condutores, tanto com elementos da embarcação quanto com as características da via, qualifica o ato do transporte (PEDROLLO, 1994, p. [44]).

O conhecimento com qualidade de **métodos e técnicas próprias de navegação** e a utilização de **embarcações adequadas** enlaçam a finalização do desempenho do sistema, de forma que o conhecimento da hidrovia e de manobras de navegação aliadas a embarcações conhecidas pelos navegantes (de preferência com devida formação e experiência acerca delas) completa a segurança do transporte fluvial (PEDROLLO, 1994, p. [44-45]).

3.2.2 Principais tipos de obras

Para adequar as hidrovias a corretas características para navegação, Pedrollo (1994, p. [63]) elenca os principais tipos de obras que satisfazem essas condições:

- a) obras simples (demolição de obstáculos e dragagem de partes pouco profundas);
- b) fixação do leito (espigões, diques, etc.);
- c) regularização da vazão (reservatórios a montante);
- d) canalização (barragens na hidrovia).

Essas obras citadas conectam-se segundo necessidades impostas pelo curso de água. Ao optar por **obras simples** na hidrovia, eliminando obstáculos com dragagens ou demolições, por exemplo, pode haver erosão a montante, com possível deposição de sedimentos. Analisando os custos totais da obra e de manutenção, pode ser mais econômico optar pela **fixação do leito** (PEDROLLO, 1994, p. [63]).

Essa medida, por sua vez, merece atenção no que diz respeito ao ataque das águas às fixações executadas. Se a extensão do trecho a ser fixado for muito grande, as despesas adicionais de manutenção e defesa podem ser muito altas, sendo mais vantajosa a **regularização da vazão** no curso. Com isso, garante-se a manutenção de níveis compatíveis na hidrovia com o erguimento de barragens a montante (PEDROLLO, 1994, p. [63]).

Por último, se nenhuma das opções anteriores for viável, pode-se proceder da **canalização**, dividindo o leito em trechos separados por barragens e eclusas. Isto resulta em escoamentos mais lentos, além de tempos consideráveis nas passagens pelas eclusas. Apesar das despesas baixas de manutenção associadas, há considerável atraso no transporte pelos tempos elevados necessários no percurso (PEDROLLO, 1994, p. [63]).

3.2.3 Portos e Equipamentos

Pedrollo (1994, p. [53]) descreve que o objetivo dos portos é promover a carga e descarga de mercadorias e passageiros, além de possibilitar transbordos necessários desses terminais com outros modais com facilidade. Ainda, devem possuir condições favoráveis ao abrigo e ancoradouro de navios.

Os portos podem ser classificados (PEDROLLO, 1994, p. [53-54]):

a) segundo o domínio,

- portos públicos: atracam quaisquer embarcações, operam todos os tipos de carga, são administrados por órgão estatais ou empresas concessionárias privadas e podem ser de funções complexas (industrial, comercial e de transbordo);
- portos privados: atracam somente embarcações autorizadas e sua função e cargas de operação, assim como a responsabilidade sobre ele, são estipuladas pelo proprietário ou pelo próprio armador;

b) segundo a exploração,

- organizado: possuem administração definida e devidas instalações para navegação, movimento e guarda de mercadorias;
- de instalação rudimentar: quando da união, estados e municípios;
- terminal privativo: de uso exclusivo dos portadores da concessão.

De extrema importância inclusive na classificação dos portos, os equipamentos portuários, por sua vez, desempenham a função de manejo das cargas, possibilitando a logística dos terminais para “[...] maximização do rendimento, ou seja, minimização do tempo de permanência das embarcações no recinto portuário.” (PEDROLLO, 1994, p. [58]).

Dentre os diversos equipamentos existentes, Pedrollo (1994, p. [58-59]) exemplifica guindastes pórticos, guindastes automóveis, caminhões, sugadores e esteiras rolantes e circuitos de recalque.

4 CONTEXTO HISTÓRICO

Azambuja (2005, p. 22) cita que “Na história da humanidade, o transporte por água pode ser considerado como o mais antigo. Muito antes da descoberta da roda, o homem já se deslocava sobre a água com o emprego de materiais flutuantes.”.

Pedrollo (1994, p. [7]) acrescenta que o progresso da navegação se deu através da observação da natureza pelo homem, a fenômenos como, por exemplo, a flutuabilidade de troncos, durante a pré-história. Por conseguinte, o crescimento intelectual da humanidade possibilitou a evolução do sistema. Percebe-se isso através do desenvolvimento das embarcações, que passaram de balsas e canoas para barcos automotores.

Pelo fato de os cursos de água e mares serem facilitadores no desenvolvimento das civilizações, pois se apresentavam como fonte de subsistência além de vias de ligação entre diferentes pontos, Corrêa (2007, p. 19) descreve que:

A navegação marítima foi por muito tempo uma necessidade vital para o desenvolvimento de muitos povos. As dificuldades enfrentadas pelos primeiros navegadores foram enormes, mas isso não impediu os fenícios por navegarem por todo o mediterrâneo, e mais tarde os normandos de chegarem ao sul da Europa utilizando embarcações e técnicas de navegação relativamente rudimentares.

Quando os navegadores chegaram à costa leste do continente americano, através de suas expedições pelo oceano em busca de especiarias, encontraram aqui nativos que já andavam sobre as águas em suas canoas esculpidas em troncos. Esses foram os primeiros a desbravar os rios da terra que futuramente seria o Brasil. Somente após o ano de 1530 é que se iniciaram as explorações territoriais portuguesas para exploração e ocupação da nova terra (RODRIGUES, c2009, p. 35).

Descreve-se nos itens a seguir, então, o desenvolvimento desse modal no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul, salientando-se sua devida importância a partir do que cita Rodrigues (c2009, p. 35):

A história do Brasil se confunde com a história de seus rios. Durante séculos, a história desse verdadeiro país-continente só foi acessível graças às suas vastas bacias hidrográficas. O que foi legado pela natureza, no passado, pode ser ampliado pelo

homem, no futuro. Com a compreensão da importância do transporte aquaviário como um dos modelos mais importantes para a integração nacional será possível interligar, através dos rios, todas as regiões do país.

4.1 DESENVOLVIMENTO NO ÂMBITO NACIONAL

A Confederação Nacional do Transporte (2006, p. 9) descreve que “Em um país de abrangência continental como o Brasil, o setor aquaviário se apresenta como um dos maiores impulsionadores do crescimento econômico e social, transportando interna e externamente mercadorias e passageiros.”. Porém, Campêlo e Duhá (2009, p. 39) acrescentam que por ser dotado de grande território, aliado a existência de coberturas densas de florestas e solo acidentado, a circulação de pessoas e mercadorias entre pontos distintos no País nunca foi fácil.

Sabe-se que “Desde o início da colonização, os rios brasileiros serviam para penetrar no interior do continente e como elo de integração dos núcleos existentes.” (AMANTE, 2010, p. 3). Entretanto, nem sempre as hidrovias tiveram a devida atenção dos setores competentes. Campêlo e Duhá (2009, p. 22) inferem que somente:

A partir da década de 30 do século passado a percepção da importância dos recursos hídricos na vida dos brasileiros materializou-se, com a edição do Código de Águas, através do Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934, alterado pelo Decreto-Lei nº 852, de 11 de novembro de 1938. Este instrumento legal estabeleceu o domínio das águas, instituiu a necessidade de autorização para o seu uso (outorga), introduzindo assim a gestão da oferta, um dos principais instrumentos da administração dos recursos hídricos.

Nas Diretrizes da Política Nacional de Transporte Hidroviário encontra-se que “O Brasil apresenta um imenso potencial para utilização da navegação fluvial, com 63 mil km de rios e lagos/lagoas, distribuídos em todo o território nacional [...]”. Além disso, mais de 40 mil km deste total possui potencial para navegação. Porém, tem-se o aproveitamento de apenas aproximadamente 13 mil km destes cursos de água, com concentração na região da Amazônia. Isso decorre principalmente do fato que naquela região “[...] os rios não carecem de maiores investimentos e as populações não dispõem de muitas opções de modais terrestres.” (BRASIL, 2010, p. 3).

As hidrovias, quando comparadas com os demais sistemas de transporte, têm baixa participação no cenário nacional. A Agência Nacional de Transportes Aquaviários – Antaq – aponta, em suas estimativas, que na atualidade “[...] são transportadas pelas hidrovias

brasileiras cerca de 45 milhões de toneladas de cargas/ano, enquanto o potencial identificado é pelo menos 4 vezes maior.” (BRASIL, 2010, p. 3-4). Este dado representa um subaproveitamento do modal, mesmo sabendo-se que seu desenvolvimento traria benefícios ambientais, econômicos e sociais.

Os custos de transporte devem ser fatores decisivos na escolha dos investimentos em diferentes alternativas. Nas Diretrizes da Política Nacional de Transporte Hidroviário (BRASIL, 2010, p. 5) é indicado que:

O frete hidroviário para fluxos de minérios e granéis agrícolas em longas distâncias é metade do frete ferroviário e cerca de 1/4 do frete rodoviário. Além disto, estimativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento indicam que, anualmente, o Brasil desembolsa cerca de R\$ 1 bilhão para subsidiar o frete para escoamento da safra agrícola, que é transportada em maior proporção pelo modal rodoviário até os portos das regiões sudeste e sul.

No que diz respeito ao investimento público atual em hidrovias, percebe-se que aos poucos a tendência do crescimento da aplicação de verbas vem aumentando. Entretanto, ainda há reflexão sobre a situação geral do congelamento do crescimento da navegação interior brasileira, que perdurou nas décadas de 80 e 90. Nesse período, as aplicações orçamentárias de interesse da navegação caíram bruscamente de 2% para menos de 0,4% do PIB, o que era insuficiente inclusive para manutenção da malha existente (BRASIL, 2010, p. 6).

Com isso, “A predominância de uma economia fortemente condicionada à dependência do modal rodoviário decorre das sucessivas políticas impostas ao setor nos últimos quarenta anos, [...]” (AMANTE, 2010, p. 1). O Rio Grande do Sul acompanhou vários desses estágios da navegação no País, inclusive o da ascensão da malha rodoviária, como se descreve nos itens subsequentes.

4.2 DESENVOLVIMENTO NO ÂMBITO ESTADUAL

Assim como em diversos outros exemplos de desenvolvimento de territórios na história, “A ocupação territorial do Rio Grande do Sul foi efetuada através dos cursos d’água, os quais ofereciam segurança e maior agilidade nos deslocamentos e possibilitava o transporte de cargas de maior volume.” (CAMPÊLO; DUHÁ, 2009, p. 8). Ainda, os autores acrescentam que:

Desse modo, é fato incontestável que o transporte hidroviário interior, em todos os seus segmentos, está intimamente ligado à própria formação histórico-cultural do Rio Grande do Sul. Da mesma forma, sob o ponto de vista econômico-social, essa atividade exerceu e exerce até hoje um papel relevante no desenvolvimento da economia riograndense, pois sempre esteve presente, de forma destacada, no contexto dos transportes no estado, seja no escoamento da nossa produção agrícola, seja no transporte de outros produtos, [...].

Os rios, canais e lagoas do Estado possuem ligações que favorecem a criação de uma base para a constituição de um sistema de transporte. Assemelhando-se a alguns casos no continente europeu, essas hidrovias conectam áreas de indústria e produção agrícola com o oceano Atlântico, através de um grande porto marítimo (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS, 2011b, p. 5).

Quando o Rio Grande do Sul começou a contribuir significativamente na economia do País, essa relação estava diretamente ligada à indústria do charque. Isso nos remete ao final do século XVIII, atrelado à criação da primeira charqueada de caráter comercial na região de Pelotas. Na época, “Para o transporte dessa produção, o meio mais econômico era através da hidrovia, [...]” visto o posicionamento das unidades produtoras no Estado (CAMPÊLO; DUHÁ, 2009, p. 50-51).

O povoamento das diversas áreas do Estado teve sua principal articulação através da Lagoa dos Patos. Ela permitiu o espalhamento dos imigrantes que por ali chegavam, proporcionando assim a formação de importantes povoados, e ainda a comunicação viária entre eles. Assim, não demorou muito para também se tornar um grande eixo econômico, sendo fundamental para as relações internas e externas ao território (CAMPÊLO; DUHÁ, 2009, p. 64).

Logo no início do século XX, o Estado “[...] contava com três portos principais: Rio Grande, Pelotas e Porto Alegre. O Estado era considerado como o ‘celeiro do Brasil’. Do RS embarcava para o resto do País quase tudo em termos de alimento e produtos manufaturados [...]” (CAMPÊLO; DUHÁ, 2009, p. 190). Neste período, que se estendeu “Até a década de 1960, o transporte hidroviário no Rio Grande do Sul se realizava em dois segmentos distintos: o lacustre, realizado nas Lagoas (Patos, Mirim e Litoral Norte) através de barcos de maior porte, e o fluvial, realizados nos rios por embarcações menores.” (CAMPÊLO; DUHÁ, 2009, p. 218).

Já no final da década de 60, o modal hidroviário no Rio Grande do Sul começou a sofrer imenso declínio. A concorrência do modal rodoviário afetava diretamente na escolha do meio

de transporte das cargas, visto que o investimento na construção de novas vias e também na pavimentação de vias já existentes era cada vez maior. Além disso, pode-se agregar a este fato as precárias condições de trabalho da navegação, visto que precisavam operar embarcações a baixo custo com pouco incentivo do governo, para que pudessem ser competitivos perante aos preços do transporte rodoviário (CAMPÊLO; DUHÁ, 2009, p. 218).

Para agravar a situação não favorável ao incentivo da navegação interior no Estado, ocorreu a inauguração da Usina Termelétrica Presidente Médici, em 1961, e da Hidroelétrica de Passo Real, em 1973. A ativação destas unidades de geração de energia culminou na desativação das Usinas Termelétricas de Rio Grande, Pelotas e Porto Alegre. Essas, por sua vez, consumiam carvão proveniente de Charqueadas, que chegava a elas através de via hídrica. Seu fim, então, trouxe significativa diminuição do transporte de cargas no modal (CAMPÊLO; DUHÁ, 2009, p. 219).

Outros fatores, que também contribuíram para esse declínio, foram o fim da exportação de madeira através do porto de Porto Alegre, causado pela extinção das matas no norte do Estado através da extração abusiva de araucárias, e a desativação das barcas do DAER – Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem – que operavam no Delta do Jacuí, causada pela construção de pontes sobre o local (CAMPÊLO; DUHÁ, 2009, p. 220).

5 O PLANO DIRETOR

Campêlo e Duhá (2009, p. 221) citam que “Em 1958, o governo sancionou a lei que criou o Fundo de Marinha Mercante e a Taxa de Renovação da Marinha Mercante, [...], primeiro ato que deu início à implantação de uma política de transporte aquaviário e de construção naval no Brasil [...]”. O Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes – Geipot, criado em 1965 e extinto em 2008, através da Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (1977, p. 5) acrescenta que, na década de 70, o Rio Grande do Sul movimentava 60% do total de cargas que circulavam através da navegação interior no Brasil.

A Lagoa dos Patos e seus afluentes eram parte principal da Bacia do Sudeste, o que conduzia a investimentos do Ministério dos Transportes para o melhoramento das hidrovias e a expansão da frota existente (EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES, 1977, p. 5). Este fomento atraía atenção para o modal, o que estimulava a realização de estudos sobre o assunto, a exemplo do PDNI/RS, que é apresentado nos itens a seguir.

5.1 CONCEITUALIZAÇÃO

O PDNI/RS “[...] teve como objetivo básico definir, avaliar e recomendar medidas referentes à legislação, obras públicas e operação que levem esta modalidade a se integrar, com todo seu potencial, no sistema que tem a seu cargo o transporte de massa gerado na região [...]” (EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES, 1977, p. 5). Através deste trabalho, o Geipot “[...] acredita ter preparado um instrumento que colaborará na ordenação e no desenvolvimento da navegação interior e apoiará a integração dos meios de transportes [...]” (EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES, 1977, p. 7).

5.2 DIRETRIZES

A Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (1977, p. 9) descreve que “Para estabelecer a demanda atual [1977] de transporte hidroviário no Estado, bem como as

projeções dessa demanda até o horizonte de projeto (1995), procurou-se analisar a economia estadual através dos seus produtos mais notáveis.”. Ainda acrescenta que:

A análise desses produtos visou, entre outros aspectos, verificar quais as possibilidades de transporte dos mesmos, via lacustre/fluvial, tendo em vista a localização e natureza das cargas a transportar, bem como as distâncias entre os pontos de origem e destino. Pode-se dizer que a modalidade de transporte hidroviário é uma opção racional para:

- a) movimentar produtos agrícolas transportáveis a granel;
- b) movimentar os produtos industriais transportáveis a granel, ou unitizados, ou ainda, de grande peso e volume;
- c) movimentar matérias-primas minerais ou insumos para indústria, transportáveis a granel;
- d) movimentar combustíveis sólidos e líquidos transportáveis a granel.

O PDNI/RS analisou a oferta de transporte dos produtos considerando a rede multimodal existente, isto é, não foi somente considerada a hipótese de transporte por hidrovias, mas também a ligação da origem destas cargas através de rodovias e ferrovias até o alcance delas. Levando em consideração aspectos físicos, operacionais e institucionais, a configuração desta análise em conjunto resultou no estabelecimento das rotas mais convenientes para estudo (EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES, 1977, p. 14-15).

Com isso, o Geipot infere que “A análise do sistema de transporte, feita a partir dos custos em cada uma das modalidades envolvidas no escoamento dos produtos estudados, permitiu estabelecer a distribuição intermodal futura.”. Para tanto, “O critério básico para a distribuição dos fluxos futuros foi a da alocação do fluxo identificado à modalidade ou composição modal com menor custo total de transporte.” (EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES, 1977, p. 19).

Depois, a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (1977, p. 20) calculou o custo total de transporte com base nas alternativas assim formuladas, considerando-se cada operação necessária para o serviço, incluindo também eventuais transbordos pertinentes. Após, selecionou a rota de custo mais baixo (e que também possuísse hidrovia na sua composição). Comparou, então, com alternativas consideradas diretas, isto é, supondo-se um transporte de sua origem ao seu destino sem transbordos.

A alocação dos fluxos levou em consideração três hipóteses. Duas dizem respeito apenas à quantificação delas, considerando as captações de 100% e 50% das cargas somadas aos excedentes gerados pelos terminais hidroviários. A terceira considera a incerteza sobre a opção de escolha do modal pelo usuário (EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES, 1977, p. 20).

No que diz respeito à expansão da rede hidroviária existente na época, a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (1977, p. 34) analisou o sistema do Estado de forma a identificar trechos ainda não navegáveis e que, com devido desenvolvimento de obras de canalização e melhoramentos, pudessem se tornar. Foram escolhidos para estudo, então, trechos que ligariam as bacias dos rios Ibicuí e Jacuí, a extensão da navegação do rio Jacuí até a região do Planalto e o aproveitamento dos rios dos Sinos e Gravataí.

Já para os cursos de água denominados de Alto Taquari, Caí, Camaquã, Canal de São Gonçalo e Jaguarão e a Lagoa Mirim não foram estudadas melhorias, visto que as condições já existentes possibilitavam atender o volume de transporte para as vias segundo o que era previsto ou porque não havia previsão de exceção da carga já transportada (EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES, 1977, p. 34).

Acerca da avaliação econômica realizada, a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (1977, p. 62) descreve que:

A avaliação econômica do PDNI/RS foi realizada separadamente para cada um dos subsistemas integrantes do complexo fluvial do Estado. Foram considerados como subsistemas a navegação feita ao longo dos Rios Jacuí e Taquari, além dos complexos hidroviários constituídos pela ligação das bacias Jacuí-Ibicuí e do aproveitamento dos reservatórios hidrelétricos existentes a montante de Dona Francisca no Rio Jacuí. [...].

5.3 ESTRUTURA

O PDNI/RS é um estudo que buscou, inicialmente, caracterizar as hidrovias e a navegação interior praticada no Estado, buscando informações já existentes sobre o assunto. Este catálogo de conteúdos foi, então, incorporado ao trabalho na forma de anexos, assim denominados (EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES, 1977, p. 71-72):

- a) Cadastro de Embarcações;

- b) Legislação;
- c) Cadastro de Portos, Terminais e Estaleiros;
- d) Estudo de Embarcação-tipo;
- e) Armazenagem – Custos Operacionais;
- f) Cadastro e Estudo das Hidrovias;
- g) Base Metodológica.

Todos estes trabalhos, em conjunto, formaram o subsídio necessário para a elaboração de um Plano Diretor para a navegação no Estado. Para a realização do estudo, analisaram-se os principais produtos que influenciavam diretamente na economia do Estado e, ao mesmo tempo, que possuíam requisitos suficientes nas questões de transporte de cargas que os tornavam competitivos na comparação com outros modais. Com isso, foi elaborada a “[...] demanda por transporte existente no Estado e suas projeções futuras passíveis de serem captadas pela navegação interior.” (EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES, 1977, p. 72-73).

Após, a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (1977, p. 73) necessitou comparar os custos operacionais, em cada modal de transporte, para cada origem e destino. Isso possibilitou que fossem determinadas prováveis demandas de transporte atuais e futuras. Analisando essas demandas e possíveis disfunções de cada sistema, foram determinadas “[...] uma série de medidas de ordens física, operacional e institucional necessárias à otimização do sistema de navegação interior do Rio Grande do Sul.”

6 CARGAS TRANSPORTADAS

Descrever os tipos de cargas num sistema de transporte pode ser a chave para avaliar muitas das suas características. Se os produtos escoados por uma via forem conhecidos, é possível, além de avaliar sua infraestrutura mediante as necessidades do transporte dessas cargas, aferir também sobre a região em estudo.

Controlar a movimentação de cargas não é uma tarefa fácil; nem sempre se consegue mensurar o volume real transportado através de mecanismos de controle. E, nem sequer tudo o que efetivamente é transportado pode ser identificado, principalmente através de hidrovias, em que o trabalho de fiscalização se torna mais complicado em virtude da dinâmica do sistema fluvial e seus arredores.

Embora seja praticamente impossível ter certeza sobre os volumes transportados através da navegação interior, tanto quantitativa quanto qualitativamente, o PDNI/RS considera que o controle dos produtos mais significativos traduz com fidelidade a operação da hidrovia. Com base nisso, pode-se estudar o sistema e garantir a veracidade do que for desenvolvido. Apresenta-se, então, nos itens a seguir, as cargas transportadas no Rio Grande do Sul que o PDNI/RS lista como sendo significativas para o estudo que realizou em 1976.

6.1 SOJA

O início da produção de soja no Estado se deu em meados de 1920, quando surgiu como alternativa para alimentação de suínos na região do Alto Uruguai. Partindo dessa região, e em função de seus requisitos climáticos de produção (temperatura e precipitações), a expansão territorial se deu nas regiões das Missões, Planalto, Alto Taquari e, por último, alcançou a Depressão Central, região Sul e Fronteira Sudoeste do Estado.

Ao ultrapassar o ano de 1960, a industrialização ascendeu seu cultivo em função da importância que seus derivados começaram a ter. As condições favoráveis de mercado fomentaram o crescimento da produção da soja, promovendo a substituição do cultivo de outros produtos e incorporando novas áreas para o plantio. Esse aumento se deve também às

inovações tecnológicas incorporadas à agricultura, principalmente quanto à utilização de corretivos e fertilizantes.

Em meados de 1970, acreditava-se que a produção de soja só seria afetada pela saturação das áreas de plantio ou pela diminuição da demanda. Por outro lado, já se especulava o potencial de aumento de demanda da soja nos próximos dez anos, perante o aumento da demanda de seus derivados, a exemplo do óleo de soja.

Inicialmente, a estrutura de comercialização da soja, partindo dos produtores, contemplava as cooperativas, as indústrias e os exportadores. Nos anos de 1970, a demanda nacional se restringia na maior parte ao próprio Rio Grande do Sul, tanto que a internacional chegou a superar a interestadual em quase oito vezes em 1975.

A potencialidade da oferta de soja, em vias de projeções de sua produção, foi restrita pelos recursos naturais (não somente área de cultivo, mas também condições para o cultivo). Isto é, levaram-se em conta os limites de área disponíveis em cada zona de produção para avaliar, paralelamente, o grau e o limite de saturação de cada uma.

6.2 DERIVADOS DE SOJA

Como já abordado, os derivados da soja tiveram papel importante, não somente no que compete à produção e transporte do grão, mas também dos seus subprodutos. Nos anos de 1970, esses derivados eram basicamente óleo e farelo, em proporção aproximada de 18% e 76%, respectivamente. Enfrenta-se a sazonalidade do transporte desses produtos devido a interligação direta com a sazonalidade da soja, e previu-se seu crescimento acompanhando a oferta do grão juntamente com o crescimento da demanda dos derivados.

Apesar de haver uma concentração de lavouras de soja em locais propícios ao seu cultivo, a polarização das áreas de produção dos seus derivados não se dava próximo a esses locais. Resultado da tendência da localização industrial, esses produtos se encontram próximos a grandes centros de consumo e junto a terminais de transporte. Citavam-se como essas localizações as cidades de Porto Alegre, Pelotas, Guaíba e Lajeado.

A comercialização dos derivados da soja no Estado se dava através das atividades industriais de empresas privadas e cooperativas. Elas dividiam o fornecimento ao mercado interno, que

se dividiam entre fábricas de ração animal e consumidores de óleo refinado; ou fábricas de margarina e/ou óleo vegetal; e também ao mercado externo.

A especulação do mercado nacional desses derivados aumentava, principalmente devido ao óleo de soja, que vinha em constante crescimento diante da queda de interesse pelos óleos de algodão e amendoim. Já o mercado internacional, apesar de significativo, não tinha a mesma perspectiva, visto que o cenário de comercialização de proteínas apresentava grande amplitude, destacando-se também com derivados do milho, do girassol, da palma e da farinha de peixe.

O desenvolvimento dos derivados de soja no Estado continuava, e as projeções de sua produção andavam lado a lado com a produção de soja. Esperava-se que a demanda industrial crescesse proporcionalmente com a oferta do grão pelo seu cultivo.

6.3 TRIGO

Com o início do cultivo de soja em maior escala no Rio Grande do Sul, na década de 1970, a trivicultura acabou por se estabelecer em maior quantidade. Isso adveio através da relação da produção dos dois grãos, pois o equipamento agrícola e a adubação de ambos eram parecidos, trazendo rápido retorno ao investimento dos produtores.

O cultivo do trigo se dava em locais mais restritos, como a fronteira oeste do Estado, a região das Missões e nas proximidades de Cruz Alta. Esses locais possuem preponderantemente clima frio e baixa umidade relativa do ar. Entretanto, mesmo com dificuldades na criação de novas variedades devido às condições agroclimáticas, que trazem um baixo rendimento na produção, houve uma tendência de crescimento na área plantada.

Naquela época, existia uma série de medidas governamentais que organizavam o processo de comercialização desse grão. Um departamento criado dentro do Banco do Brasil adquiria todo o produto brasileiro e distribuía, tanto para moinhos registrados na região do cultivo quanto para outras unidades da Federação. Dessa forma, as próprias cotas de moagem estabelecidas por esses órgãos controladores representavam os níveis máximos de processamento interno do trigo pela indústria, fazendo a auto-suficiência desse sistema ser o limite máximo da oferta interna.

Esse procedimento apresentava benefícios para a organização da produção e dos próprios produtores, visto que não necessitavam participar de transações de comercialização com diversas indústrias, ou ainda sofrer a pena da concorrência. Recebendo incentivos do governo, mesmo sofrendo com a sazonalidade imposta pelo clima, o trigo continuava a ser comercializado internamente.

Porém, seus preços se tornavam impraticáveis para o mercado externo. A potencialidade de expansão na produção do trigo, então, não era ditada apenas pela sua área de produção, mas por um horizonte no qual se procurava vencer as importações e expandir as exportações.

6.4 ARROZ

As lavouras de arroz podem existir tanto em terras altas quanto em várzeas. Em terras altas, são necessárias boas condições físicas no solo – alto teor de matéria orgânica e umidade do solo; o que implica em um regime favorável de chuvas. Já em várzeas, prepondera o cultivo do arroz irrigado. Esse último era o tipo de cultivo mais difundido no Rio Grande do Sul, chegando a representar aproximadamente 80% das lavouras.

Em meados de 1970, a maior parte da área com possibilidade de cultivo de arroz irrigado já havia sido aproveitada. Essas áreas, predominantemente planas, se situavam basicamente nas regiões Sul e Sudeste do Estado.

Apesar de se apresentar como fundamental na demanda alimentar padrão, quando analisada a dieta alimentar da população do Estado, o arroz não se encontrava como prioridade perante o baixo nível de renda da população rural na época. Devido a isso, e também ao fato da saturação das áreas de cultivo, as especulações de crescimento da oferta do grão não eram grandes.

Uma política de atendimento prioritário à demanda interna colocou sempre as exportações do arroz num plano secundário. Entretanto, especulava-se a expansão rizícola à região Centro-Oeste, possibilitando a disponibilidade de possíveis excedentes para o mercado internacional e tornando o Estado um grande polo exportador de arroz.

O estudo do cultivo do arroz, feito pelo PDNI/RS, concluiu que, face ao esquema de comercialização adotado, com o uso predominantemente do caminhão e de vários agentes

intermediadores, além dos lotes transportados serem pequenos, o arroz não incluía o rol dos produtos que compunha os fluxos hidroviários da época. Apesar disso, considerava-se a possibilidade de sua integração no modal através das zonas produtoras que beiram hidrovias, mas não de forma considerável para o PDNI/RS.

6.5 MILHO

A tradição do cultivo do milho no Rio Grande do Sul advinha da alimentação, tanto humana, quanto animal. Destinava-se quase que exclusivamente ao consumo interno do Estado, principalmente nas próprias zonas de produção. Por esse mesmo motivo, sua cultura se encontrava disseminada por várias regiões, com ligeira concentração nas zonas Norte e Centro-Oeste, devido ao maior consumo referente à concentração de criações de animais em estábulos alimentados com o grão *in natura*.

Como a demanda era basicamente local, não existiam fluxos significativos interestaduais do produto. A parcela que não é consumida no próprio meio rural é facilmente repassada a atacadistas e outros agentes compradores de indústrias especializadas. Caso haja déficit, em alguma região, a pequena demanda era atendida através de importação, que por não ser significativa na década de 1970, não havia dados exatos. E se devesse haver necessidade de importação, é inerente que também não havia participação significativa do Estado na exportação. Com isso, concluiu-se que sua integração ao modal hidroviário não traria fluxos significativos.

6.6 FUMO

A cultura da plantação do fumo com fins comerciais no Rio Grande do Sul teve início por volta de 1850, com a instalação da Colônia de Santa Cruz. O desenvolvimento da colônia trouxe consigo um posicionamento de vanguarda para o Estado na produtividade em nível nacional desse produto, que se manteve até a década de 1970. Ainda assim, sua produção se manteve com características bastante coloniais e predominantemente minifundiária.

A comercialização do fumo é dada basicamente pela indústria beneficiadora, que após esse processo repassa o produto para fábricas de cigarros. Esse mercado se caracteriza por ter um grande número de vendedores e um pequeno número de compradores. Em meados de 1970, a

demanda de outros estados que dependia do Rio Grande do Sul diminuiu, o que caracterizou a autossuficiência das outras Unidades Federativas. Em contraponto, a indústria fumageira comercializava internacionalmente em nível crescente.

Na época em que foi desenvolvido, o PDNI/RS não identificou fluxos hidroviários significativos do fumo. Isso se dava pelo fato de que seu transporte em forma de fardos não gerava grandes volumes de carga, e também porque o transporte do produto até as fabricas de cigarro era feito ao longo de todo o ano, ligado à necessidade da matéria-prima, o que não gerava grandes escoamentos concentrados.

6.7 CARVÃO

A produção de carvão é condicionada através do seu uso. Apesar da composição do carvão existente no Rio Grande do Sul canalizar sua utilização quase que por completo na geração de energia elétrica através de termelétricas, temos também sua utilização no ramo siderúrgico. No caso do Estado na década de 1970, era condicionada a duas termelétricas e uma siderúrgica. Seu rendimento na utilização para geração de energia, em comparação com o custo do seu transporte, basicamente ditavam sua produção.

As jazidas de carvão no Estado se encontram no Escudo Sul-Rio-Grandense e no Planalto. Na época, existiam três jazidas em funcionamento – duas em Guaíba e outra em Bagé – e mais uma não explorada, em Cachoeira do Sul. O carvão delas extraído abastecia a Usina Termelétrica de Charqueadas, a Usina Presidente Médici e a Siderúrgica Aços Finos Piratini. Não havia comércio interestadual, tampouco exportações.

A oferta desse produto no Estado estava claramente condicionada a uma demanda pouco dinâmica, ligada diretamente com o potencial de exploração das jazidas e a necessidade de utilização do carvão. Essa última seria dada, além das usinas existentes, pelo complexo carboquímico gaúcho, cuja especulação de implementação existia na época.

6.8 CALCÁRIO

Até por volta de 1970, o Rio Grande do Sul era carente na produção de calcário. Entretanto, no início dessa década, estudos apontaram a existência de jazidas que chegavam a centenas de

milhões de toneladas desse minério. Daí surgiu o aumento significativo na exploração para utilização primordialmente, na correção da acidez do solo para agricultura.

Vale salientar que não se excluía a utilização do calcário extraído no Estado para outros fins, como fabricação de cimento e cal. Porém, devido à sua composição, o produto era condicionado preferencialmente à utilização pela agricultura. Essa composição se vale da formação mineral da região onde se encontrava que, a saber, estavam integralmente na região Centro-Sul.

A comercialização do calcário estava intimamente ligada com a destinação de sua utilização. Se fosse para fabricação de cimento, era direcionado para uma das três indústrias existentes na época (duas em Porto Alegre e uma em Pelotas). Se fosse para fabricação de cal, era direcionado para processamento quase sempre próximo às lavras de extração. Por sua vez, se fosse para melhoria de solo, que contabilizava quase 85% de sua destinação, era direcionado quase que 90% para a região Norte-noroeste do Estado (basicamente zonas de cultura de soja e trigo). Não havia, contudo, movimentação do produto para outros Estados ou para o exterior.

A sazonalidade do produto só existia quando referente à parte destinada à agricultura, que acompanhava o crescimento da produção das lavouras. Sua demanda era condicionada tanto à oferta da matéria-prima, através da existência de jazidas, quanto diretamente à demanda das lavouras. Por sua vez, a parte referente à utilização nas fábricas de cimento tinha demanda diretamente ligada à demanda do cimento.

6.9 FERTILIZANTES

Para fins de estudo de transporte de cargas, considerou-se os fertilizantes como compostos de nitrogênio, fósforo e potássio associados, elaborados segundo diferentes formulações de acordo com o tipo de solo e com a cultura aos quais se destinam. Tratam-se de misturas de produtos granulados ou em pó, na sua grande maioria provenientes de indústrias misturadoras, que utilizam como matéria prima elementos minerais como sais de potássio, hidrocarbonetos, rochas fosfatadas e enxofre.

A produção de fertilizantes no Rio Grande do Sul estava ligada à demanda da agricultura. Perante o crescimento das lavouras no início da década de 1970, a demanda pelos fertilizantes

também cresceu. Havia por volta de dezessete empresas misturadoras, que dividiam sua produção entre final e intermediária: tanto forneciam fertilizantes quanto produtos granulares para empresas menores trabalharem no beneficiamento.

A localização dessas indústrias era em zonas próximas a atividades portuárias (Porto Alegre, Pelotas e Rio Grande), perante a facilidade do transporte que ali possuíam. Entretanto, ao contrário de outros produtos, os fertilizantes necessitavam de uma facilidade de importação, visto que os insumos necessários para sua produção advinham do mercado externo (salvo poucas exceções não significativas na produção em grande escala). A sua demanda e sazonalidade dos fertilizantes, da mesma forma que o calcário para beneficiamento do solo, eram também intimamente ligadas ao cultivo agrícola.

6.10 INSUMOS E PRODUTOS SIDERÚRGICOS

Até o início da década de 1960, o Rio Grande do Sul possuía apenas uma companhia que possuía usina siderúrgica, a Companhia Siderúrgica Rio-Grandense, situada no perímetro urbano de Porto Alegre, e destinada à produção de vergalhões para a construção civil e fio máquina a partir de sucata. Somente no ano de 1973 ocorreu sua expansão, quando foi instalada outra usina, também próxima a Porto Alegre, que trabalhava de forma muito semelhante.

Visando aumentar essa produção, o governo do Estado fundou em 1961 a Aços Finos Piratini, com a finalidade de produzir aços especiais, a partir da redução direta do minério de ferro, utilizando carvão da mina de Charqueadas. A partir daí, e após 1973, juntamente com a expansão da Companhia Siderúrgica Rio-Grandense, a siderurgia começou a ter uma boa evolução.

As localizações das usinas privilegiavam-se do transporte hidroviário, pois se davam nas proximidades de terminais: Porto Alegre (lago Guaíba), Sapucaia do Sul (rio dos Sinos) e Charqueadas (margem direita do rio Jacuí). Havia ainda a demanda dos insumos, que era facilitada também por esse fator. Esses insumos vinham do Espírito Santo, no caso do minério de ferro paletizado; e de São Paulo, no caso da sucata.

A produção dessas usinas era consumida pelo próprio Estado, ou nos mercados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro. Com o passar dos anos, desejava-se que a evolução no sistema produtivo passasse a trazer rendimento suficiente para o mercado internacional.

6.11 CELULOSE

A produção de celulose no Rio Grande do Sul começou a ser significativa somente em 1957, quando começou a exploração de eucaliptos como matéria-prima. A partir daí, o mercado regional foi deixando de lado a importação de fibras e passou a utilizar as beneficiadas no Estado, visto o alto aproveitamento em curto espaço de tempo que as árvores de eucalipto proporcionavam.

O transporte significativo da celulose na época de 1970 pode ser analisado por uma única indústria, denominada Rio Grande Companhia de Celulose do Sul – Riocell. Ela se situava à margem direita do Lago Guaíba, em Porto Alegre. Existiam algumas outras pequenas indústrias no ramo, porém não geravam fluxos hidroviários.

A maior parte do fluxo da Riocell se dava entre Porto Alegre e Rio Grande, perante a um acordo de exportação firmado pela empresa com outras indústrias situadas no continente europeu. Mesmo quando se fala em termos nacionais, esse fluxo permanece, visto que o grande estado consumidor da celulose rio-grandense era São Paulo, e a melhor forma de êxito nesse transporte era a cabotagem entre Rio Grande e Santos. A Riocell não possuía um planejamento de expansão da sua produção. Com isso, o PDNI/RS considerou que sua demanda, na época, já se encontrava estabilizada.

6.12 DERIVADOS DE PETRÓLEO

Na década de 1970, tanto o petróleo nacional quanto o importado que chegava ao Rio Grande do Sul eram processados em duas refinarias: a Refinaria Alberto Pasqualini – Refap – da Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobras – localizada em Canoas; e a Refinaria de Petróleo Ipiranga S.A., particular, localizada em Rio Grande. Os derivados obtidos do refinamento eram basicamente a gasolina, o óleo diesel e o óleo combustível.

A distribuição desses derivados era feita através de bases de provimento e de abastecimento, que por sua vez direcionavam os produtos a zonas de consumo. As bases de provimento eram localizadas junto a terminais ou eram abastecidas por alguma das refinarias. Já as bases de abastecimento eram supridas pelas de provimento. Ambas pertenciam a empresas distribuidoras. O transporte significativo por hidrovia se dava através de uma base de provimento da Refap em Rio Grande.

O PDNI/RS se baseou em estatísticas que existiam com base em estudos da Petrobras para inferir o crescimento dos fluxos dos derivados de petróleo, apesar de que prever o crescimento da demanda desses produtos na época fosse complicado. Esse fato ia ao encontro da crise energética no âmbito mundial que já se avistava na época, somada a política de racionalização do petróleo no País.

6.13 PRODUTOS PETROQUÍMICOS

No início da década de 1970 havia apenas a especulação da produção de petroquímicos no Rio Grande do Sul, através de um programa de desenvolvimento do setor no país. Esse programa previu para o ano de 1975 a instalação do III Polo Petroquímico no Estado, situado nos municípios de Triunfo e Montenegro.

As primeiras unidades de geração do complexo produziam eteno, propeno, benzeno, butadieno e tolueno, a partir da matéria-prima que recebiam da Refinaria Alberto Pasqualini. O produto ao final desse beneficiamento e mais algumas etapas de processamento eram os plásticos, os plastificantes, as fibras sintéticas, os elastômeros e os detergentes.

Todos esses produtos, antes da instalação do Polo, eram importados pelo Estado através de Rio Grande e Porto Alegre. Esses fluxos gerados foram extintos após essa instalação, sendo substituídos por outros. Representavam quantidades abonáveis às hidrovias o transporte de dicloroetano e de eteno, quando tratava-se de produtos intermediários, e praticamente de todos os já citados, quando tratava-se de produtos finais.

6.14 CIMENTO E CLÍNQUER

A expansão da construção civil no Rio Grande do Sul, a partir do Plano Nacional de Habitação, fez a demanda por materiais por ela utilizados aumentar gradativamente. A produção de cimento está intimamente ligada a esse fator, aliado à disponibilidade de matéria-prima, visto que, no mesmo período, foram descobertas novas jazidas de calcário com composição química propícia a esta finalidade.

Apesar dessa escassez de calcário, que vinha sendo aos poucos suprida, a partir de 1973 começou-se a produzir largamente o cimento pozolânico, que dominou o mercado estadual após 1975. O atendimento da demanda interna se tornou mais expressivo pela indústria local com o cimento pozolânico quando comparado com o cimento portland comum, visto que o primeiro atendia às necessidades da construção civil da mesma forma que o segundo, e necessitava de muito menos calcário para sua produção. Isso se deve à adição de pozolana em níveis próximos a 30% na sua produção, que se apresentava na forma de cinzas volantes de usinas termoeletricas ou argila calcinada.

Os centros de produção se encontravam basicamente nas zonas industriais de Porto Alegre e Pelotas, sendo que apenas uma das indústrias estava instalada perto da sua jazida de extração de matéria-prima. As demais se situavam preferencialmente perto do seu mercado consumidor, que era basicamente as zonas mais desenvolvidas no Estado e em expansão na construção civil. Podem ser citadas as cidades de Pelotas, Santa Maria, Lajeado, Estrela, Caxias do Sul, Bajé, Rio Grande, Uruguaiana, Cachoeira do Sul e Bento Gonçalves.

Como pode ser observado, de posse do conhecimento da malha hidroviária do Estado, o fluxo do cimento através de hidrovias não era tão grande. Isso se agravava ainda mais pelo fato de que a pequena produção do Estado gera apenas pequenas partidas, que por sua vez acarretam a perdas elevadas no manuseio das sacarias, tornando a movimentação do produto através da navegação pouco interessante. Portanto, pode-se concluir que o fluxo do cimento através de hidrovias advinha, na grande maioria das vezes, de importações, necessárias devido à demanda que a produção estadual não conseguia suprir.

6.15 AREIA E CASCALHO

O consumo de areia e cascalho eram crescentes na década de 1970. Os motivos são os mesmos já citados para o consumo de cimento: a expansão da construção civil. Na época, os fluxos desses produtos pela navegação se davam através do abastecimento com areia e cascalho de dragagem das regiões próximas aos rios Jacuí, Taquari e Sinos, e ao lago Guaíba. A areia era extraída de diversos pontos ao longo do leito dos rios Jacuí e Sinos; já o cascalho era encontrado apenas no leito do rio Taquari. A extração era efetuada por empresas privadas, utilizando dragas de alcatruzes e embarcações de diferentes tipos e tamanhos para transporte.

Havia uma dificuldade na obtenção de dados estatísticos sobre esses produtos, tanto informações sobre sua extração quanto sobre sua movimentação. Isso se dava pelas características de sua extração, que não eram muitas vezes controladas de forma a se obter um balanço efetivo. Por sua vez, o PDNI/RS baseava seus estudos em estimativas de trabalhos de outros modais de transporte.

7 INFRAESTRUTURA

A infraestrutura de uma rede de transporte é composta por um conjunto de fatores que, quando associados, permitirão o deslocamento de pedestres (pessoas) e cargas (produtos). Em ambos os casos, faz-se fundamental, não somente a via pela qual elas serão conduzidas através dos diferentes veículos de transporte, mas também seus locais de origem e destino, chamados de terminais.

Basicamente, o sistema de navegação interior é composto por:

- a) hidrovias, que compreendem os rios e lagos que servem de vias para o deslocamento das cargas. Para que o ato do transporte aconteça com qualidade, as hidrovias devem receber obras correntes de sinalização e dragagem e, eventualmente, obras especiais. Como exemplo, cita-se as eclusas nos casos de desníveis;
- b) terminais, que compreendem os pontos de origem e destino das cargas. Podem ser públicos ou privados, e devem possuir capacidade para operações de carga, descarga e armazenamento dos produtos os quais efetuarão o transporte (no caso de pedestres, devem permitir o embarque, desembarque e controles a isso associados).

Vale salientar que muitas obras são realizadas para que uma rede fluvial e lacustre esteja habilitada a operar. Porém, é fundamental que haja manutenção periódica de todo o sistema, principalmente da hidrovia. Em função da mecânica da água que nela escoar, seu leito permanece em constante mutação através do carreamento e da deposição de sedimentos. Advém daí a necessidade das dragagens, que objetivam remover o material depositado no fundo dos rios e lagos, para que seja atendido o calado necessário para a passagem das embarcações.

Não menos importante, tem-se também a manutenção dos equipamentos de sinalização da hidrovia e de operação dos portos. O transporte através de hidrovias pode sofrer perdas significativas, em quantidade e qualidade, se o sistema operacional e logístico não estiver adequado. Seguindo as diretrizes da pesquisa, os próximos itens elencam e qualificam a infraestrutura da navegação interior descrita no PDNI/RS, referente ao ano de 1976, sempre com enfoque voltado para a navegabilidade.

7.1 LAGOA DOS PATOS

Desenvolve-se paralelamente ao litoral rio-grandense, e se separa do oceano Atlântico por uma longa restinga de cerca de 240 km. Na sua parte norte apresenta duas ramificações: a Lagoa do Casamento, a nordeste; e o Lago Guaíba, a noroeste, transição entre os rios Jacuí, Caí, dos Sinos e Gravataí com a própria Lagoa dos Patos. Ao sul, comunica-se com o mar entre os municípios de Rio Grande e São José do Norte, através do chamado Canal do Norte, e com a Lagoa Mirim, através do Canal de São Gonçalo.

Apresentam-se como dimensões principais aproximadas:

- a) área: 9.800 km²;
- b) linha de navegação²: 315 km;
- c) calados oficiais³:
 - i) linha de navegação (Porto Alegre – Rio Grande): 5,1 m;
 - ii) linha de navegação – terminais lacustres: 3,5 m.

A navegabilidade da Lagoa exige certa dinâmica na escolha das embarcações. Isso se deve as condições físicas lá encontradas, como morfologia, largura, regime de ventos, profundidades e até algumas influências marinhas, como marés e salinidade. Em função do conjunto desses fatores, há o agravante da necessidade de dragagens constantes para manutenção. Além disso, o próprio canal de navegação restringe seu calado quando se sai da linha principal, restringindo o acesso de embarcações mais econômicas aos portos lacustres. Entretanto, não era uma via com problemas de sinalização.

Citam-se como os principais terminais na lagoa:

- a) porto de Rio Grande: principal porto do Estado, situado na extremidade sul da lagoa, possuía um cais “velho” de 5,0 m de calado e um cais “novo” de 10,0 m; comercializava principalmente grãos, derivados de petróleo, farelo de soja, fertilizantes, celulose, minério de ferro e óleos vegetais, tanto para o interior do Estado quanto para o exterior;
- b) porto de Porto Alegre: margem esquerda do lago Guaíba, possuía o cais Mauá, com calado de 2,5 a 6,0 m, o cais Navegantes, com calado de 4,0 a 6,0 m, e o

² Refere-se como linha de navegação o eixo da hidrovia, navegável ou potencialmente navegável sobre o calado oficial.

³ Refere-se como calado oficial a profundidade (ou potencial para trechos que necessitem manutenção) que o ponto mais baixo da quilha das embarcações pode alcançar.

cais Marcílio Dias, também com calado de 2,5 a 6,0 m; comercializava principalmente areia e cascalho na navegação interior e grãos e farelos na exportação e cabotagem;

- c) terminal Palmares: margem leste da lagoa, calado de 1,0 m, não possuía movimentação regular de mercadorias;
- d) terminal Barquinho: margem leste da lagoa, calado de 3,0 m, não possuía movimentação regular de mercadorias;
- e) terminal Tapes: margem oeste da lagoa, calado variável de 1,5 a 4,0 m, não possuía movimentação regular de mercadorias nem instalações portuárias;
- f) terminal Arambaré: margem oeste da lagoa, calado de 1,5 m, não possuía movimentação regular de mercadorias;
- g) terminal São Lourenço do Sul: margem oeste da lagoa, calado de 1,5 m, possuía movimentação regular de lenhas, peixes e arroz;
- h) terminal Riocell: margem direita do rio Guaíba, constituído apenas por uma doca para atracação de embarcações, destinado ao recebimento de matéria-prima e expedição de celulose.

7.2 RIO JACUÍ

A nascente do rio Jacuí se encontra no município de Passo Fundo. Até encontrar seu principal afluente, o rio Vacacaí se desenvolve na direção norte-sul. Após, há uma inflexão para o leste, se desenvolvendo na direção leste-oeste até sua foz.

Apresentavam-se como dimensões principais aproximadas:

- a) linha de navegação: 251 km;
- b) calado oficial da linha de navegação: 2,5 m.

Alguns trechos apresentavam condições ideais para navegação fluvial. Outros se apresentavam como trechos críticos, por possuírem calado não satisfatório quando em águas mínimas. Na sua maioria, esses últimos eram locais de depósito de sedimentos. Por isso, em meados de 1976 aconteceram melhoramentos na navegabilidade do rio, através de obras de canalização por barragens e obras de regularização por dragagens.

Cabe citar que já existiam três barragens no decorrer da hidrovia que visavam a manutenção do calado de 2,5 m: Amarópolis, Dom Marco e Fandango. Para completar os melhoramentos, estava em projeto a sinalização total do cordão de navegação principal, para complementar a sinalização já existente (encontrada somente entre o Largo de Santa Cruz e São Jerônimo, apoiada por alguns outros balizamentos provisórios pontuais).

Citam-se como os principais terminais do rio:

- a) terminal Charqueadas: margem direita do rio, calado de 3,5 m, privativo da empresa Aços Finos Piratini, destinado a descarga de minério de ferro paletizado;
- b) terminal Rio Pardo: margem esquerda do rio, calado de 2,5 m, público e sem movimentação de carga;
- c) terminal Cachoeira do Sul: margem esquerda do rio, calado de 2,5 m, público, operava na época com soja, trigo e farelo;
- d) terminal Dona Francisca: margem direita do rio, sem movimentação de cargas;

7.3 RIO TAQUARI

O rio Taquari é analisado como um sistema hidrográfico denominado Taquari-Antas pelo fato da indissociabilidade dos dois cursos d'água. A nascente se encontra nas proximidades dos municípios de Bom Jesus e Cambará do Sul. Após receber a afluência do rio da Prata, passa de uma tendência direcional leste-oeste para uma norte-sul. Quando encontra o Rio Carreiro passa a se chamar, por fim, rio Taquari, e assume mais notadamente a direção norte-sul ao receber o rio Guaporé.

Apresentam-se como dimensões principais aproximadas:

- a) linha de navegação: 148 km (proximidades de Muçum até sua foz no rio Jacuí);
- b) calado oficial da linha de navegação: 2,5 m.

Esse rio apresenta algumas condições desfavoráveis à navegabilidade, devido a sua variação rápida de vazões, níveis e velocidade. Esses fatores sugerem o aproveitamento múltiplo do sistema Taquari-Antas, tendo em vista principalmente a hidroeletricidade e a regularização de regimes através de barragens. O sistema apresentava na época somente uma em Bom Retiro do Sul, que por enquanto serve apenas para assegurar o calado de 2,5 m até o entroncamento de Estrela. Em paralelo, Também há projetos de manutenção (dragagens) e sinalização.

Citam-se como os principais terminais do rio:

- a) terminal General Câmara: margem direita do rio, calado de 2,5 m, quase nenhuma utilização;
- b) terminal Taquari: margem esquerda do rio, calado de 2,5 m, privativo da Federação Brasileira das Cooperativas Brasileiras de Trigo e Soja Ltda.;

- c) terminal Mariante: margem direita do rio, calado de 2,5 m, público e fora de operação;
- d) terminal Estrela: margem esquerda do rio, calado de 2,5 m, fazia parte do entroncamento rodo-ferro-hidroviário da Empresa de Portos do Brasil S. A. (Portobras), operava com carga geral, grãos e farelo a granel.

7.4 RIO CAÍ

As águas que chegam às intermediações do município de São Francisco de Paula após o desenvolvimento do Rio Santa Cruz, que parte do município de Canela, são marcadas como a nascente do rio Caí. Por se desenvolver em altitudes favoráveis e possuir algumas declividades bastante acentuadas, o rio era grandemente aproveitado para geração de energia elétrica.

Além das declividades acentuadas, outros fatores se apresentam como desfavoráveis ao se analisar a navegabilidade do rio. Podem ser citados os trechos de pequena largura, pequenos raios de curvatura e pequena profundidade. Por esses motivos, o potencial para navegação a montante de São Sebastião do Caí era remoto, o que dirigia a atenção aos estudos apenas ao trecho inferior, compreendido entre São Sebastião do Caí e sua foz.

Apresentam-se como dimensões principais aproximadas:

- a) linha de navegação: 93 km (proximidades de São Sebastião do Caí até sua foz no rio Jacuí);
- b) calado oficial da linha de navegação: 2,5 m.

A título de complementação, vale salientar que o trecho superior do Caí contava em 1970 com os aproveitamentos hidrelétricos proporcionados pelas barragens de Salto, Blang e Divisa. No trecho inferior havia a barragem de Rio Branco, que apesar de ter objetivo de potencializar a navegação fluvial até São Sebastião do Caí, veio a se tornar incompatível com a evolução do sistema pelo baixo calado que oferece.

Citam-se como os principais terminais do rio:

- a) terminal Morretes: margem esquerda do rio, calado de 2,5 m, privativo da fábrica de cimento da Indústrias Reunidas Francisco Matarazzo (MATARAZZO), destinado ao recebimento de calcário;
- b) terminal Montenegro: margem direita do rio, calado de 1,5 m, público, destinado a descarga de areia, cascalho e lenha;

- c) outros terminais: ao longo do rio situam-se diversas indústrias de material de construção que, anteriormente à época, utilizavam transporte hidroviário; porém, agora estão inoperantes.

7.5 RIO DOS SINOS

O rio dos Sinos tem suas nascentes no município de Santo Antônio da Patrulha. Desembocando no delta adjacente a Porto Alegre, próximo também à foz do Caí, contribui para a formação do Lago Guaíba. Esse, por sua vez, possui influência direta no escoamento do curso inferior do rio, em função da variação do seu nível d'água. Para níveis muito elevados do Guaíba, o represamento pode atingir a região de Campo Bom durante seu deslocamento.

Esse fato não constitui fator desfavorável na navegabilidade no que diz respeito às velocidades de escoamento do rio. Por sua vez, meandros encontrados à jusante de São Leopoldo são prejudiciais nesse ponto. Agrava os fatores limitativos, ainda, a insuficiência da lâmina d'água nas épocas de estiagem.

Em 1976, o curso fluvial do rio dos Sinos apresentava-se praticamente nas condições naturais. Todos esses fatores que desfavorecem a navegabilidade, entretanto, não impediam a navegação. Porém a restringia, pela possibilidade de uso apenas de pequenas embarcações. Se desejável a navegação no rio, o curso como um todo necessitava de dragagens constantes para manutenção da sua operação.

Apresentam-se como dimensões principais aproximadas:

- a) linha de navegação: 84 km (proximidades de Sapiranga e Taquara até sua foz no delta do Jacuí);
- c) calados oficiais:
 - i) Passo Carioca a São Leopoldo: 1,0 a 2,0 m;
 - ii) São Leopoldo a foz: 2,5⁴ m.

⁴ Embarcações que pretendem navegar pela extensão total navegável necessitam sempre respeitar o menor calado existente na hidrovia, apesar de alguns trechos disponibilizarem valores maiores.

Citam-se como os principais terminais do rio:

- a) terminal Bianchini: margem esquerda do rio, privativo junto à indústria, destinado a embarque de farelo e óleo de soja;
- b) outros terminais: situados principalmente na margem esquerda do rio, existem ao longo do rio cinco instalações rudimentares destinadas à descarga de areia e cascalho.

7.6 RIO GRAVATAÍ

Nasce na região dos banhados existentes ao norte da Lagoa dos Patos, no município de Viamão, e desemboca no delta do Jacuí, entre Porto Alegre e Canoas, sendo responsável por grande contribuição na deposição de sedimentos aluviais. Da mesma forma que os rios dos Sinos e Caí, o rio Gravataí tem seus níveis regulados pela sua foz e pelo lago Guaíba.

Por ter características meandriformes, suas dimensões são bastante peculiares no que diz respeito à navegação. Na metade de jusante da sua linha de navegação, que se estende desde próximo de sua foz por aproximadamente 9,5 km rio acima, as profundidades são satisfatórias até para navegação de cabotagem (calado próximo de 5 m). Já na parte superior da linha, as profundidades vão diminuindo progressivamente, atingindo cerca de 1,0 m (ou até menos em trechos críticos).

Apresentam-se como dimensões principais aproximadas:

- a) linha de navegação: 20 km (a montante de sua foz);
- b) calado oficial da linha de navegação: de 5,0 m a 2,5 m.

Sob o ponto de vista da navegabilidade, o rio Gravataí apresenta particular relevância, pois atravessa uma área industrial muito importante e possibilita o seu acesso ao porto de Porto Alegre. Acrescenta-se ainda o fato de que suas profundidades são muito satisfatórias no trecho inferior, o que praticamente lhe conferiria características de um canal natural. Também por esse motivo praticamente se dispensavam balizamentos especiais.

Citam-se como os principais terminais do rio:

- a) terminal Incobrasa (Industrial e Comercial Brasileira): margem direita do rio, calado de 2,5 m, privativo junto à indústria, destinado ao embarque de farelo e óleo de soja;

- b) terminal Fertisul (Fertisul Comércio de Produtos Agropecuários): margem direita do rio, calado de 2,5 m, privativo junto a indústria, destinado ao recebimento de fertilizantes a granel;
- c) terminal Petrobras: margem direita do rio, calado de 4,6 m, privativo junto à indústria, destinado ao recebimento e expedição de derivados de petróleo;
- d) terminal Gás Liquefeito de Petróleo (GLP): localizado em um braço morto do rio, próximo a foz, na margem direita, calado de 5,0 m, privativo utilizado para operação e estocagem de gás liquefeito de petróleo pelas distribuidoras Companhia Ultragás S.A., Walgás e Liquigás do Brasil S.A.;
- e) terminal Merlin: margem esquerda do rio, privativo junto à indústria, destinado ao embarque de farelo e óleo de soja;
- f) terminal Cra: margem esquerda do rio, calado de 5,0 m, privativo junto à indústria, destinado ao recebimento de insumos para produção de fertilizantes;
- g) terminal Adubos Trevo: margem esquerda do rio, calado de 5,0 m, privativo da Luchsinger Madorim S.A., destinado ao recebimento de insumos para produção de fertilizantes.

7.7 RIO CAMAQUÃ

O Rio Camaquã tem suas nascentes nos municípios de Lavras do Sul e Caçapava do Sul. O curso mais alto do rio se apresenta com grande potencial para geração de energia elétrica. Já o trecho inferior é muito sinuoso e possui muitos meandros. Na época o rio ainda não era utilizado como hidrovia.

O PDNI/RS estimava em 40 km a extensão potencialmente navegável do rio. Já outros planos nacionais mencionavam medidas próximas a 120 km. Ainda estava pendente a realização de um estudo detalhado das suas condições naturais para a elaboração de considerações concretas sobre a viabilidade das obras que tornariam possível ali a navegação interior. Cabe acrescentar que o aproveitamento hidroviário do rio incluiria provavelmente canais que se prolongariam com profundidades muito satisfatórias até a Lagoa dos Patos, o que agregava muito valor a projetos que viriam a surgir.

7.8 CANAL DE SÃO GONÇALO

O canal de São Gonçalo faz a ligação entre as lagoas dos Patos e Mirim. Portanto, suas águas sofrem influências dos níveis de ambas, correndo ora em um sentido, ora em outro. A fim de impedir a entrada de água salgada na lagoa Mirim em períodos de estiagem, o que

prejudicaria a agricultura e a pecuária da região, foi construída uma eclusa a montante de Pelotas, que possibilita a passagem de embarcações de navegação fluvial e lacustre.

O canal pode ser dividido em três trechos:

- a) da lagoa Mirim até a foz do Rio Piratini (único afluente de importância do canal, não interessante para navegação): curso meandriforme com largura média de 200,0 m e profundidade média de 8,0 m ao nível máximo das cheias;
- b) da foz do Rio Piratini até Pelotas: largura média de 310,0 m e profundidade média de 6,2 m;
- c) de Pelotas até a lagoa dos Patos: largura média de 80,0 m e profundidade média de 6,0 m.

Os três trechos do canal contabilizam um total de 76 km navegáveis. Os dois primeiros trechos eram navegados regularmente por embarcações de apenas 2,5 m de calado, Já o terceiro, em conjunto com mais 5,25 km de canais dragados já na lagoa dos Patos e mais 3,0 km de canais naturais, permitia o acesso de navios de 5,1 m de calado à bacia de evolução do porto de Pelotas.

Citam-se como os principais terminais do rio:

- a) porto de Pelotas: situado na margem esquerda do canal, na parte sul da lagoa dos Patos, possuía uma cais acostável com 6,0 m de calado e uma doca fluvial de 3,0 m; comercializava predominantemente arroz;
- b) terminal Santa Isabel do Sul: margem esquerda do canal, calado de 2,5 m, privativo da MATARAZZO, destinado ao carregamento de calcário.

7.9 LAGOA MIRIM

A lagoa Mirim situa-se ao sul da lagoa dos Patos, e é ligada a ela através do canal de São Gonçalo, como já citado. Possui aproximadamente 180 km de extensão, 22 km de largura média e 37 km de largura máxima, totalizando uma área total de 3.750 km². Como principais afluentes se apresentam os rios Jaguarão (Brasil), Cebollati e Tacuarí (Uruguai).

As profundidades naturais da lagoa são da ordem de 1,0 m a 2,0 m na parte norte, aumentando para 4,0 m na parte central e alcançando até 6,0 m na metade sul. Em face da inexistência de navegação regular na época, o balizamento do rio foi retirado e o único terminal que possuía (terminal Santa Vitória do Palmar) na sua margem leste, com calado de 1,5 m, está inoperante. Previa-se um aumento do calado para 2,5 m que foi vetado em função da extinção

da movimentação de cargas. Existiam estudos de projetos (e alguns até em execução), mas apenas focados na irrigação.

7.10 RIO JAGUARÃO

O rio possui nascente no encontro da serra das Correiras e da Coxilha das Tunas, no município de Bagé, e desemboca na lagoa Mirim. Os trechos médios e superiores do rio são bastante sinuosos e apresentam diversas corredeiras. Na época, eram previstas duas barragens para o rio, uma mais a montante, destinada ao aproveitamento hidrelétrico e irrigação, e outra num trecho médio, destinada exclusivamente à irrigação.

A fim de melhorar as condições de navegação, entre os anos de 1942 e 1974 foram construídos espigões e guias correntes nos trechos inferiores do curso d'água, em cerca de 30 km a montante de sua foz. Essa linha era a única que apresentava potencialidade para a navegação, com profundidades variáveis de 1,5 a 7,0 m. Possuía um único terminal em toda a sua extensão, denominado Jaguarão, situado na margem esquerda do rio, com calado de 2,5 m e que não apresentava movimentação de cargas.

8 ANÁLISE COMPARATIVA

Para contemplar o foco da pesquisa, expõe-se agora em forma de quadros comparativos os dados encontrados no PDNI/RS, ao lado dos encontrados que caracterizam a situação atual. Os dados sobre a atualidade foram obtidos através de documentos publicados pela Antaq (indicadores de transporte de cargas⁵) e de outros fornecidos pela ABTP, através de sua delegacia situada em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul.

Nem todas as cargas transportadas hoje eram já transportadas em meados de 1970, quando elaborado e publicado o PDNI/RS. Da mesma forma, alguns terminais existentes na atualidade também ainda não existiam na época. Entretanto, com o objetivo de ilustrar o transporte hidroviário no Estado, quando possível, foram acrescentados aos quadros também dados de cargas e infraestrutura que não foram estudadas pelo Plano Diretor. Quer-se, com isso, apresentar também o crescimento do modal, mesmo que de forma simplificada.

A escolha da forma de apresentação dos quadros, nos itens a seguir, se deu de forma a adequar os dados que foram encontrados com o objetivo do trabalho, que era a análise comparativa e crítica do sistema. Então, buscou-se tanto dentro do PDNI/RS quanto nas demais bibliografias e documentos, agrupar a maior quantidade de dados, ilustrando sua comparação em vias de possibilitar uma análise de forma efetiva.

8.1 PRODUTOS E SEU TRANSPORTE NAS HIDROVIAS

A tabela 2 foi elaborada comparando o transporte atual de produtos através da hidrovia com a estimativa de produção estadual feita pelo Plano Diretor de 1976. Quer-se comparar através deste quadro o aproveitamento da hidrovia em termos de escoamento de produção. Os produtos que não possuem estimativa de produção feita pelo PDNI constituem o rol de cargas cujo transporte foi inserido na hidrovia.

Através de uma análise do quadro podemos perceber que os produtos mais significativos na navegação interior possuem um baixo percentual sendo transportado pela hidrovia, quando confrontamos com a estimativa geral de produção. Não se pode inferir que os produtos

⁵ AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Transporte de Cargas nas Hidrovias Brasileiras 2011**. Brasília, DF, 2012. Disponível em:

<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/EstatisticaNavInterior/Transporte_Cargas_Hidrovias_Brasileiras_2011.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2012.

inseridos no transporte compensam essa utilização, pois, perante o percentual total de transporte, apresentam-se bastante inferiores aos demais. Vale salientar que nota-se um crescimento muito grande no transporte da celulose, maior até que sua estimativa de produção, devido ao forte desenvolvimento do produto no Estado.

Tabela 2 – Percentagem dos produtos transportados por hidrovia sobre a estimativa de produção

PRODUTO	ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO PARA 1995 (t)	TRANSPORTE POR HIDROVIA EM 2012 (t)		PERCENTUAL TRANSPORTADO POR HIDROVIA DA ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO (%)
		(t)	% do total	
Fertilizantes	4.974.700	769.967	20,55%	15,48%
Farelo de Soja	8.736.958	579.484	15,47%	6,63%
Soja	15.191.304	566.354	15,12%	3,73%
Combustíveis e Óleos Minerais	4.730.600	396.596	10,59%	8,38%
Madeira	-	294.175	7,85%	-
Produtos Químicos Orgânicos	669.330	289.728	7,73%	43,29%
Celulose	154.500	287.900	7,69%	186,34%
Carvão Mineral	7.820.000	207.424	5,54%	2,65%
Trigo	4.465.233	104.798	2,80%	2,35%
Gordura e Óleos ⁶ Animal e Vegetal	2.069.280	98.061	2,62%	4,74%
Álcool Etílico	-	62.161	1,66%	-
Enxofre, Terras e Pedras, Gesso e Cal	-	45.119	1,20%	-
Sal	-	21.171	0,57%	-
Arroz	-	17.903	0,48%	-
Malte e Cevada	-	5.258	0,14%	-

(fonte: elaborado pelo autor)

⁶ O PDNI/RS apresenta estimativa de produção apenas para o óleo de soja.

8.2 CALADO DAS HIDROVIAS

A tabela 3 mostra o calado que possuíam as hidrovias em 1976, segundo o Plano Diretor, e o calado no qual estão operando na atualidade, conforme a ABTP. Os números entre parênteses são os valores mínimos de calado da hidrovia, ou seja, em determinados pontos (especialmente entrada de terminais) há operação com calado maior; em outros, menor.

Haja visto os aumentos de calado em alguns pontos, é inevitável que se remeta ao desenvolvimento das hidrovias. O que não pode ser levado como aspecto conclusivo é que o fato seja referente à busca de uma maior operação ao longo de seus cursos, o que não é verdade. Os aumentos de calados se deram em grande parte para operação de terminais, perante sua necessidade particular, e não em todo o canal. Ao contrapormos esse aspecto com a linha de navegação em operação, apresentada no próximo item, consegue-se enxergar melhor esse fato.

Tabela 3 – Calado das hidrovias em 1976 e em 2012

HIDROVIA	CALADO (m)	
	1976	2012
Lagoa dos Patos	5,1 (3,5)	5,18
Rio Jacuí	2,5	5,18 (2,5)
Rio Taquarí	2,5	3,5 (2,5)
Rio Caí	2,5	4,0 (2,5)
Rio dos Sinos	2,5 (1,0)	4,0 (2,5)
Rio Gravataí	5,0 (2,5)	5,18 (2,5)
Rio Camaquã	-	-
Canal de São Gonçalo	6,0 (8,0)	5,18 (2,5)
Lagoa Mirim	1,5	-
Rio Jaguarão	2,5	-

(fonte: elaborado pelo autor)

8.3 LINHA DE NAVEGAÇÃO DAS HIDROVIAS

A tabela 4 compara a linha de navegação das hidrovias que, segundo os estudos do Plano Diretor, seria interessante para o transporte, e a operação das mesmas, no ano de publicação do PDNI/RS (1976) e na atualidade (2012). Quando não é apresentando um valor de potencial

é devido a que o estudo já considerava que a linha em operação na época já era a total em potencial.

Fazendo referência ao mencionado no item anterior, acerca dos calados, perante o que encontramos de linha de navegação em operação em 2012 quando comparamos ao potencial, enxerga-se a falta de aproveitamento. Cada vez mais é dada atenção para menores extensões da hidrovia, onde há incentivo e interesse (em aumento de calado, por exemplo, através de alguns terminais). Enquanto o restante da malha não opera, muitas vezes, com metade de seu potencial.

Tabela 4 – Linha de navegação potencial das hidrovias, segundo o PDNI/RS, e em operação (em 1976 e 2012)

HIDROVIA	LINHA DE NAVEGAÇÃO (km)		
	POTENCIAL (PDNI/RS)	EM OPERAÇÃO (1976)	EM OPERAÇÃO (2012)
Lagoa dos Patos	-	315	276
Rio Jacuí	-	251	230
Rio Taquarí	-	148	87
Rio Caí	93	54,2	22,7
Rio dos Sinos	84	56	15
Rio Gravataí	20	15	4,5
Rio Camaquã	40	-	-
Canal de São Gonçalo	-	76	76
Lagoa Mirim	180	(Desativada)	-
Rio Jaguarão	30	(Desativada)	-

(fonte: elaborado pelo autor)

8.4 TERMINAIS NAS HIDROVIAS

O quadro 2 apresenta a relação de terminais existentes em operação nas hidrovias em 1976, segundo o Plano Diretor, e em 2012, segundo a ABTP. Percebemos um expressivo aumento na quantidade de terminais no rio Taquari, e algum aumento também no rio Jacuí. Isso se deve ao fato de que conglomerados de indústrias se formaram em algumas regiões onde o

transporte hidroviário é a melhor opção. Então, cada empresa, visando essa exploração, possui um terminal para operação de suas cargas.

Isso tudo desenvolve tanto a economia do Rio Grande do Sul quando a malha hidroviária, e deve ser amplamente incentivado. Porém, ainda precisam atenção alguns terminais que existem e estão fora de operação, ou até que estão operando, porém com baixo aproveitamento, onde podem ser citados alguns dos portos mais tradicionais do Estado.

Quadro 2 – Terminais em operação nas hidrovias, em 1976 e em 2012

HIDROVIA	TERMINAIS EM OPERAÇÃO	
	1976	2012
Lagoa dos Patos	Rio Grande Porto Alegre Palmares Barquinho Tapes Arambaré São Lourenço do Sul Riocell	Rio Grande Porto Alegre Barra Falsa Barquinho Tapes Arambaré Camaquã São Lourenço do Sul CELULOSE RIOGRANDENSE
Rio Jacuí	Charqueadas (Aços Finos Piratini) Rio Pardo Cachoeira do Sul Dona Francisca	BRASKEM Aços Finos Piratini Copelmi ⁷ Portobras CENTRASUL CESA Rio Pardo Cachoeira do Sul
Rio Taquarí	General Câmara Taquari Mariante Estrela	General Câmara (Exército) Taquari Mariante Estrela CIAGRAIN MOTASA CESA (2) MITA Navegação Aliança Granoleo ⁸

(continua)

⁷ Companhia de Pesquisas e Lavras Minerais

⁸ Comércio e Indústria de Sementes Oleaginosas S.A.

(continuação)

Rio Caí	Morretes Montenegro	Cimpor ⁹
Rio dos Sinos	Bianchini	Bianchini
Rio Gravataí	Incobrasa Fertisul Petrobras GLP Merlin Cra Aubos Trevo	Petrobras Oleoplan Bunge GLP Merlin Yara Fertilizantes
Rio Camaquã	-	-
Canal de São Gonçalo	Pelotas Santa Isabel do Sul	Pelotas CIMPOR
Lagoa Mirim	-	-
Rio Jaguarão	-	-

(fonte: elaborado pelo autor)

8.5 SINALIZAÇÃO NAS HIDROVIAS

O quadro 3 traz uma descrição acerca da sinalização existente nas hidroviias, tanto em 1976 quanto em 2012. Foi levado em consideração o fato de haver um projeto de sinalização, em ambos os períodos, sendo executado ou não. Quis-se com isso demonstrar a atenção dada à infraestrutura para navegação, visto que a sinalização é essencial para isso. Não se pode concluir sem o devido estudo que o rio ou lago não necessita de projeto de sinalização. Entretanto, vemos vários deles sem projeto e em operação, e a falta de estudos recentes sobre o assunto impossibilita dissertar sobre a real necessidade.

⁹ Cimentos de Portugal

Quadro 3 – Sinalização nas hidrovias: projeto e operação

HIDROVIA	SINALIZAÇÃO			
	1976		2012	
	PROJETO	OPERAÇÃO	PROJETO	OPERAÇÃO
Lagoa dos Patos	Executado	Em operação	-	Em boas condições
Rio Jacuí	Em execução	Paralela	Executado	Em boas condições
Rio Taquarí	Em execução	Paralela	Executado	Em boas condições
Rio Caí	Inexistente	Em operação	Sem projeto	Em operação
Rio dos Sinos	Inexistente	Em operação	Sem projeto	Em operação
Rio Gravataí	Dispensável	Através de canal natural	-	Em boas condições
Rio Camaquã	Inexistente	Sem navegação	Sem projeto	-
Canal de São Gonçalo	Executado	Em boas condições	Executado	Em boas condições
Lagoa Mirim	Inexistente	Desativada	Sem projeto	-
Rio Jaguarão	Inexistente	Desativada	Sem projeto	-

(fonte: elaborado pelo autor)

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A navegação interior se caracteriza por ser um sistema arraigado à hidrografia de uma região. Por esse motivo, a instalação da infraestrutura necessária para transporte em um rio ou lago nem sempre é simples. Além dos terminais, a hidrovia precisa ter um levantamento de suas condições antes de ser utilizada, para que sejam projetadas suas necessidades de obras complementares para operação (como as dragagens) e de obras especiais, quando há necessidade de eclusas ou outros sistemas mais rebuscados de engenharia.

O gerenciamento operacional da navegação interior também é de extrema importância. Além da hidrovia estar sujeita a modificações constantes no seu leito devido ao fluxo da água, há o agravante que (quando não for o caso de assoreamento) essas modificações não são percebidas. Deposições excessivas no fundo de um rio diminuem o calado, característica fundamental para a escolha e operação das embarcações.

E, obviamente, quando se fala em gerenciamento operacional não se deve citar somente a manutenção do sistema hidrográfico. Também se deve levar em conta o sistema que dá suporte infraestrutural à navegação: os terminais e a sinalização. Os terminais devem ter um bom gerenciamento de controle e integração entre si, enquanto a sinalização deve ser bem feita e manter sua integridade.

Muitos são os fatores que tornam o sistema aquaviário muito promissor no Brasil. Dentre elas se encontram os já citados potenciais dos rios e a tendência de escolha de modais alternativos, perante questões sociais, econômicas e, principalmente, ambientais. Entretanto, ainda vemos um mau aproveitamento desse sistema, seja pelo fato de haver rios potencialmente navegáveis que não recebem investimentos para serem aproveitados, seja pela falta de manutenção e incentivo na utilização de hidrovias já existentes.

O Rio Grande do Sul, dentro da esfera nacional, se insere nesse quadro de falta de aproveitamento e incentivo do modal. Todos conhecem, através da nossa história, mesmo que de forma rasa, a importância que a navegação teve no desenvolvimento estadual e, junto a isso, o potencial que existe na nossa malha hidroviária. É possível perceber claramente uma população que desenvolveu política, econômica e socialmente às margens de rios e lagos, e

que hoje não está percebendo que um sistema pronto, que deu vida ao Rio Grande do Sul, está sendo deixado de lado.

Na análise comparativa que foi feita, compararam-se alguns dados que constam no Plano Diretor de Navegação do Estado com outros equivalentes atuais. A partir disso, percebe-se a nítida falta de aproveitamento das hidrovias inseridas na parte da região hidrográfica do Atlântico Sul delimitada pelo Rio Grande do Sul, que advém de diversos motivos encadeados.

É sabido que a economia é um fator extremamente importante no desenvolvimento dos transportes. Quando há tanto demanda quanto oferta de transporte, há investimento para suprir. De forma contrária, porém análoga, quando há investimentos em infraestrutura de transporte, seja ela qual for, começa a serem geradas também uma oferta e uma demanda crescente, tanto perante as filosofias adotadas pela sociedade, quanto pelo sistema político.

Ora, se há necessidade de conectar duas regiões dentro do Estado onde não há possibilidade de existência de hidrovia, há de se fazer estradas. Perante o desenvolvimento dessas obras de estradas, é inerente que se crie um ciclo econômico especulativo do serviço: se há contratações do serviço, tem de haver expansão. Até que se chegue a um ponto no qual o serviço cresce em proporção tão significativa que acaba se tornando cada vez mais viável política, social e economicamente.

O desaproveitamento das nossas hidrovias pode ser caracterizado através desse processo. Chegou um ponto em que tanto operar quanto trabalhar em hidrovias começou a deixar de ser alvo de interesse da sociedade. Isso se deveu a uma reação em cadeia que o transporte rodoviário propiciou: a ascensão da sua utilização e tecnologias perante a oferta e demanda instauradas ao sistema o tornou a opção preferencial, enquanto o modal hidroviário, passando dessa forma ao desinteresse geral, obteve decadência na sua utilização, operação e, conseqüentemente, nos seus investimentos.

Contudo, como tudo que se desenvolve na economia afobada do Brasil (colocação aqui não apresentada como um juízo de valor), existe a saturação de diversos pontos em questão. O excesso do crescimento de somente um modal de transporte acarreta em gargalos que não poderão ser resolvidos através do mesmo modal. A quantidade excedente de veículos nas vias, as baixas condições de manutenção (e muitas vezes até de construção) das rodovias e, principalmente, as questões ambientais agregadas a esse crescimento chegam a um ponto de

esgotamento o qual direciona o sistema para uma reavaliação. E, quando há problemas insustentáveis por ele mesmo, nasce a necessidade de recorrer a alternativas.

A navegação interior, principalmente no Rio Grande do Sul, está subaproveitada. Porém, o que agrava a situação é que, na atual conjuntura, ela devia estar operando a “pleno vapor”. Precisa-se de modais de transportes mais sustentáveis, e principalmente, precisa-se rever uma melhoria na logística de transporte de cargas no Estado. A utilização de rodovias está cada vez com menos qualidade, mesmo com fortes investimentos. A operação das rodovias deixa a desejar perante a demanda de transportes, além do seu baixo rendimento, alta agressividade ao meio ambiente e alto risco de acidentes, quando comparadas a hidrovias.

Mesmo que ainda existam investimentos em projetos em rodovias, que deve haver, pois se busca sempre a ideologia do equilíbrio de todos os sistemas, tem-se o dever de estudar, reestruturar e investir na navegação interior. Dentro do Rio Grande do Sul já existe uma malha de transporte hidroviário pronta, deveras vezes já utilizada de forma potencialmente satisfatória, mas que agora está em desuso. Basta que receba a devida atenção no que diz respeito ao conhecimento de sua operação atual, ao seu potencial real e a sua manutenção (no caso, também algumas reabilitações).

Existem hidrovias com qualidade suficiente para serem utilizadas no transporte, mesmo que precisem de adequações. Existe demanda de cargas a serem transportadas através dessas hidrovias, que hoje utilizam de outros meios, ou até mesmo da própria hidrovia, porém em ritmo mais lento por falta da possibilidade de aumento da operação. Existe uma questão social e ambiental voltada para a política de transportes, que visa a utilização de modais de transporte alternativos, baseada nos problemas em sua maioria causados pelas rodovias e nas agressões ao meio ambiente, também agregadas a isso. E mesmo assim continua-se a não dar atenção suficiente para a navegação interior no Estado.

Na época em que foi elaborado, o próprio Plano Diretor de Navegação do Estado já carregava consigo a responsabilidade da manutenção e, inclusive, da ampliação da operação do nosso modal hidroviário. Através da análise feita, pode-se perceber que houve alguns melhoramentos na rede hidroviária. Porém, diante da operação que o Plano almejava, a atual está deixando a desejar. Mesmo que se tente amenizar a situação do transporte sob a justificativa que há outros produtos hoje sendo transportados através das hidrovias que na

época do PDNI/RS ainda não eram transportados, é possível enxergar claramente que o aproveitamento está baixo, enquanto o potencial é bastante alto.

O PDNI/RS foi um estudo completo, pioneiro e de qualidade. O que lá consta pouco foi levado em consideração com o passar dos anos, visto a pouca importância que foi dada para as hidrovias desde que ele foi publicado. Caso fosse colocado em prática, não somente o que lá estava proposto, mas também ações que pudessem advir do que a riqueza do próprio estudo e do seu conhecimento proporciona, existiria um sistema operando em boas condições e com aproveitamento muito satisfatório.

As hidrovias do Rio Grande do Sul são sempre vistas com entusiasmo por diversos órgãos. O potencial delas é reconhecido inclusive internacionalmente. Muitos cogitam a hipótese de que algum estudo seja realizado por profissionais especializados do exterior, para que seja dado um diagnóstico do nosso sistema. Enquanto isso, pouco se conhece sobre o PDNI/RS, que é um estudo completo e de extrema qualidade que já existe. Basta que seja utilizado de forma correta, e que haja interesse na sua leitura, difusão e utilização.

Caso se saiba utilizar desse estudo de forma correta para elaboração de projetos, haverá incentivos suficientes para o aproveitamento das hidrovias do Estado. Basta que seja dada a devida atenção para ele. De forma geral, deve ser dada a devida atenção a todo o modal hidroviário, pois a situação atual apresentada vai de encontro a todas as vantagens que existem na sua utilização. Acrescenta-se como agravante também o potencial que se tem, tanto das hidrovias, quanto de profissionais que o próprio Estado gera e que podem participar nesse processo. Espera-se que o estudo aqui apresentado seja um dos muitos passos que ainda precisam ser dados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Estatísticas da Navegação Interior 2010**. Brasília, DF, 2011a. Disponível em:

<<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/EstatisticaNavInterior/EstatisticaInterior2010.pdf>>.

Acesso em: 20 maio 2012.

_____. **Transporte de Cargas nas Hidrovias Brasileiras 2010**: hidrovia do sul. Brasília, DF, 2011b. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/Transporte_cargas_sul.pdf >. Acesso em: 21 mar. 2012.

AMANTE, R. H. **Análise da viabilidade técnica e econômica para a implantação de um sistema de transporte hidroviário em Porto Alegre**. 2010. 30 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/27515/000765200.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 mar. 2012.

AZAMBUJA, J. L. F. D. **Hidrovia da Lagoa Mirim**: um marco de desenvolvimento nos caminhos do MERCOSUL. 2005. 182 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5538/000472009.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 3 abr. 2012.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Secretaria de Política Nacional de Transportes. **Diretrizes da Política Nacional de Transporte Hidroviário**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/public/arquivo/arq1296243213.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2012.

CAMPÊLO, M. R.; DUHÁ, P. A. D. **Navegação**: a história do transporte hidroviário interior no Rio Grande do Sul. 1. ed. Porto Alegre: Cenhury, 2009.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa Aquaviária CNT 2006**: Portos Marítimos: longo curso e cabotagem. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://www.sistemacnt.org.br/pesquisacntaquaviaria/2006/>>. Acesso em: 3 abr. 2012.

CORRÊA, I. C. S. Curiosidades sobre navegação da época dos descobrimentos portugueses. **A Mira**. Criciúma, v. 17, n. 140, p. 19-20, jul./ago. 2007.

DINIZ, M. A. A.; FERRO, M. A. C.; FOGLIATTI, M. C. Transporte Hidroviário Interior no Brasil: diagnóstico e potencial. In: RIO DE TRANSPORTES, 5., 2007, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2010. p. 1-11. Disponível em: <http://www.riodetransportes.org.br/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=152&Itemid=219>. Acesso em: 2 abr. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES. **Plano Diretor de Navegação Interior do Rio Grane do Sul**. Porto Alegre, 1977. v. 1.

PEDROLLO, O. **Notas de Aula de Portos e Vias Navegáveis I**. Porto Alegre: IPH/UFRGS, 1994. Não paginado.

RODRIGUES, J. A. **Estradas d'água**: as hidrovias do Brasil. Rio de Janeiro: Action, c2009.