

STT 0403 - Aeroportos, Portos e Vias Navegáveis



SISTEMA INTERMODAL DE
TRANSPORTE TIETÊ-PARANÁ

Professora Dra. Dalva Maria de Castro



Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento de Engenharia de Transportes

www.stt.eesc.usp.br

dalva.castro@usp.br



Portos e navios,
2021.

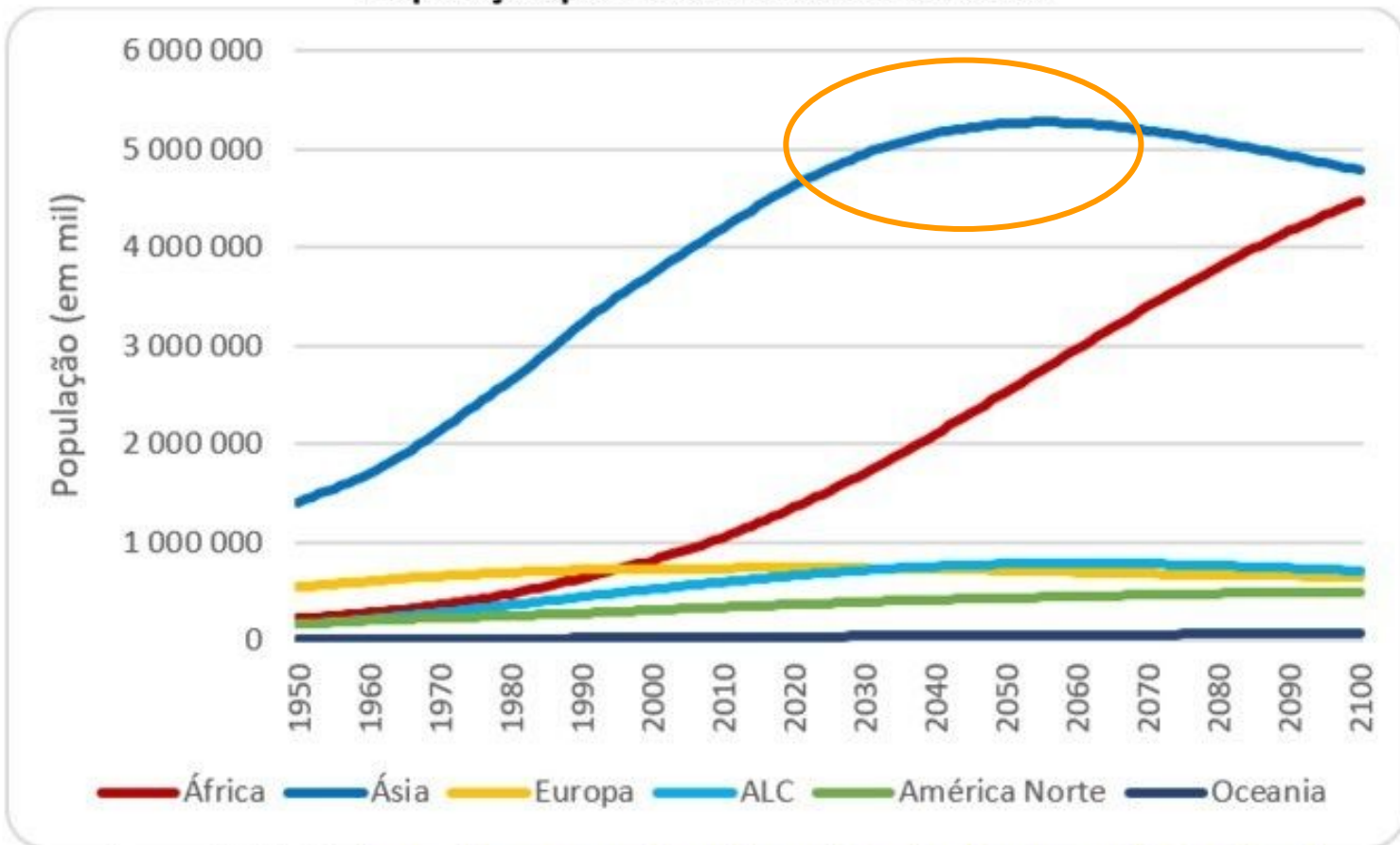


Tecon

Granéis

Carga Líquida

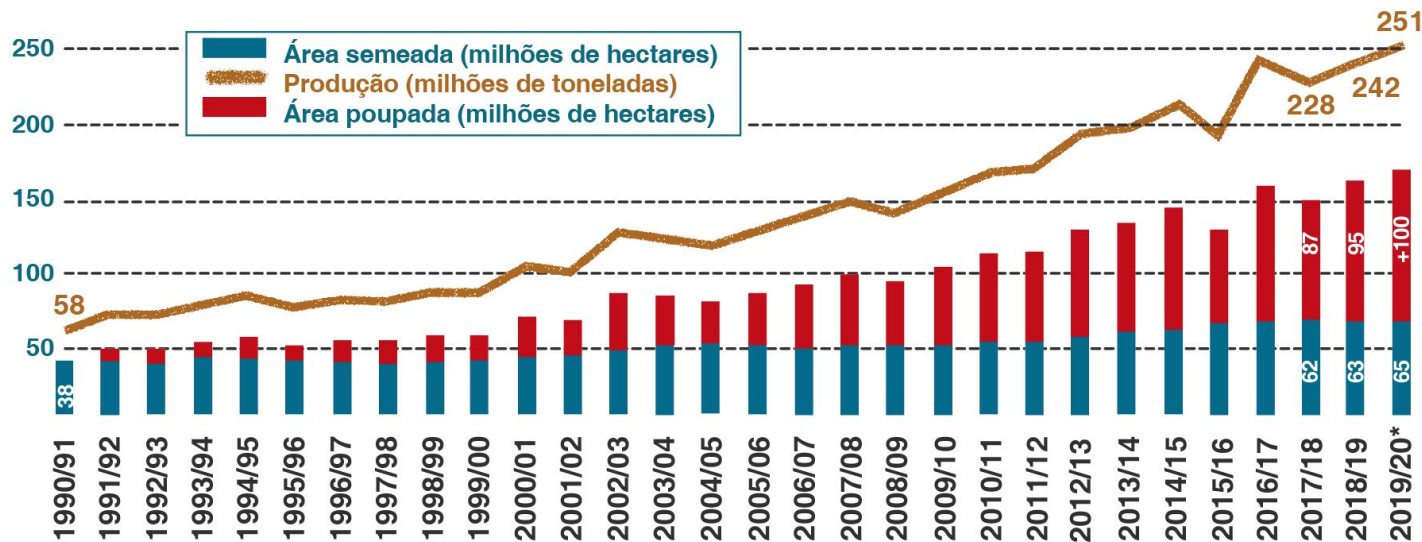
População por continentes: 1950-2100



(ONU, 2020)

Fonte: UN/ESA: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Graphs/DemographicProfiles/>

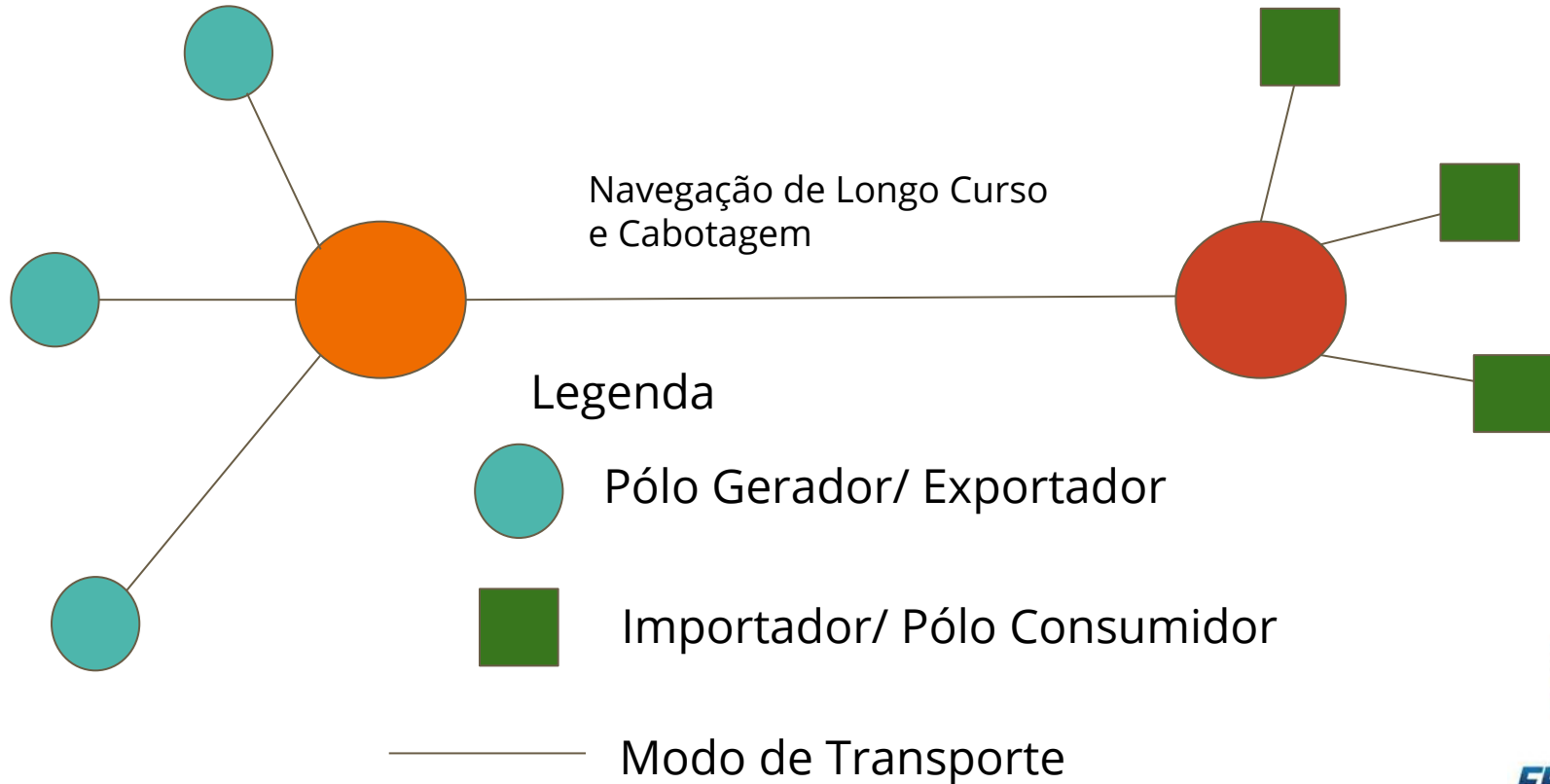
Balança Comercial do Agronegócio Brasileiro 1991 - 2020



(CONAB, 2020)

- Culturas de verão: algodão, amendoim, arroz, feijão, girassol, mamona, milho, soja e sorgo.
- Culturas de inverno: aveia, canola, centeio, cevada, trigo e triticale.

Esquema Cadeia de Suprimentos Internacional



Incoterms (Termos de Contrato Internacional)



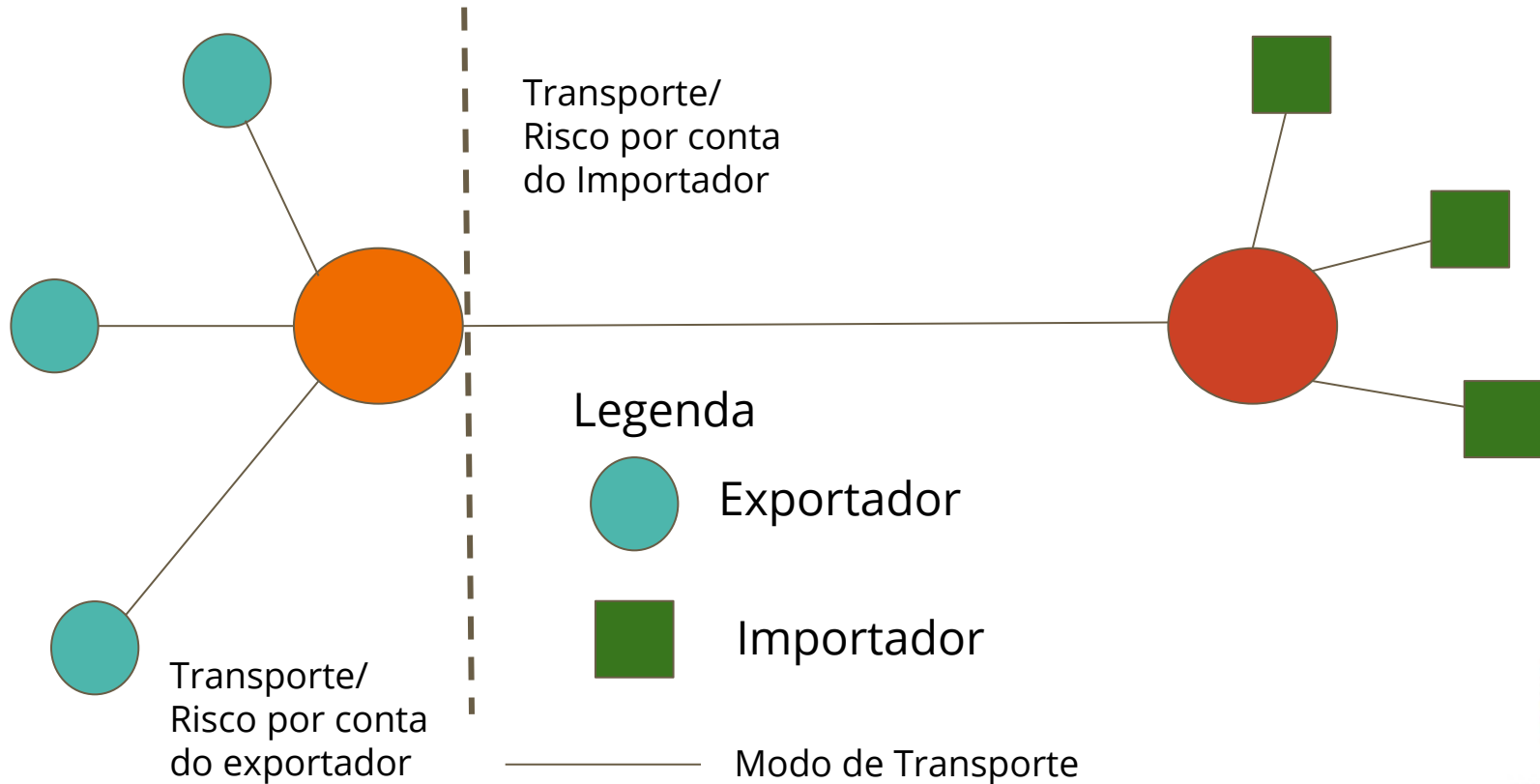
Incoterm	Transporte	Risco	Responsabilidade
EXW - Ex Works	Exportador	Exportador	Importador
FCA - Free Carrier	Exportador	Exportador	Importador
CPT - Carriage Paid To	Exportador	Exportador	Importador
CIP - Carriage and Insurance Paid To	Exportador	Exportador	Importador
DAP - Delivered at Place	Exportador	Exportador	Importador
DPU - Delivered at Place Unloaded	Exportador	Exportador	Importador
DDP - Delivered Duty Paid	Exportador	Exportador	Exportador
FAS - Free Alongside Ship	Exportador	Exportador	Importador
FOB - Free On Board	Exportador	Exportador	Importador
CFR - Cost and Freight	Exportador	Exportador	Importador
CIF - Cost Insurance and Freight	Exportador	Exportador	Importador

Todos os demais

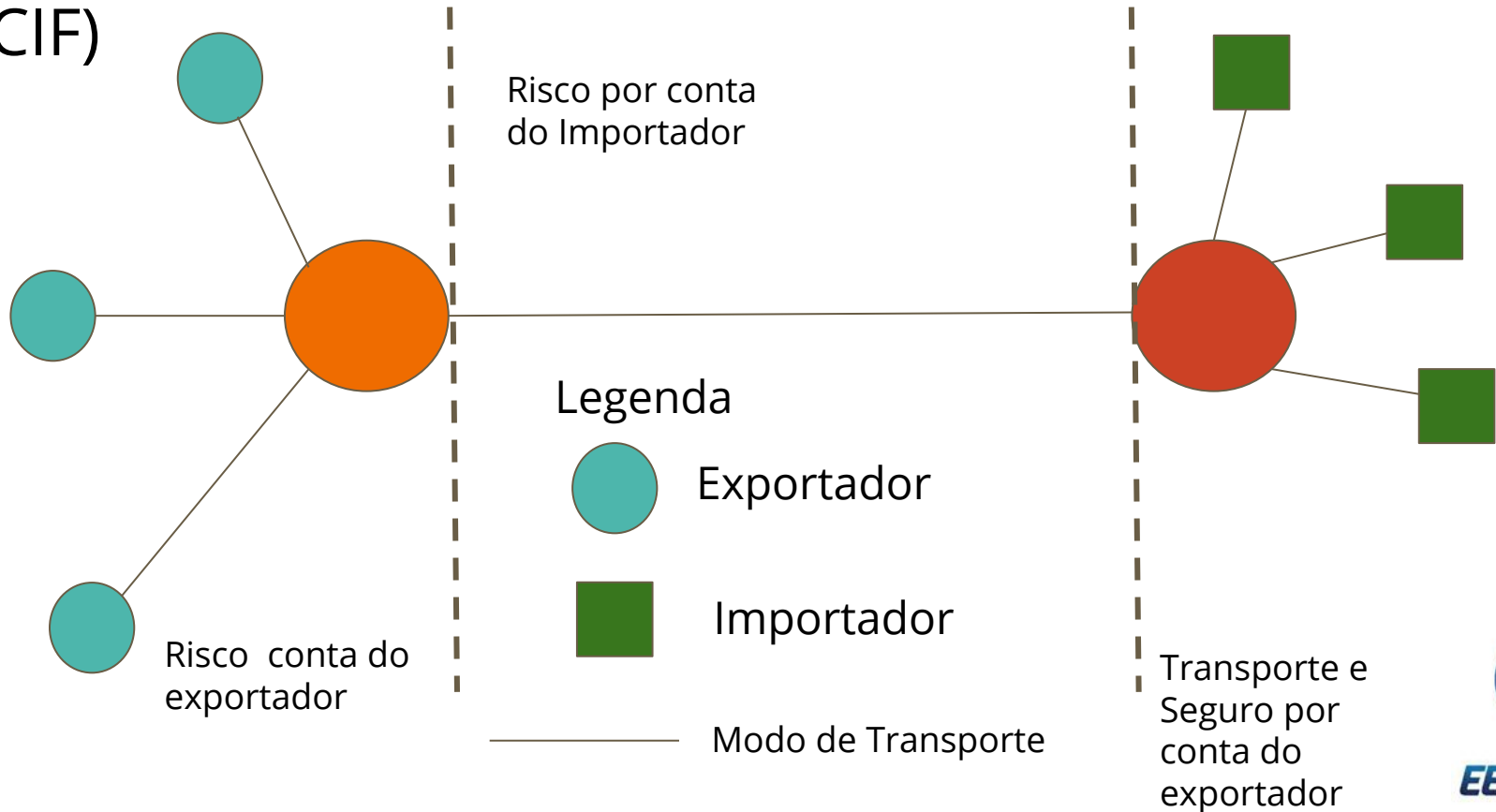
Métricas e Fluxos



Comércio Internacional - Free on Board (FOB)

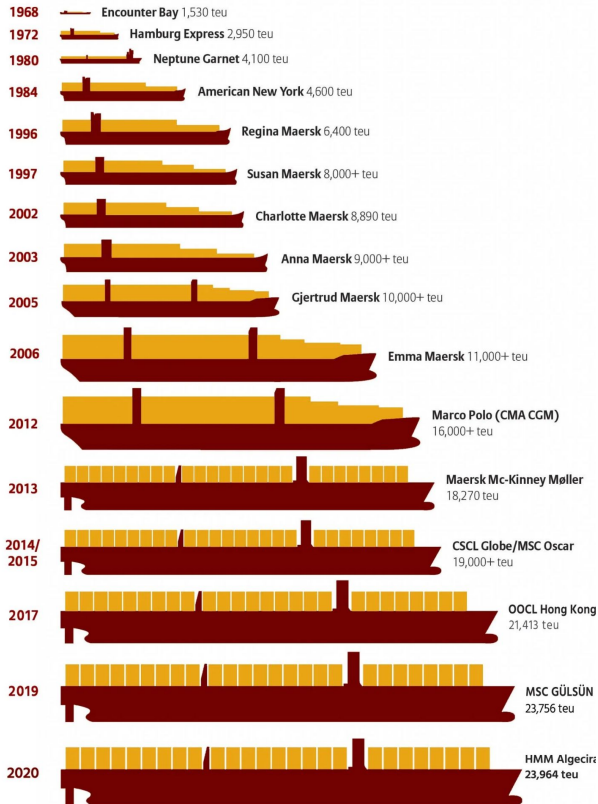


Comércio Internacional - Custo, Seguro e Frete (CIF)



Tendência da Cadeia de Suprimentos Internacional

Evolution of Container Ships



- Aumento da capacidade de carga
 - unitização - containers (maior TEU);
 - embarcações maiores
 - redução de custos por TEU
- Crescente demanda por ampliação das instalações portuárias, obras de melhoramento (ampliação de calado, berços de atracação).
- TEU - Twenty feet Equivalent Unit (6,038x2.210x2.213 m)
(Shipping and Freight Resources, 2020).

Vantagens da unitização de cargas em containers

- Redução no valor do frete marítimo;
- Possibilidade de exportação em diferentes períodos;
- Atendimento a cargas menores;
- Atendimento de pequenos e médios exportadores;
- Embarque constante, mesmo em condições adversas de tempo;
- Alcance a portos com menor infraestrutura;
- Preservação da qualidade dos grãos;
- Logística facilitada;
- Menor tempo de espera nos portos;
- Reaproveitamento de containers que retornam vazios.

(Pinho, 2021).

Algumas cargas movimentadas no Porto de Santos

	Dez/2017		Dez/2018	
Soja em Grãos	182.639	1,7	20.619.376	15,5
<i>Soja em Grãos em contêineres</i>	22	0,0	36.341	0,0
<i>Soja em Grãos a granel</i>	182.617	1,7	20.583.035	15,5
Açúcar	903.171	8,3	15.063.910	11,3
<i>Açúcar em sacas</i>	-	0,0	-	0,0
<i>Açúcar em contêineres</i>	81.361	0,8	915.408	0,7
<i>Açúcar a granel</i>	821.810	7,6	14.148.502	10,6
Milho	2.073.198	19,1	12.662.487	9,5
<i>Milho em contêineres</i>	3.524	0,0	54.363	0,0
<i>Milho a granel</i>	2.069.674	19,1	12.608.124	9,5
Farelo de Soja	583.515	5,4	6.080.826	4,6
<i>Farelo de Soja em contêineres</i>	17.533	0,2	169.568	0,1
<i>Farelo de Soja a granel</i>	565.982	5,2	5.911.258	4,4
Celulose	422.477	3,9	4.652.165	3,5
<i>Celulose em contêineres</i>	72.461	0,7	684.306	0,5
<i>Celulose em carga solta</i>	350.017	3,2	3.967.859	3,0
Adbos	720.076	6,6	4.581.015	3,4
Óleo Diesel e Gasóleo	378.716	3,5	3.814.617	2,9
Sucos Cítricos	231.173	2,1	2.375.389	1,8
<i>Sucos em contêineres</i>	13.932	0,1	179.009	0,1
<i>Sucos a granel</i>	217.241	2,0	2.196.380	1,6
Enxofre	167.388	1,5	2.129.403	1,6
Gasolina	174.484	1,6	1.810.031	1,4
Óleo Combustível	90.477	0,8	1.360.525	1,0
Trigo	115.330	1,1	1.313.945	1,0

(CODESP, 2018).



Fila de 33 km na rodovia para o Porto de Santos (Ecovias, s.d.)



Congestionamento no Porto de Santos (Logweb, s.d.)



Congestionamento
no Porto de Santos
(Logweb, s.d.)



Acessar ao porto de Santos
não é uma tarefa fácil ...

Quais os principais problemas enfrentados para a exportação de cargas no Porto de Santos?

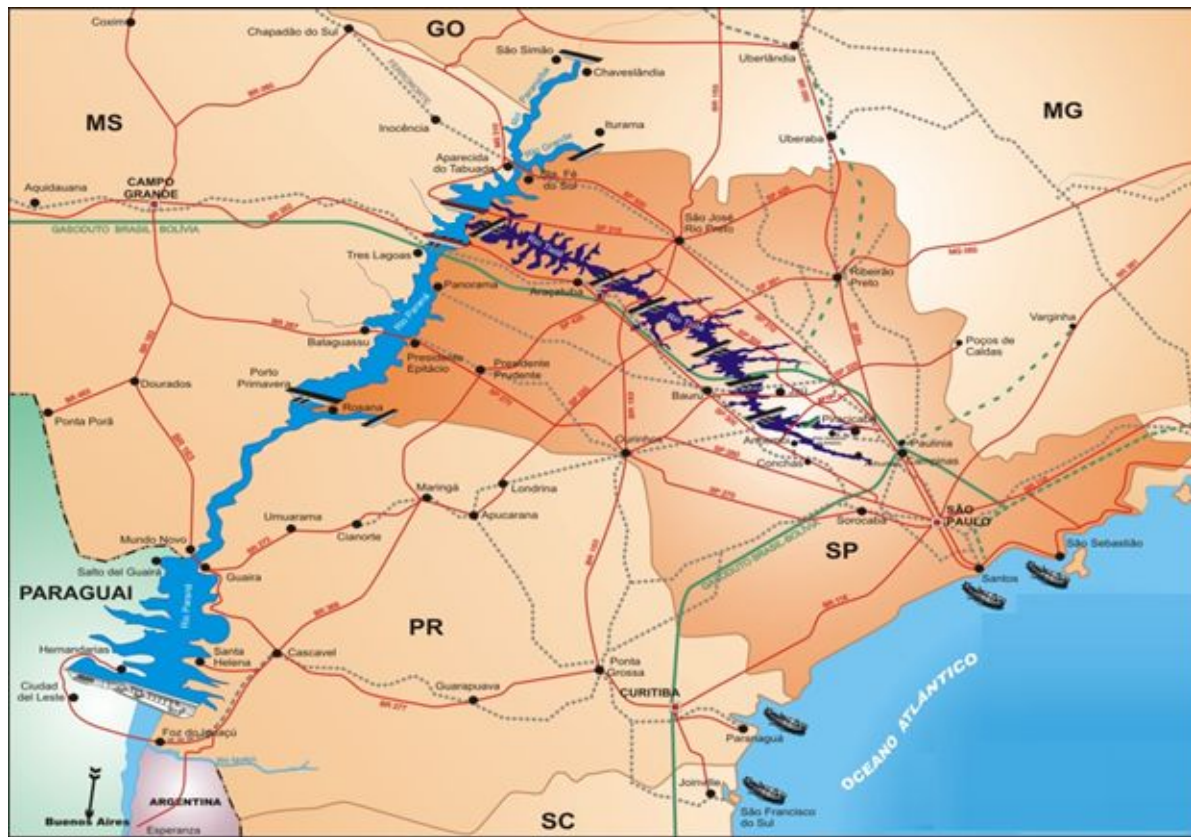
Como solucioná-los a curto, médio e longo prazos?

Intermodalidade

Redução gargalos logísticos

Estudo de Caso: Exportação de Grãos da Região Centro-Oeste para Ásia

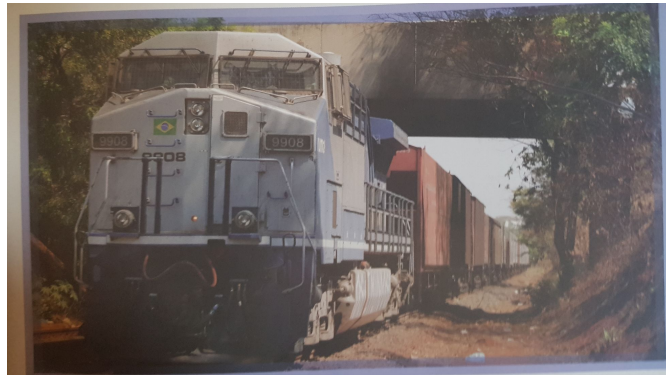


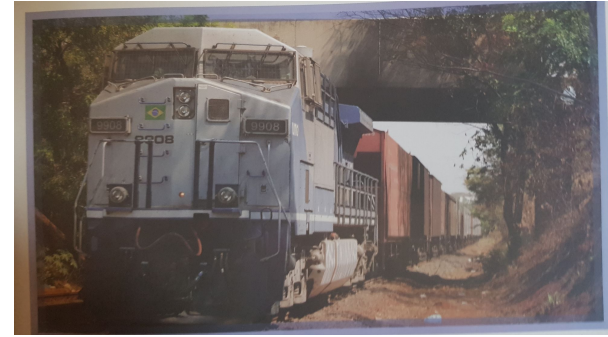


Sistema Intermodal Tietê-Paraná



Multimodalidade

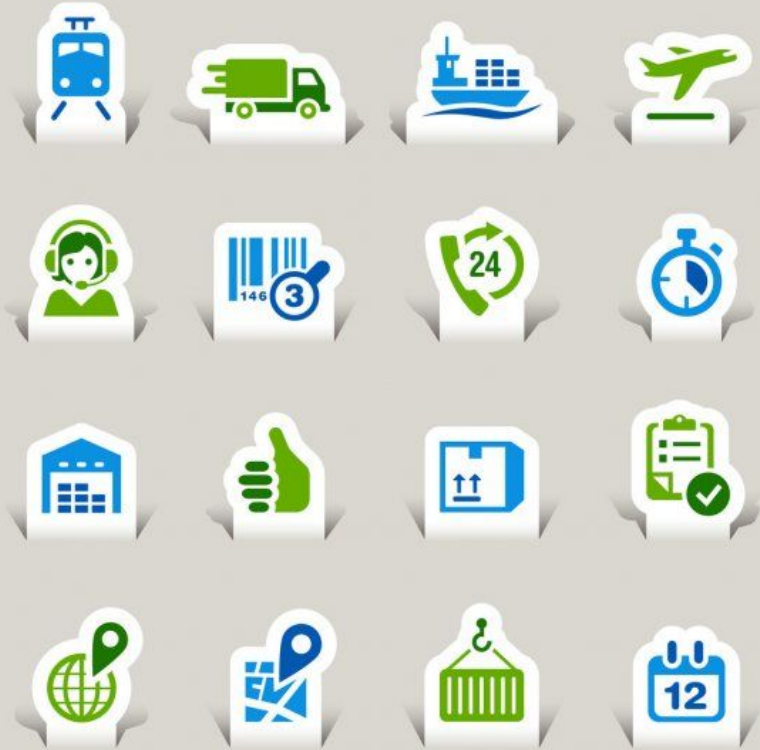




+ Armazenagem / Transbordo
Intermodalidade



Operadores Logísticos



Fornecedores de serviços logísticos integrados, capazes de atender a todas ou quase todas as necessidades logísticas de seus clientes, de forma personalizada” (FLEURY, 2000).

Serviços Integrados de OLs (Mason, 2003)

- sistema de gestão de transporte,
- sistemas de gerenciamento de armazenagem e,
- Sistema de informação de estoque e rastreamento da carga;
- Certificação internacional (ex.; ISO 9000)
- Atendimento a protocolos internacionais

Serviços Integrados de OLs (Mason, 2003)

Melhoria do Serviço

Redução do Tempo

Adequação entre recursos e demandas

Redução do ciclo de envio e recebimento


Aumento da precisão de embarque

Pode ou não reduzir custos

Metas Globais para o Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030



Modos de Transporte

Modo	Hidroviário	Ferroviário	Rodoviário
Capacidade de Carga	1 Comboio Duplo Tietê (4 chatas e empurrador)  6.000 t	2,9 Comboios Hopper (86 vagões) 	172 Carretas Bi-trem Graneleiras 
Comprimento Total	150 m	1,7 km	3,5 km (26 km em movimento)

Fonte: DH, TCL

Vantagens do Modal Hidroviário

- Mais competitivo, porém não entrega porta-a-porta;
- Menor impacto ambiental
 - menor consumo de óleo diesel e óleo lubrificante por ton/km;
 - menor lançamento de CO₂ na atmosfera;
 - não gera resíduos, como pneus;
 - obras impactam menos meio ambiente que outros modais;

Ordenamento Legal

Lei 9432/1997 Tipos de Transporte Aquaviário - Armador,

Normas da Autoridade Marítima - “33 Normans”

Lei 12.344/ 2010 - Política Nacional de Segurança de Barragens

Norma Regulamentadora 34, NR 34 - Trabalho na Construção Naval: reparo e desmonte.

Lei 9433/1997 Política Nacional de Recursos Hídricos

Política Nacional de Recursos Hídricos



Abastecimento urbano



Abastecimento industrial



Geração de energia



Pesca e aquicultura



Uso agrícola (irrigação)



Navegação



Lazer

Usos Consuntivos da Água: Diferença em volume captado e devolvido ao meio.

Usos não Consuntivos da Água: a água é usada no meio onde se encontra.

Conflitos pelo uso da Água - Escassez



Em 2014 e 2015, com a diminuição das chuvas, os reservatórios do rio Tietê operaram na cota mínima. Desconsiderando a Lei 9433/97, foi priorizada a geração de energia elétrica com um prejuízo estimado para navegação de R\$ 685 milhões e mais de 7.000 desempregados diretos.

Sala de crise: Diálogo



Sindicado dos Armadores



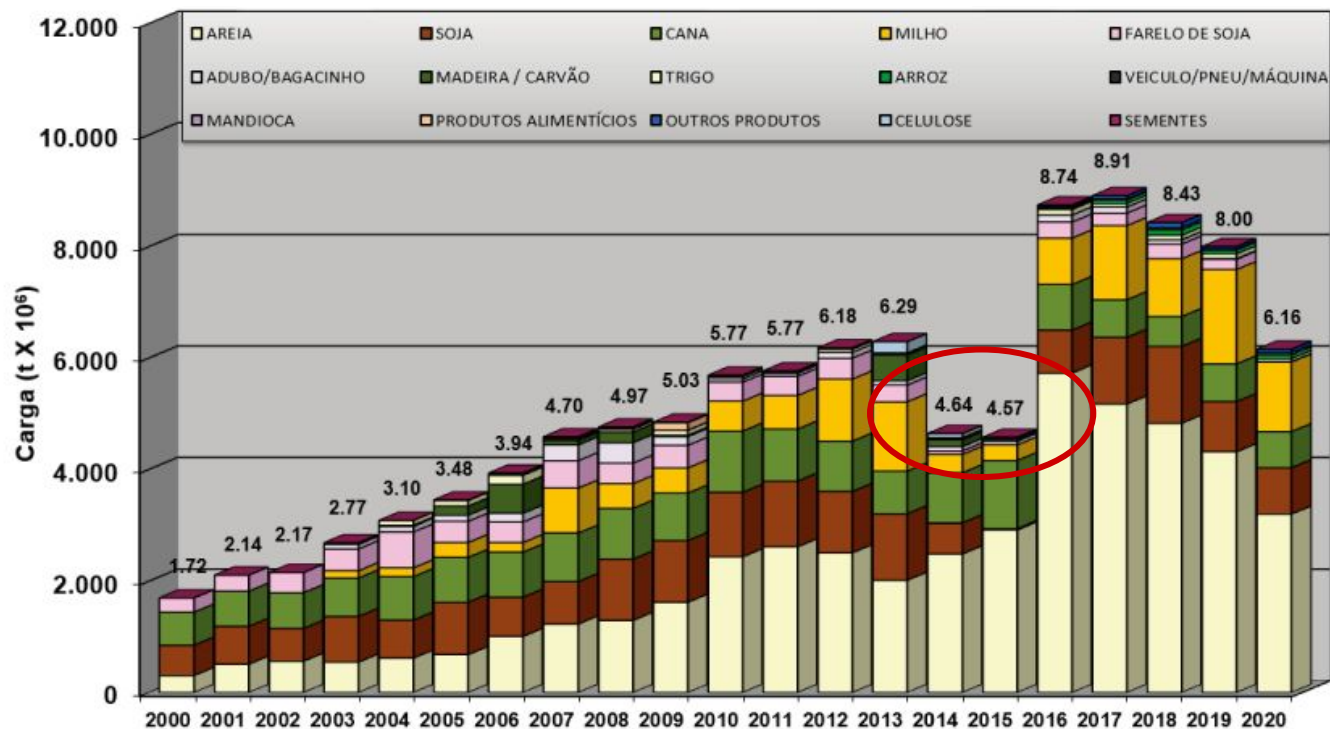
Pontos Fracos do Modo Hidroviário Tietê-Paraná

- Não é porta a porta;
- Vulnerabilidade ao fenômeno de escassez de água.

Afeta a CONFIABILIDADE no Modal Hidroviário

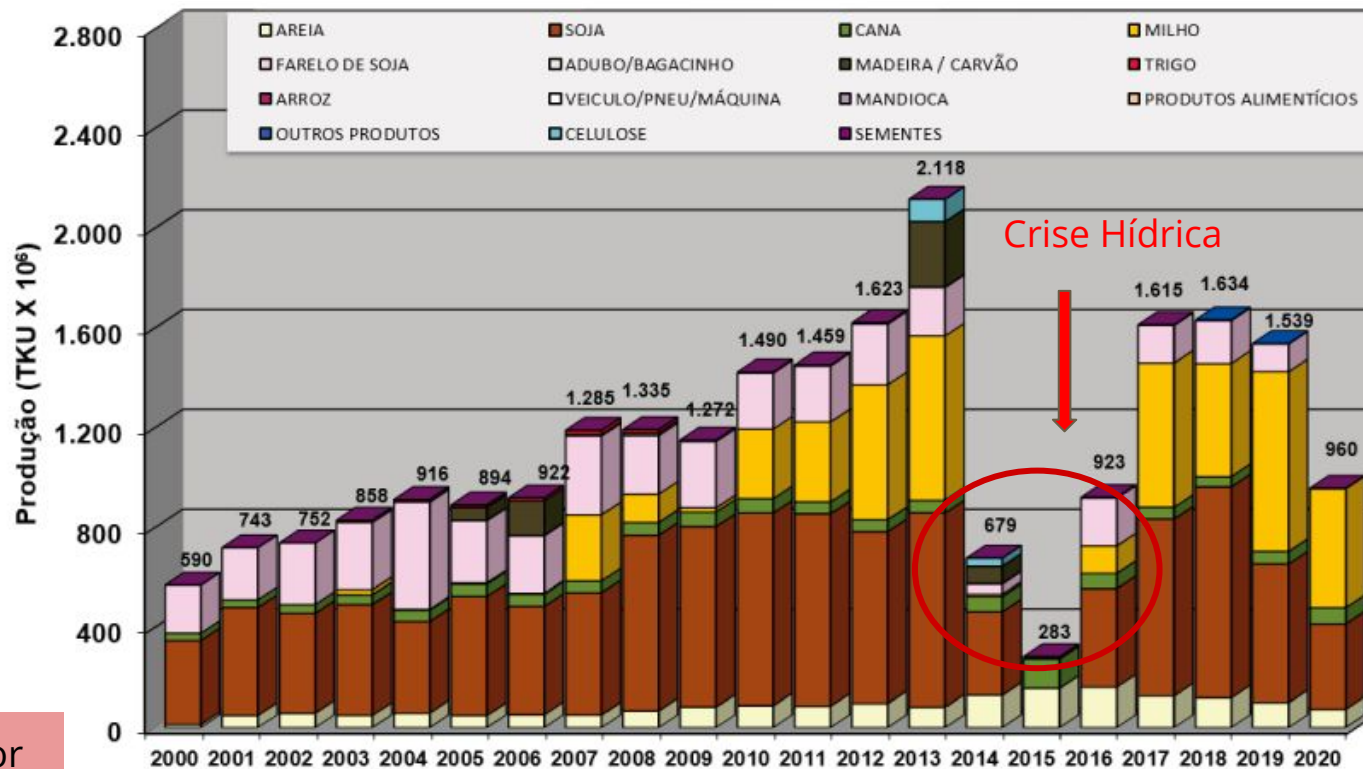
Grãos são *commodities*, negociados na bolsa de valores com um ano de antecedência à entrega.

Evolução Transporte de Cargas no Sist. Hidroviário Tietê - Paraná



2000 a 2020

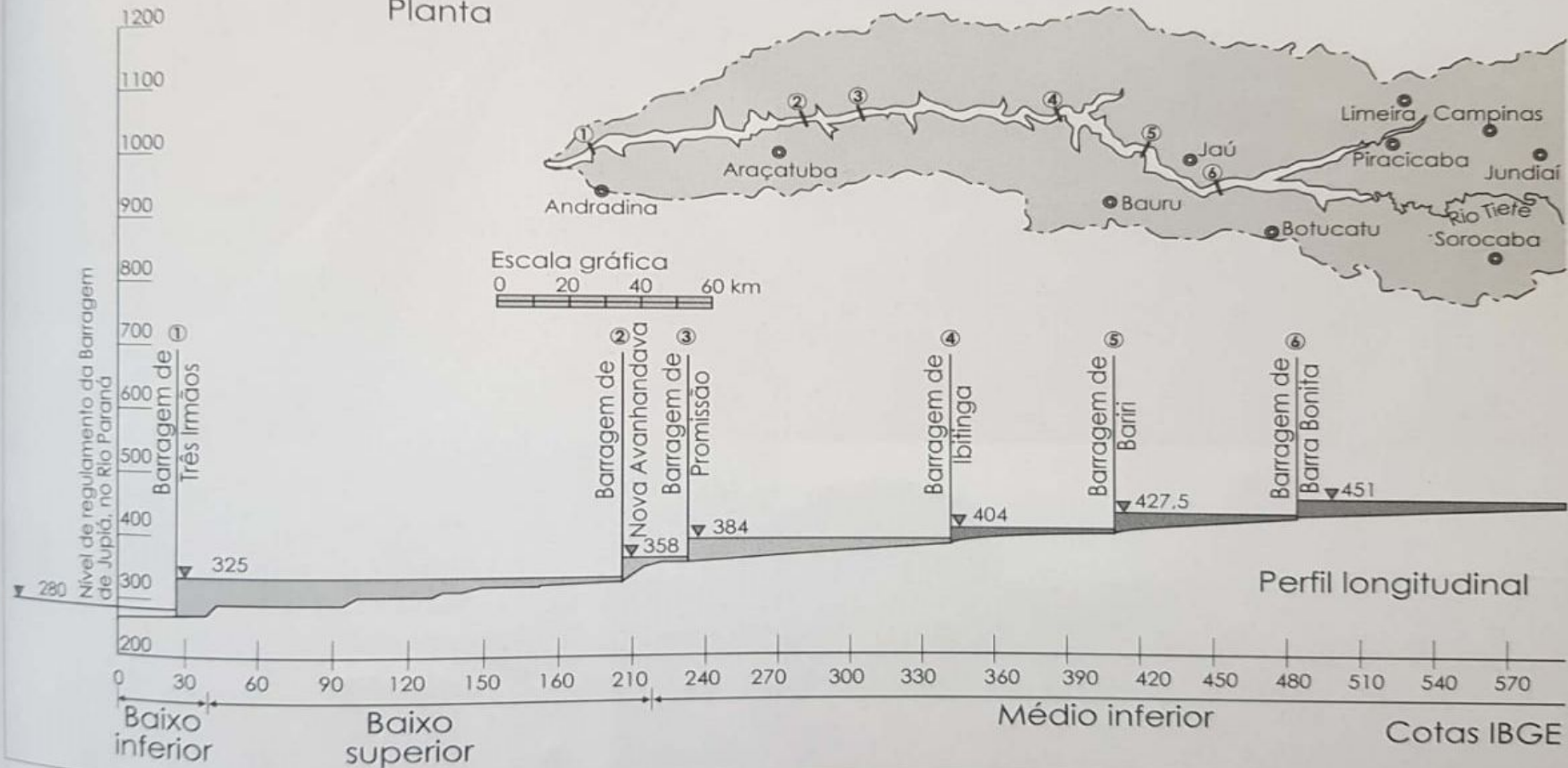
Evolução Transporte de Cargas no Sist. Hidroviário Tietê - Paraná



TKU: Tonelada por Km útil, Ton.km

2000 a 2020

Planta



Perfil Longitudinal Rio Tietê

(Alfredini, 2005)

Principais Obras na Hidrovia Tietê-Paraná

- obras de implantação/ restabelecimento de gabarito f(embarcação-tipo);
- eclusas
- solução de más passagens (canais artificiais)
- adequação obras de arte (vãos e alturas de pontes);
- Proteção de pilares de pontes
- sinalização (bóias, placas de margens e pontes; sinalização luminosa)
- cartas náuticas;

Elementos de uma Hidrovia

- Instalações de terminais e equipamentos especializados (graneleiro, carga geral, carga líquida, passageiros);
- Embarcação (empurradores e chatas - comboios, autopropelidos) - Normas da Autoridade Marítima;

Canais Artificiais



Canal de Pereira Barreto



Igaraçu do Tietê



Bariri

Promissão



(DH, 2021)

Eclusas na Hidrovia Tietê



Três Irmãos, 1994



Nova Avanhandava, 1991



Promissão, 1986



Ibitinga, 1986



Bariri, 1968



Barra Bonita, 1986

Eclusas na Hidrovia Paraná



Jup, 1998



Porto Primavera, 1999

Centro de Controle Operacional



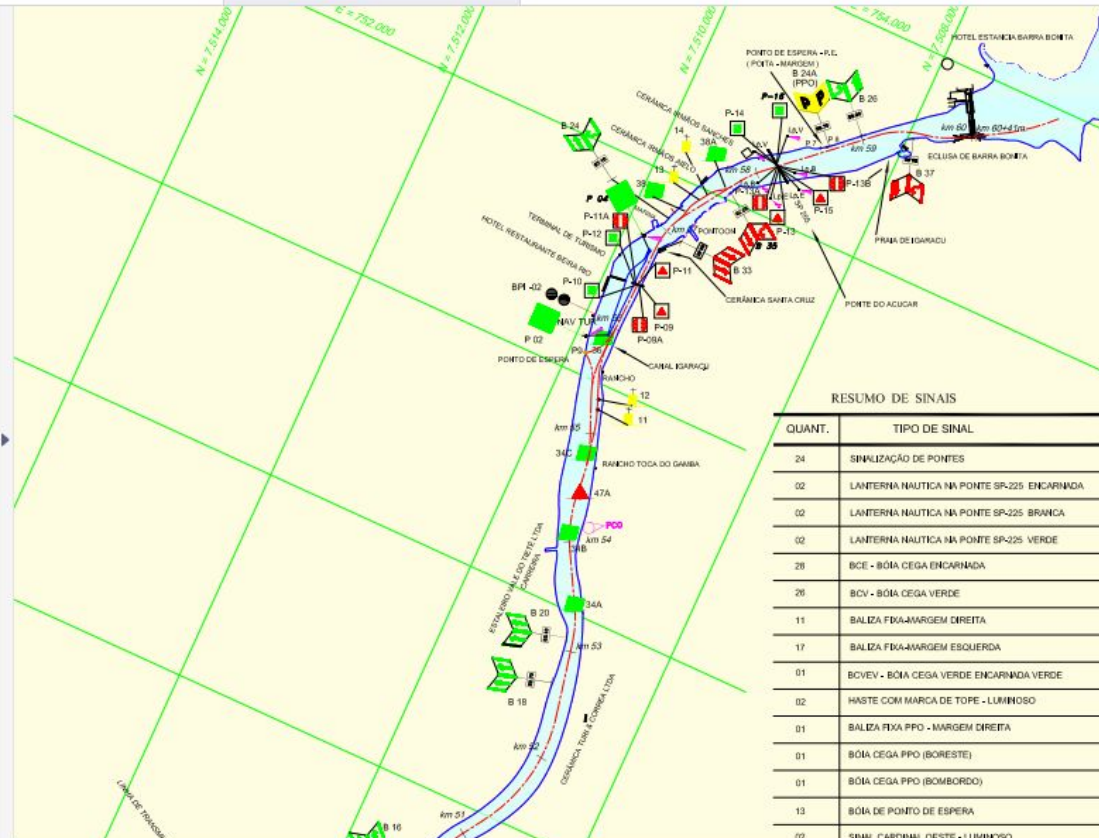
Centro de Controle Operacional



Rotas de Navegação e sinalização

uru-2.pdf

Reservatório de Banrj.pdf



RESUMO DE SINAIS

QUANT.	TIPO DE SINAL
24	SINALIZAÇÃO DE PONTES
02	LANTERNA NAUTICA NA PONTE SP-225 ENCARNADA
02	LANTERNA NAUTICA NA PONTE SP-225 BRANCA
02	LANTERNA NAUTICA NA PONTE SP-225 VERDE
28	BCE - BÓIA CEGA ENCARNADA
26	BCV - BÓIA CEGA VERDE
11	BALIZA FIXA-MARGEM DIREITA
17	BALIZA FIXA-MARGEM ESQUERDA
01	BCVEV - BÓIA CEGA VERDE ENCARNADA VERDE
02	HASTE COM MARCA DE TOPE - LUMINOSO
01	BALIZA FIXA PPO - MARGEM DIREITA
01	BÓIA CEGA PPO (BORESTE)
01	BÓIA CEGA PPO (BOMBORDO)
13	BÓIA DE PONTO DE ESPERA
02	SINAL CARDINAL DESTRE - LUMINOSO

Legenda:

- MARGES DE APOIO
- BCVEV - BÓIA CEGA VERDE ENCARNADA VERDE
- BCE - BÓIA CEGA ENCARNADA
- BCV - BÓIA CEGA VERDE
- BÓIA CEGA PONTO DE ESPERA
- BÓIA CEGA PPO
- PONTO DE COMUNICAÇÃO OBRIGATORIA - PCO
- LIMITE DO CANAL NAVEGAVEL - BORESTE
- LIMITE DO CANAL NAVEGAVEL - BOMBORDO
- EIXO DA ROTA DE NAVEGAÇÃO - MELHOR PONTO DE PASSAGEM
- BALIZA FIXA COM FITA REFLETIVA E PLACA DE QUILOMETRAGEM
- PLACA DE NAVEGAR JUNTO À MARGEM - BOMBORDO
- PLACA DE NAVEGAR JUNTO À MARGEM - BORESTE
- PLACA DE NAVEGAR NO MEIO DO RIO - BOMBORDO
- PLACA DE NAVEGAR NO MEIO DO RIO - BORESTE
- PLACA DE MUDAR DE MARGEM - BOMBORDO
- PLACA DE MUDAR DE MARGEM - BORESTE
- BALIZA PPO
- HASTE COM MARCA DE TOPE SINAL LATERAL - BOMBORDO

DH, 1997



Terminais



Terminal Nova Roseira de São Simão-
GO

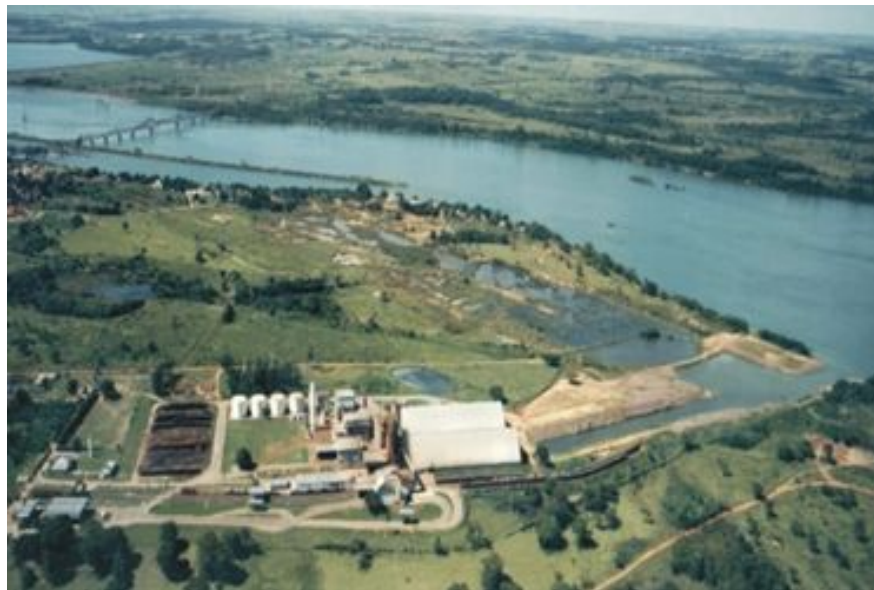


Terminal Quintela - São Simão - GO

Terminais



Terminal Caramuru - São Simão - GO



Terminal Cargill - Três Lagoas - MS

Terminais



Terminal de Presidente Epitácio - SP



Terminal de Panorama - SP

Terminais



Terminal Pio Prado - Araçatuba - SP

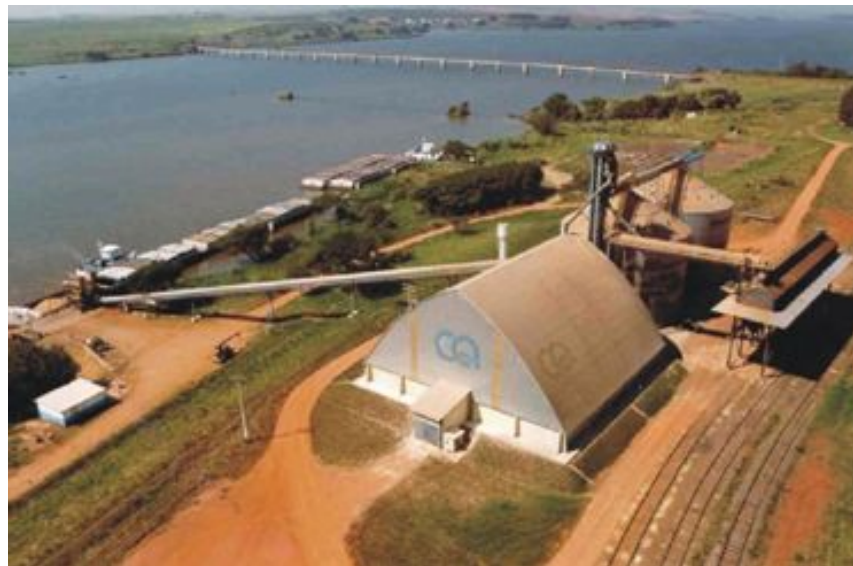


Terminal Calcário -Araçatuba - SP

Terminais



Terminal Santa Maria da Serra - SP



Terminal Quintela -Pederneiras - SP

Terminais



Terminal Raizen - Jaú - SP



Terminal Conchas - SP

Principais órgãos envolvidos

- Fiscalização: Marinha do Brasil
- Obras: Departamento Hidroviário
- Formação de mão de obra: FATEC-Jahu
- Sindicato dos Armadores;
- AES;
- Secretaria do Meio Ambiente.

Capacidade de Tráfego na Hidrovia

- A capacidade de tráfego na hidrovia é mensurada pelo volume de carga em toneladas máxima anual que pode transitar em condições normais de operação.
- É um parâmetro econômico para exame de viabilidade das novas vias, reformas e ampliações das vias existentes.
- Na hidrovia Tietê - Paraná, a capacidade de tráfego  limitada pela capacidade de tráfego das eclusas.

Capacidade de Tráfego Máxima (CMT)

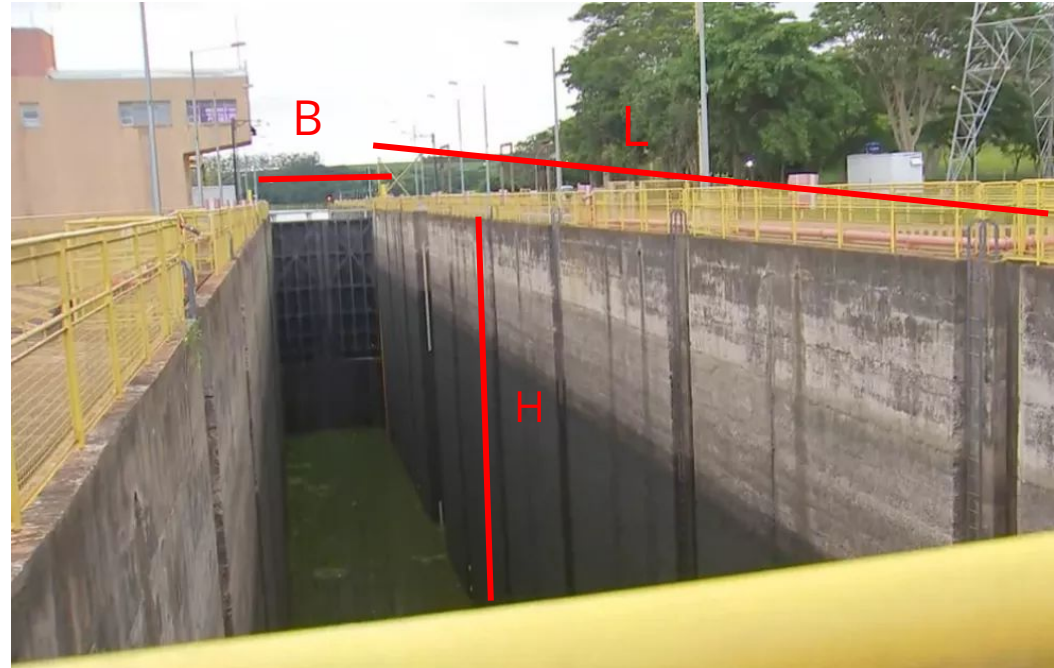
$$CMT = 24 \text{ h} \times 60' \times 365 \text{ dias} \times W/T$$

Em que:

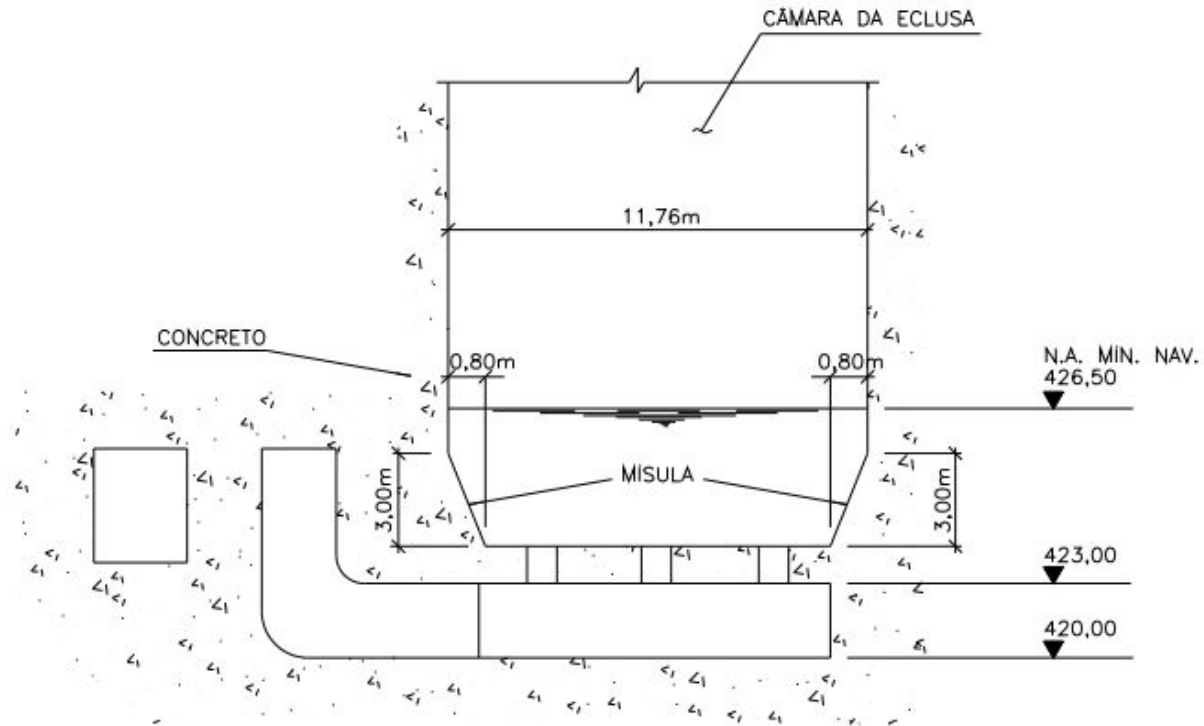
W = capacidade de carga da embarcação, em toneladas;

T = tempo médio de transposição (eclusagem), em minutos

Capacidade de Tráfego Máxima (CMT)



Câmara da Eclusa de Barra Bonita - Hidrovia Tietê



DPC, 2005

Capacidade de Tráfego Efetiva na Hidrovia (CET)

$$CET = 24 \text{ h} \times 60' \times 365 \text{ dias} \times W / (T \times K)$$

Em que:

W = capacidade de carga da embarcação, em toneladas;

T = tempo médio de transposição (eclusagem), em minutos;

K > 1, valor estatístico, f(nº e tipos embarcações, sentido da eclusagem, fila, manobras)

Tempo de transposição total (t_{total})

$$t_{\text{total}} = t_o + t_l$$

Em que:

t_o = tempo de operação, (min)

t_l = tempo de liberação, (min);

Tempo de operação (t_o)

$$t_o = t_e + t_f + t_v + t_a + t_s$$

Em que:

t_e = tempo de entrada na câmara, (velocidade = 1 nó)

t_f = tempo de fechamento da porta, (1,5 - 3,5 min);

t_v = tempo de variação do nível d'água ($v = 2$ m/ min);

t_a = tempo de abertura da porta, (1,5 - 3,5 min);

t_s = tempo de saída da câmara, (1,5 nó);

Tempo de enchimento e esvaziamento sucessivos ou ciclo total (C_t):

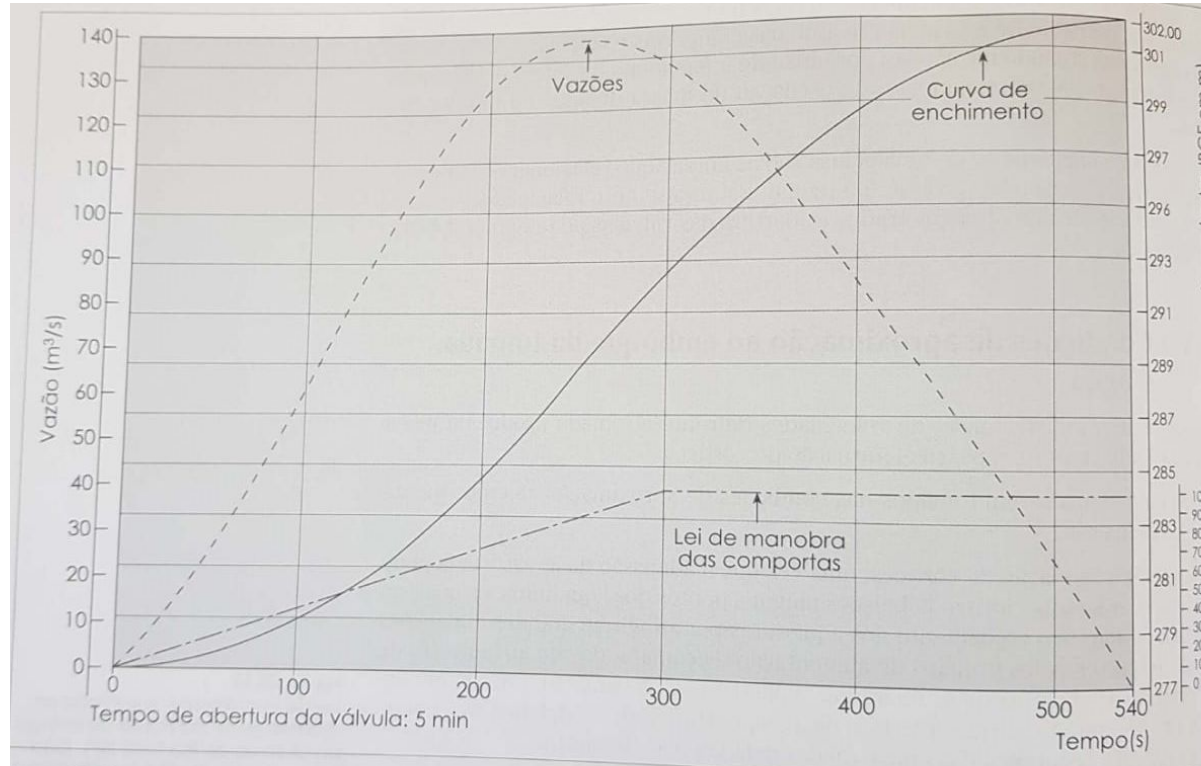
$$C_t = 2.t_o + 2.t_l$$

Em que:

t_o = tempo de operação, (min)

t_l = tempo de liberação, (min);

Operação de enchimento/esvaziamento da câmara da eclusa



Alfredini, 2005

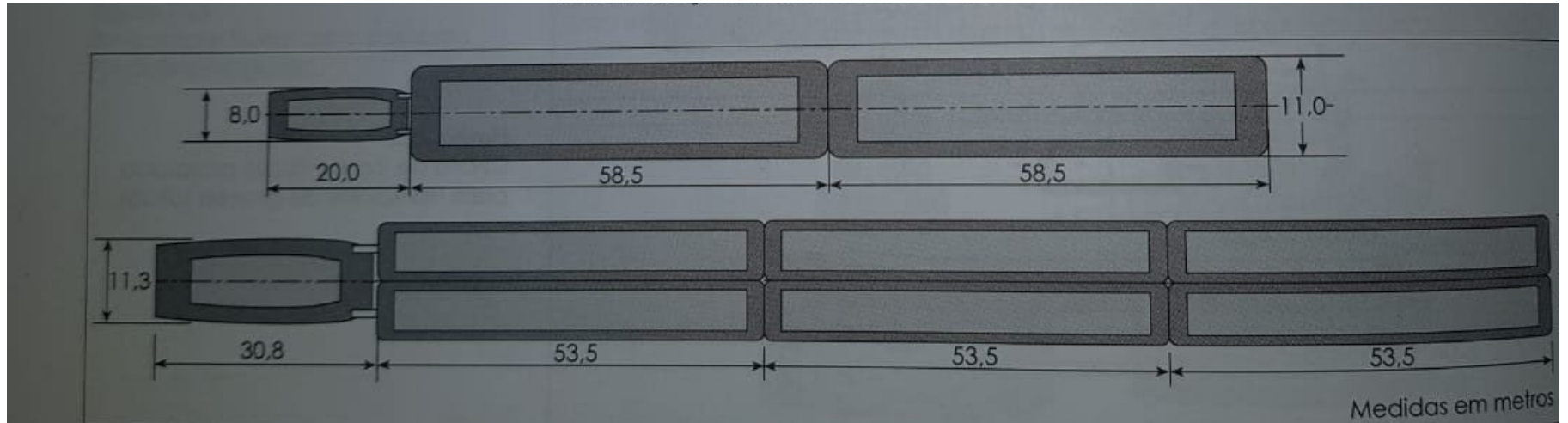
Panorama Sistema Intermodal de Transporte Hidroviário Tietê - Paraná

- Em 2018, transportou quase 9 milhões de toneladas de carga: grãos, areia e cana de açúcar;
- Abrange diretamente os estados do MS, SP, PR, GO e MG e indiretamente o Brasil todo.
- Sistema hidroviário com 2,4 km de vias navegáveis, sendo 800 km apenas em SP

Características das Hidrovias Tietê - Paraná

Elementos	Hidrovia Paraná	Hidrovia Tietê
Extensão (km)	1600	800
Eclusas (n°)	2	8 / 6 (acesso canal Pereira Barreto)
Dimensões das eclusas (m)	210 x 17 x 4 m	142 x 12 x (3 e 4)
Administrador Eclusas	CTG	AES
Administrador da Hidrovia	AHRANA	DH

Comboios Tietê - Paraná



(Alfredini, 2005)

Comboios que trafegam nas Hidrovias Tietê - Paraná



Outras embarcações



Outras embarcações





Chata: arranjo com 4 ;

L x B x C = 59,44 x 10,67 x variável;

sem propulsão

Capacidade: até 1500 ton (calado de 3,80 m)

Empurrador

L x B x C = 19,50 x 8,23 x variável;

Propulsão: 2 motores de 470 HP

Tripulação: 9 a 10

(Caramuru, 2011)



Capacidade de carga por comboio com 4
chatas = **6.000 t**

Calado = **2,80/3,00 metros**

Velocidade de **10 a 12 Km/h**

De Pederneiras/ S.Simão / Pederneiras
634 Km = 7 dias

De Anhembi / S. Simão / Anhembi
754 Km = 9 dias

Desmembramento dos Comboios = **13** (sendo
5 eclusas e 8 pontes, das quais 3 passam com
uma chata de cada vez e 5 com duas chatas)

Tempo de cada desmembramento
Pontes/Eclusas = **2.0 / 3 - 4.0 hs**





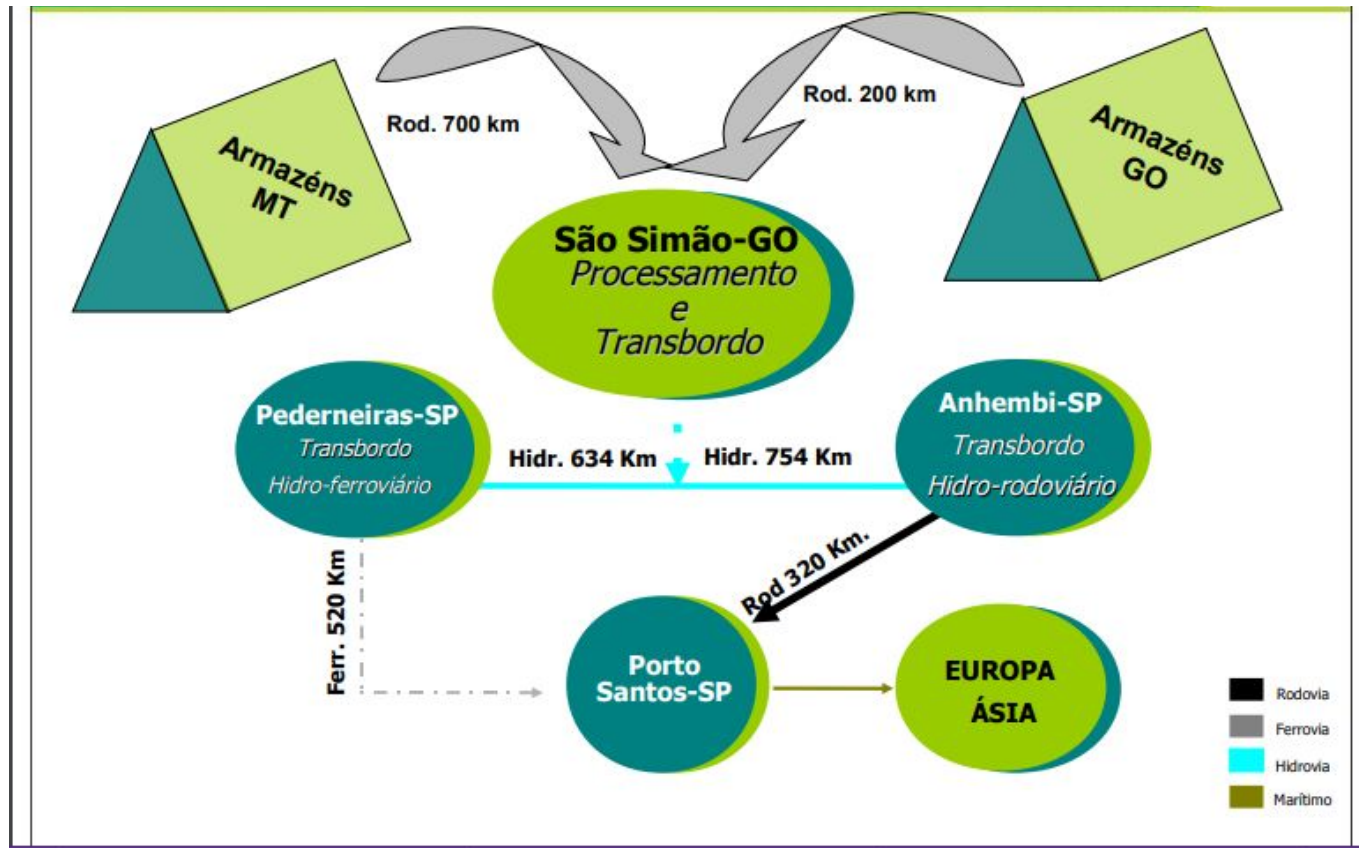








Fluxo de Escoamento no Sistema Intermodal de Transporte Tietê Paraná



(Caramuru, 2009)

Custos do Comboio Tietê-Paraná

Estáticos	Unidade	Valor
Número de empuradores	Unidade	1
Número de chatas	unid.	4
Custo de aquisição do empurrador	R\$	2.790.000,00
Custo de aquisição das chatas	R\$	600.000,00
Taxa de retorno do capital	%	0,12
Valor residual do custo de aquisição	%	0,10

Custos do Comboio Tietê-Paraná

Estáticos	Unidade	Valor
Vida útil do empurrador	anos	20
Vida útil das chatas	anos	20
Capacidade de carga do comboio	ton.	4000
Potência instalada no motor	hp	900
Custo do combustível	R\$/L	3,90
Custo do lubrificante	R\$/L	10,80

(Gonçalves, 2008)

Estáticos	Unidade	Valor
Capacidade de carga do comboio	ton.	4000
Potência instalada no motor	hp	900
Custo do combustível	R\$/L	3,90
Custo do lubrificante	R\$/L	10,80
Consumo de combustível por dia	L/viagem	4368,00
Consumo de lubrificante por dia	L/dia	10,56
Taxa de seguro anual do empurrador	%	0,02
Taxa de seguro anual do chatas	%	0,02

(Adaptado Gonçalves, 2008)

Estáticos	Unidade	Valor
Percentual do custo de manutenção do empurrador	%	0,04
Percentual do custo de manutenção das chatas	%	0,03
Número de tripulantes	Und	8
Salário total da tripulação + encargos por mês	R\$	36.000,00
Taxa de lucro	%	15,00
Custo de administração	%	35,00

(Adaptado Gonçalves, 2008)

Dinâmicos	Unidade	Valor
Dias de operação por ano	dias	200
Fator de utilização de potência motor	%	65
Número de viagens	unid.	1
Total de carga transportada no período	ton.	800.000

(Adaptado Gonçalves, 2008)

Custos anuais de operação	Valor (R\$)
Custo de Capital Anual (CC)	608.133,24
Custo do Seguro Anual (CS)	103.800,00
Custo Anual de Tripulação (CTR)	648.000,00
Custo de Alimentação Anual (CA)	62.496,00
Custo de Manutenção e Reparo Anual (CMR)	731.832,50
Custo de Administração Anual (CAD)	633.987,20
Custo Anual de Combustível, lubrificantes e Outros (CCL)	6.173.729,28
Custo Anual de Rastreamento (CAR) - valor fixo	31.248,00

Custo total anual (R\$)

8.993.226,22

Custo Operacional Diário do Comboio (CODC)

$$\text{CODC} = (\text{CC} + \text{CS} + \text{CTR} + \text{CA} + \text{CMR} + \text{CAD} + \text{CCL} + \text{CAR}) / \text{DOA}$$

CC = Custo de Capital Anual;

CS = Custo de Seguro Anual;

CTR = Custo Anual de Tripulação

CA = Custo de Alimentação Anual

CMR = Custo de Manutenção e Reparo Anual

CAD = Custo de Administração Anual

CCL = Custo Anual de Combustível, Lubrificantes e Outro;

CAR = Custo Anual de Rastreamento;

DOA = Dias de Operação por ano.

(Guimarães et. al., 2015)

Custo Diário por Tonelada (CDT)

$$\text{CDT} = \text{CODC} / \text{CCC}$$

CODC = Custo Operacional Diário do Comboio;

CCC = Capacidade de Carga do Comboio;

(Guimarães et. al., 2015)

Custo Diário por Quilômetro (Ckm)

$$C \text{ km} = (\text{CODC}/10 * 7,5)$$

CODC = Custo Operacional Diário do Comboio;

Velocidade do comboio carregado: 10 km/h (contra corrente)

Velocidade do comboio sem carga: 12 km/h (a favor da corrente)

(Guimarães et. al., 2015)

Modais	Hidroviário	Ferrovário	Rodoviário
Volume movimentado	800.000	800.000	800.000
Distância percorrida (ida-volta) (km)	1268	1040	640
Consumo de Combustível (L)	2.933.333	3.328.000	16.790.123
Quantidade de Monóxido de carbono gerado (kg)	19.946,67	22.630,00	114.172,84
Combustível/Vol*dist (L/ton.km)	0,0029	0,0040	0,0328
CO/Vol*D (g/ton.km)	0,020	0,027	0,223

(Caramuru, 2009)

Custos Diários do comboio

Custo Operacional Diário do Comboio (CODC)	R\$ 44.156,13
Custo Diário do Comboio Parado (CDCP)	R\$ 7.381,94
Custo diário por tonelada transportada (CODC/CCC)	R\$11,04
Custo por quilômetro percorrido (12 km/h, 7,5 horas/dia)	R\$ 490,62

Exercício

Um comboio (empurrador e quatro chatas) com 6.000 toneladas de grãos parte do Porto de São Simão (GO), com destino ao Terminal Intermodal de Pederneiras, onde fará o transbordo para a ferrovia.

Pede-se:

- a) Tempo de viagem navegando, em dias;
- b) Tempo de eclusagem total, em dias;
- c) Tempo total de travessias sob pontes, em dias;
- d) Custo total navegando, em R\$;
- e) Custo total eclusagem, em R\$;

Exercício

f) Custo operacional da viagem ($\text{CODC} \times \text{n}^\circ$ de dias de viagem ida e volta), R\$;

g) Custo total do tempo declusagem e travessias sob pontes, em R\$;

Dados:

- 1) Velocidade do comboio carregado: 10 km/h;
- 2) Tempo médio de eclusagem: Barra Bonita (2,67 hs), Bariri ,Ibitinga, Promissão e Nova Avanhandava (3 hs), Três Irmãos e Jupuíá (4 hs);
- 3) Tempo médio transposição das pontes SP-333. BR-153, SP-425, SP-461, SP-310 e SP-563 (1,5 hs/ponte para passagem de chatas 2 a 2). E, nas pontes da SP-147 e SP- 595 (3,5 hs para passagem de chatas 1 a 1)
- 4) Gráfico de Distância entre eclusas e terminais na Hidrovia Tietê-Paraná
- 5) Mapa esquemático das travessias sob pontes.
- 6) Utilize os dados da pág. 88 como referência de valores,

TERMINAL CONCHAS

21	TERMINAL ANHEMBI														
23	2	TERMINAL TORQUE ANHEMBI													
110	89	87	ECLUSA BARRA BONITA												
138	117	115	28	TERMINAL USINA DIAMANTE											
140	119	117	30	2	TERMINAL QUINTELLA PEDERNEIRA S										
142	121	119	32	4	2	TERMINAL TORQUE PEDERNEIRAS									
170	149	147	60	32	30	28	ECLUSA BARIRI								
242	221	219	132	104	102	100	72	ECLUSA IBITINGA							
347	326	324	237	209	207	205	177	105	ECLUSA PROMISSÃO						
396	375	373	286	258	256	254	226	154	49	ECLUSA NOVA AVANHANDAVA					
434	413	411	324	296	294	292	264	192	87	38	TERMINAL ARAÇATUBA				
513	492	490	403	375	373	371	343	271	166	117	79	CANAL PEREIRA BARRETO (INÍCIO TIETÊ)			
535	514	512	425	397	395	393	365	293	188	139	101	22	ECLUSA TRÊS IRMÃOS		
566	545	543	456	428	426	424	396	324	219	170	132	53	31	FOZ DO RIO TIETÊ	

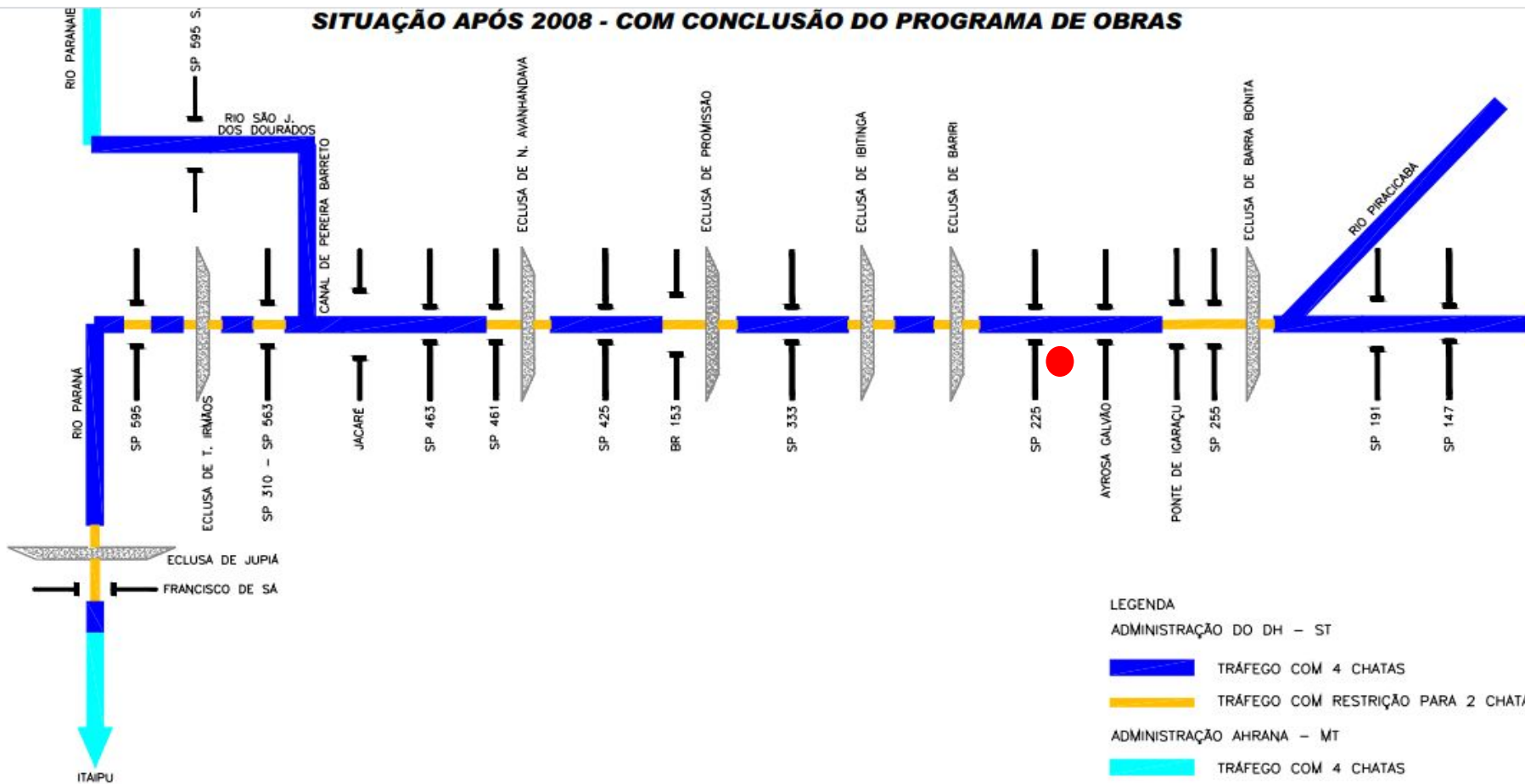
RIO TIETÊ

(DH, 2021).

617	596	594	507	479	477	475	447	375	270	221	183	104	126	157	CONFLUÊNCIA RIOS GRANDE/PARANAÍBA									
697	676	674	587	559	557	555	527	455	350	301	263	184	206	237	80	BARRAGEM ÁGUA VERMELHA								
777	756	754	667	639	637	635	607	535	430	381	343	264	286	317	160	240	TERMINAIS SÃO SIMÃO							
585	564	562	475	447	445	443	415	343	238	189	151	72	50	19	176	256	336	ECLUSA JUPIÁ						
666	645	643	556	528	526	524	496	424	319	270	232	153	131	100	257	337	417	81	TERMINAL PANORAMA					
730	709	707	620	592	590	588	560	488	383	334	296	217	195	164	321	401	481	145	64	TERMINAL PRESIDENTE EPITÁCIO				
854	833	831	744	716	714	712	684	612	507	458	420	341	319	288	445	525	605	269	188	124	ECLUSA PORTO PRIMAVERA			
1.094	1.073	1.071	984	956	954	952	924	852	747	698	660	581	559	528	685	765	845	509	428	364	240	TERMINAL GUAÍRA		
1.268	1.247	1.245	1.158	1.130	1.128	1.126	1.098	1.026	921	872	834	755	733	702	859	939	1.019	683	602	538	414	174	BARRAGEM DE ITAIPU	

RIO PARANÁ

SITUAÇÃO APÓS 2008 - COM CONCLUSÃO DO PROGRAMA DE OBRAS



LEGENDA

ADMINISTRAÇÃO DO DH - ST

 TRÁFEGO COM 4 CHATAS

 TRÁFEGO COM RESTRIÇÃO PARA 2 CHATAS

ADMINISTRAÇÃO AHRANA - MT

 TRÁFEGO COM 4 CHATAS

 Terminal Pederneiras