



Terminal Rio Grande do Sul S.A.

Anexo 3. Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.



Relatório Técnico:

FAST-TIME

Documento N°: RT-0225.279.001-03B-002

Projeto:

Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.



Cliente:

CMPC e Neltume Ports





Revisão	0	A	B		
Data	17/10/2025	23/10/2025	12/11/2025		
Autor	M.V.C.	M.V.C.	M.V.C.		
Verificado	F.R.M.	F.R.M.	F.R.M.		
Aprovado	F.P.R.	F.P.R.	F.P.R.		

Avenida Pedroso de Moraes, 631 – CJ112, Pinheiros, CEP 05419-905, São Paulo/SP
CNPJ 05.285.488/0001-64

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025



Índice de Revisões

Rev.	Data	Descrição
0	17/10/2025	Emissão para comentários.
A	23/10/2025	Inclusão de manobras para calado de 12,5m e passagens de navios.
B	12/11/2025	Correção dos identificadores das manobras.



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

SUMÁRIO

SUMÁRIO	3
FIGURAS.....	5
TABELAS.....	10
1 INTRODUÇÃO	12
2 AREA DE ESTUDO.....	15
2.1.1 BATIMETRIA.....	15
3 CONDIÇÕES AMBIENTAIS.....	22
3.1.1 VENTO	22
3.1.2 CORRENTE	23
4 EMBARCAÇÕES.....	26
4.1 EMBARCAÇÕES TIPO.....	26
4.2 CALIBRAÇÃO	28
4.3 PILOT CARDS	29
4.3.1 Barcaça Unes.....	29
4.3.2 Barcaça Aliança.....	31
4.3.3 Pós-Panamax.....	33
5 SIMULAÇÕES EM TEMPO ACELERADO	35
5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS MANOBRAS.....	35
5.2 PILOTO AUTOMÁTICO	37
5.3 ARRANJO DE REBOCADORES	38
5.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	38
5.4.1 CHEGADA — CANAL PORTO NOVO — PÓS PANAMAX.....	39
5.4.1.1 Manobra 01.....	40
5.4.1.2 Manobra 02.....	43
5.4.1.3 Manobra 03A	46
5.4.1.4 Manobra 03B	49
5.4.1.5 Manobra 04.....	52
5.4.2 SAÍDA — CANAL PORTO NOVO — PÓS PANAMAX	55
5.4.2.1 Manobra 05.....	56
5.4.2.2 Manobra 06.....	59
5.4.2.3 Manobra 07.....	62
5.4.2.4 Manobra 08.....	65
5.4.2.5 Manobra 09.....	68
5.4.2.6 Manobra 10.....	71
5.4.3 CANAL INTERNO E CANAL EXTERNO – PÓS PANAMAX.....	74
5.4.3.1 Manobra 11.....	75
5.4.3.2 Manobra 12.....	77
5.4.3.3 Manobra 13.....	79
5.4.3.4 Manobra 14.....	81

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.4	CHEGADA — CANAL PORTO NOVO — BARCAÇAS.....	83
5.4.4.1	Manobra 15.....	84
5.4.4.2	Manobra 16.....	87
5.4.4.3	Manobra 17.....	90
5.4.4.4	Manobra 18.....	93
5.4.4.5	Manobra 19.....	96
5.4.4.6	Manobra 20.....	99
5.4.4.7	Manobra 21.....	102
5.4.4.8	Manobra 22.....	105
5.4.1	SAÍDA — CANAL PORTO NOVO — BARCAÇAS.....	108
5.4.1.1	Manobra 23A	110
5.4.1.2	Manobra 23B	113
5.4.1.3	Manobra 24.....	116
5.4.1.4	Manobra 25.....	119
5.4.1.5	Manobra 26.....	122
5.4.1.6	Manobra 27A	125
5.4.1.7	Manobra 27B	128
5.4.1.8	Manobra 27C	131
5.4.1.9	Manobra 28.....	134
5.4.1.10	Manobra 29.....	137
5.4.1.11	Manobra 30.....	140
5.4.2	CANAL SÃO JOSÉ DO NORTE – BARCAÇAS	143
5.4.2.1	Manobra 31.....	144
5.4.2.2	Manobra 32.....	146
5.4.2.3	Manobra 33.....	148
5.4.2.4	Manobra 34.....	150
5.4.2.5	Manobra 35.....	152
5.4.2.6	Manobra 36.....	154
5.4.2.7	Manobra 37.....	156
5.4.2.8	Manobra 38.....	158
6	CONCLUSÕES.....	160
7	REFERÊNCIAS.....	169

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

FIGURAS

FIGURA 1 – DESCRIÇÃO DOS TRECHOS DE CANAIS ESTUDADOS.	12
FIGURA 2 – CANAL DE APROXIMAÇÃO E BACIA DE EVOLUÇÃO DESTINADO AS BARCAÇAS.	13
FIGURA 3 - REGIÃO DO PORTO DE RIO GRANDE. FONTE: GOOGLE MAPS.	13
FIGURA 4 – DISPOSIÇÃO DOS BERÇOS PARA BARCAÇAS E BACIA DE EVOLUÇÃO	14
FIGURA 5: BATIMETRIA GERAL.....	15
FIGURA 6: BATIMETRIA COM FILTRO DE VISUALIZAÇÃO DE PROFUNDIDADES DE 0 À -14,0 METROS.	16
FIGURA 7: BATIMETRIA COM FILTRO DE VISUALIZAÇÃO DE PROFUNDIDADES DE 0 À -13,0 METROS.	17
FIGURA 8: BATIMETRIA COM FILTRO DE VISUALIZAÇÃO DE PROFUNDIDADES DE 0 À -6,5 METROS.	18
FIGURA 9: BATIMETRIA COM FILTRO DE VISUALIZAÇÃO DE PROFUNDIDADES DE 0 À -8 METROS.	19
FIGURA 10: BATIMETRIA COM FILTRO DE VISUALIZAÇÃO DE PROFUNDIDADES DE 0 À -11 METROS.	20
FIGURA 11: BATIMETRIA COM FILTRO DE VISUALIZAÇÃO DE PROFUNDIDADES DE 0 À -5,0 METROS.	21
FIGURA 12: TRECHO RETIRADO DA NPCP-RS, [1].	22
FIGURA 13: SÉRIE TEMPORAL DA DIREÇÃO E VELOCIDADE DO VENTO, [2].	22
FIGURA 14: ROSA DOS VENTOS PARA O PORTO DE RIO GRANDE, [2].	23
FIGURA 15: MAPA DE CORRENTEZA – ENCHENTE.....	24
FIGURA 16: MAPA DE CORRENTEZA – VAZANTE.	25
FIGURA 17 - MODELO BARCAÇA UNES. FONTE: TECHNOMAR	27
FIGURA 18 - MODELO BARCAÇA ALIANÇA. FONTE: TECHNOMAR	27
FIGURA 19 – MODELO PÓS-PANAMAX. FONTE: TECHNOMAR	27
FIGURA 20: INDICAÇÃO DOS TRECHOS DA OPERAÇÃO SIMULADOS	37
FIGURA 21: POSICIONAMENTO DAS BUZINAS UTILIZADAS PARA CONEXÃO DOS REBOCADORES VETORIAIS SIMULADOS.	38
FIGURA 22: CONVENÇÃO DE SINAIS ADOTADOS PARA A POSIÇÃO DO LEME/AZIMUTE	38
FIGURA 23: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	40
FIGURA 24: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	41
FIGURA 25: MÁQUINA E LEME.....	41
FIGURA 26: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	42
FIGURA 27: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	42
FIGURA 28: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	43
FIGURA 29: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	44
FIGURA 30: MÁQUINA E LEME.....	44
FIGURA 31: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	45
FIGURA 32: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	45
FIGURA 33: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	46
FIGURA 34: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	47
FIGURA 35: MÁQUINA E LEME.....	47



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

FIGURA 36: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	48
FIGURA 37: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	48
FIGURA 38: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	49
FIGURA 39: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	50
FIGURA 40: MÁQUINA E LEME.....	50
FIGURA 41: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	51
FIGURA 42: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	51
FIGURA 43: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	52
FIGURA 44: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	53
FIGURA 45: MÁQUINA E LEME.....	53
FIGURA 46: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	54
FIGURA 47: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	54
FIGURA 48: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	56
FIGURA 49: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	57
FIGURA 50: MÁQUINA E LEME.....	57
FIGURA 51: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	58
FIGURA 52: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	58
FIGURA 53: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	59
FIGURA 54: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	60
FIGURA 55: MÁQUINA E LEME.....	60
FIGURA 56: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	61
FIGURA 57: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	62
FIGURA 58: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	63
FIGURA 59: MÁQUINA E LEME.....	63
FIGURA 60: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	64
FIGURA 61: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	64
FIGURA 62: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	65
FIGURA 63: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	66
FIGURA 64: MÁQUINA E LEME.....	66
FIGURA 65: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	67
FIGURA 66: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	67
FIGURA 67: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	68
FIGURA 68: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	69
FIGURA 69: MÁQUINA E LEME.....	69
FIGURA 70: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	70
FIGURA 71: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	70
FIGURA 72: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	71



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

FIGURA 73: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	72
FIGURA 74: MÁQUINA E LEME.....	73
FIGURA 75: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	73
FIGURA 76: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	73
FIGURA 77: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	75
FIGURA 78: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	75
FIGURA 79: MÁQUINA E LEME.....	76
FIGURA 80: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	77
FIGURA 81: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	78
FIGURA 82: MÁQUINA E LEME.....	78
FIGURA 83: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	79
FIGURA 84: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	79
FIGURA 85: MÁQUINA E LEME.....	80
FIGURA 86: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	81
FIGURA 87: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	81
FIGURA 88: MÁQUINA E LEME.....	82
FIGURA 89: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	84
FIGURA 90: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	85
FIGURA 91: MÁQUINA E LEME.....	85
FIGURA 92: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	86
FIGURA 93: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	86
FIGURA 94: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	87
FIGURA 95: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	88
FIGURA 96: MÁQUINA E LEME.....	88
FIGURA 97: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	89
FIGURA 98: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	89
FIGURA 99: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	90
FIGURA 100: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	91
FIGURA 101: MÁQUINA E LEME.....	91
FIGURA 102: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	92
FIGURA 103: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	92
FIGURA 104: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	93
FIGURA 105: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	94
FIGURA 106: MÁQUINA E LEME.....	94
FIGURA 107: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	95
FIGURA 108: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	95
FIGURA 109: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	96



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

FIGURA 110: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	97
FIGURA 111: MÁQUINA E LEME.....	97
FIGURA 112: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	98
FIGURA 113: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	99
FIGURA 114: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	100
FIGURA 115: MÁQUINA E LEME.....	100
FIGURA 116: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	101
FIGURA 117: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	101
FIGURA 118: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	102
FIGURA 119: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	103
FIGURA 120: MÁQUINA E LEME.....	103
FIGURA 121: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	104
FIGURA 122: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	104
FIGURA 123: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	105
FIGURA 124: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	106
FIGURA 125: MÁQUINA E LEME.....	106
FIGURA 126: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	107
FIGURA 127: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	107
FIGURA 128: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	110
FIGURA 129: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	111
FIGURA 130: MÁQUINA E LEME.....	111
FIGURA 131: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	112
FIGURA 132: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	112
FIGURA 133: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	113
FIGURA 134: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	113
FIGURA 135: MÁQUINA E LEME.....	114
FIGURA 136: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	114
FIGURA 137: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	115
FIGURA 138: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	116
FIGURA 139: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	117
FIGURA 140: MÁQUINA E LEME.....	117
FIGURA 141: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	118
FIGURA 142: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	118
FIGURA 143: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	119
FIGURA 144: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	120
FIGURA 145: MÁQUINA E LEME.....	120
FIGURA 146: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	121



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

FIGURA 147: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	121
FIGURA 148: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	122
FIGURA 149: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	123
FIGURA 150: MÁQUINA E LEME.....	123
FIGURA 151: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	124
FIGURA 152: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	124
FIGURA 153: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	125
FIGURA 154: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	126
FIGURA 155: MÁQUINA E LEME.....	126
FIGURA 156: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	127
FIGURA 157: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	127
FIGURA 158: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	128
FIGURA 159: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	129
FIGURA 160: MÁQUINA E LEME.....	129
FIGURA 161: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	130
FIGURA 162: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	130
FIGURA 163: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	131
FIGURA 164: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	131
FIGURA 165: MÁQUINA E LEME.....	132
FIGURA 166: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	132
FIGURA 167: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	133
FIGURA 168: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	134
FIGURA 169: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	135
FIGURA 170: MÁQUINA E LEME.....	135
FIGURA 171: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	136
FIGURA 172: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	136
FIGURA 173: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	137
FIGURA 174: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	138
FIGURA 175: MÁQUINA E LEME.....	138
FIGURA 176: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	139
FIGURA 177: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	139
FIGURA 178: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	140
FIGURA 179: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	141
FIGURA 180: MÁQUINA E LEME.....	141
FIGURA 181: EMPUXO NO USO DOS REBOCADORES.....	142
FIGURA 182: EMPUXO EM MÉDIA MOVEL EM INTERVALO DE 10 MINUTOS NO USO DOS REBOCADORES.	142
FIGURA 183: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	144



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

FIGURA 184: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	145
FIGURA 185: MÁQUINA E LEME.....	145
FIGURA 186: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	146
FIGURA 187: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	147
FIGURA 188: MÁQUINA E LEME.....	147
FIGURA 189: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	148
FIGURA 190: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	149
FIGURA 191: MÁQUINA E LEME.....	149
FIGURA 192: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	150
FIGURA 193: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	151
FIGURA 194: MÁQUINA E LEME.....	151
FIGURA 195: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	152
FIGURA 196: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	153
FIGURA 197: MÁQUINA E LEME.....	153
FIGURA 198: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	154
FIGURA 199: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	155
FIGURA 200: MÁQUINA E LEME.....	155
FIGURA 201: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	156
FIGURA 202: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	157
FIGURA 203: MÁQUINA E LEME.....	157
FIGURA 204: VISÃO GERAL E DETALHES DA MANOBRA.	158
FIGURA 205: VELOCIDADE DE AVANÇO E ABATIMENTO.	159
FIGURA 206: MÁQUINA E LEME.....	159
FIGURA 207: GRÁFICO DA DISPONIBILIDADE E USO DE REBOCADORES POR MANOBRA.	162
FIGURA 208: INDICAÇÃO DE REGIÃO SUGERIDA DE ACOMPANHAMENTO DE REBOCADORES EM CONDIÇÃO DE VAZANTE CRÍTICA. ...	163
FIGURA 209 - ISOLINHAS DE 7,0 M (VERDE), 10,0 M (AMARELO), 12,0 M (LARANJA), 15,0 M (VERMELHO)	165
FIGURA 210 - DRAGAGEM PARA BACIA DE EVOLUÇÃO	166
FIGURA 211: RECORTE DOS RASTROS PROVENIENTES DOS DADOS AIS DE 1 ANO, REFERENTES A EMBARCAÇÕES COM COMPRIMENTO SUPERIOR A 90 METROS.	167
FIGURA 212: MAPA DE DENSIDADE (HEATMAP) GERADO A PARTIR DOS DADOS AIS DE 1 ANO, CONSIDERANDO EMBARCAÇÕES COM COMPRIMENTO SUPERIOR A 90 METROS.....	167
FIGURA 213: DETALHE DA REGIÃO DE MAIOR PROXIMIDADE ENTRE AS TRAJETÓRIAS DAS EMBARCAÇÕES (ACIMA DE 90 METROS) E O TERMINAL AWS, COM INDICAÇÃO DA COTA DE DISTÂNCIA MÍNIMA.	168
FIGURA 214: DESTAQUE DO MAPA DE DENSIDADE EVIDENCIANDO A REGIÃO DE MAIOR PROXIMIDADE ENTRE AS EMBARCAÇÕES (ACIMA DE 90 METROS) E O TERMINAL AWS.	168

TABELAS





 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025

TABELA 4-1 - DIMENSÕES DAS EMBARCAÇÕES ENVOLVIDAS.	26
TABELA 4-2: COMPARAÇÃO DE RESULTADOS DE MANOBRABILIDADE PARA BARCAÇA ALIANÇA.	28
TABELA 6-1: RESUMO DA MATRIZ DE SIMULAÇÕES.....	160
TABELA 6-2: DADOS SOBRE <i>BOLLARD PULL</i> DISPONÍVEL E UTILIZADO, POR MANOBRA.	161

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025

1 INTRODUÇÃO

A Technomar Engenharia LTDA foi contratada para desenvolver estudos sobre a entrada, saída, atracação e desatracação de embarcações no porto de Rio Grande, abrangendo os berços Norte, Sul e a área do *All Weather Terminal* (AWT) em projeto.



A operação em análise envolve dois projetos de barcaças, responsáveis por transportar celulose até o AWT, e um navio pós-panamax, que atraca vazio nos berços Norte ou Sul para o carregamento da carga e posteriormente realiza a exportação.

O processo operacional ocorre em três etapas principais de navegação:

1. Canal de São José do Norte – utilizado, nesse estudo, exclusivamente pelas barcaças, que chegam carregadas pela região lacustre.
2. Canal interno de Rio Grande – utilizado apenas pelo navio pós-panamax, que chega vazio para ser carregado e sequencialmente parte cheio.
3. Canal do Porto Novo – compartilhado pelas diferentes embarcações envolvidas.



Figura 1 – Descrição dos trechos de canais estudados.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

Além disso, para o estudo haverá a bacia de evolução prevista para se localizar próxima ao futuro AWT, a ser destinada ao giro das barcaças;



Figura 2 – Canal de aproximação e bacia de evolução destinado as barcaças.

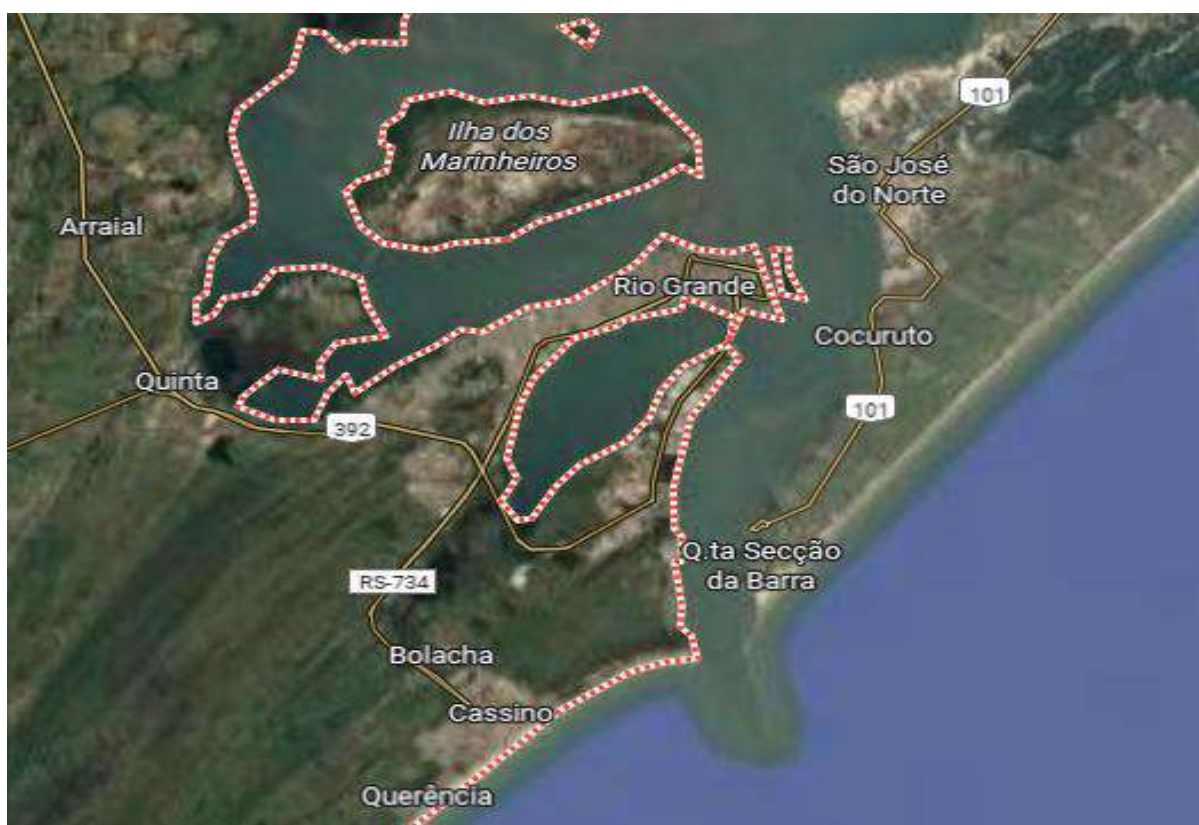




Figura 3 - Região do porto de Rio Grande. Fonte: Google Maps.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025

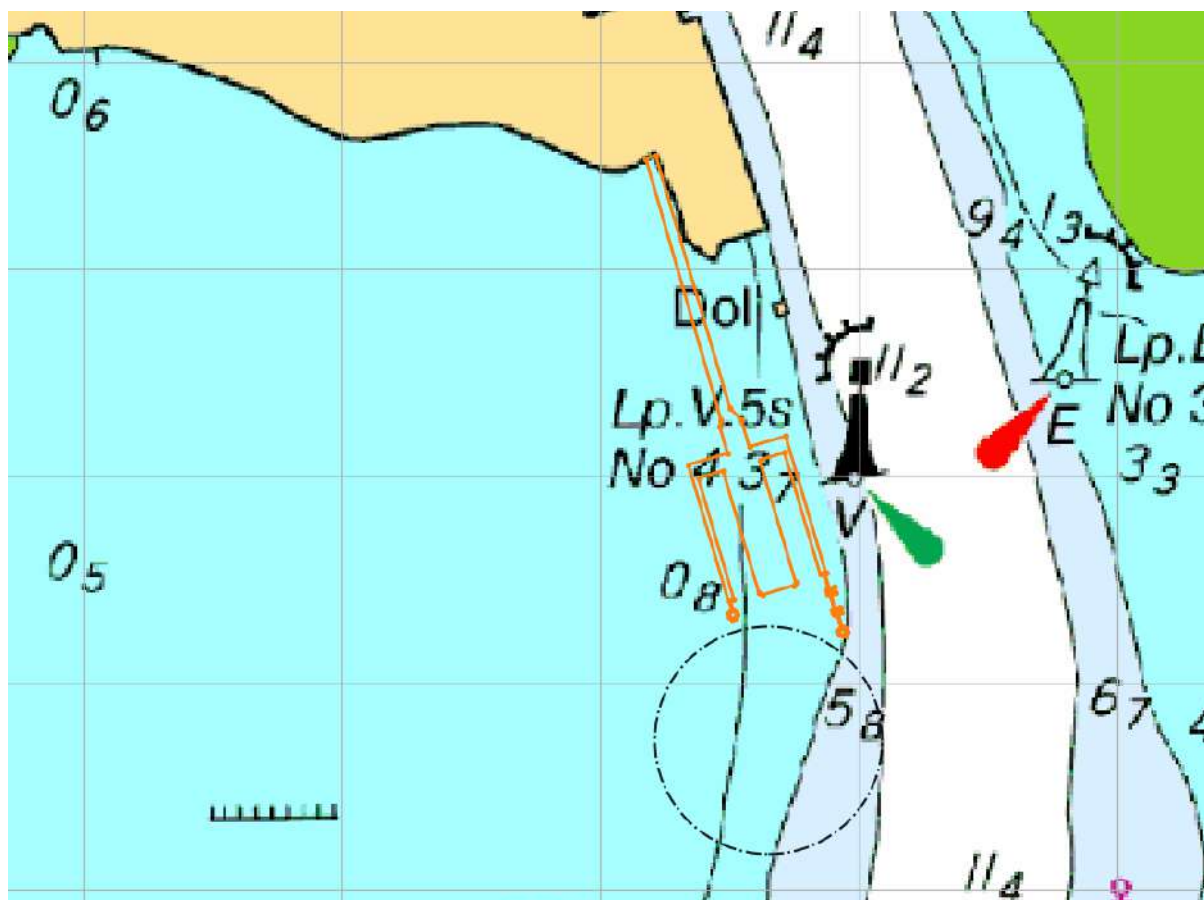




Figura 4 – disposição dos berços para barcas e bacia de evolução

 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

2 AREA DE ESTUDO

Conforme supramencionado, as simulações descreveram os canais interno, externo, do Porto Novo e de São José do Norte. Os dados associados ao modelo do cenário para batimetria originaram-se do fornecimento do levantamento atualizado de 2025, e para aquelas regiões não levantadas foram incluídos frente a batimetria da carta náutica vigente.

2.1.1 BATIMETRIA

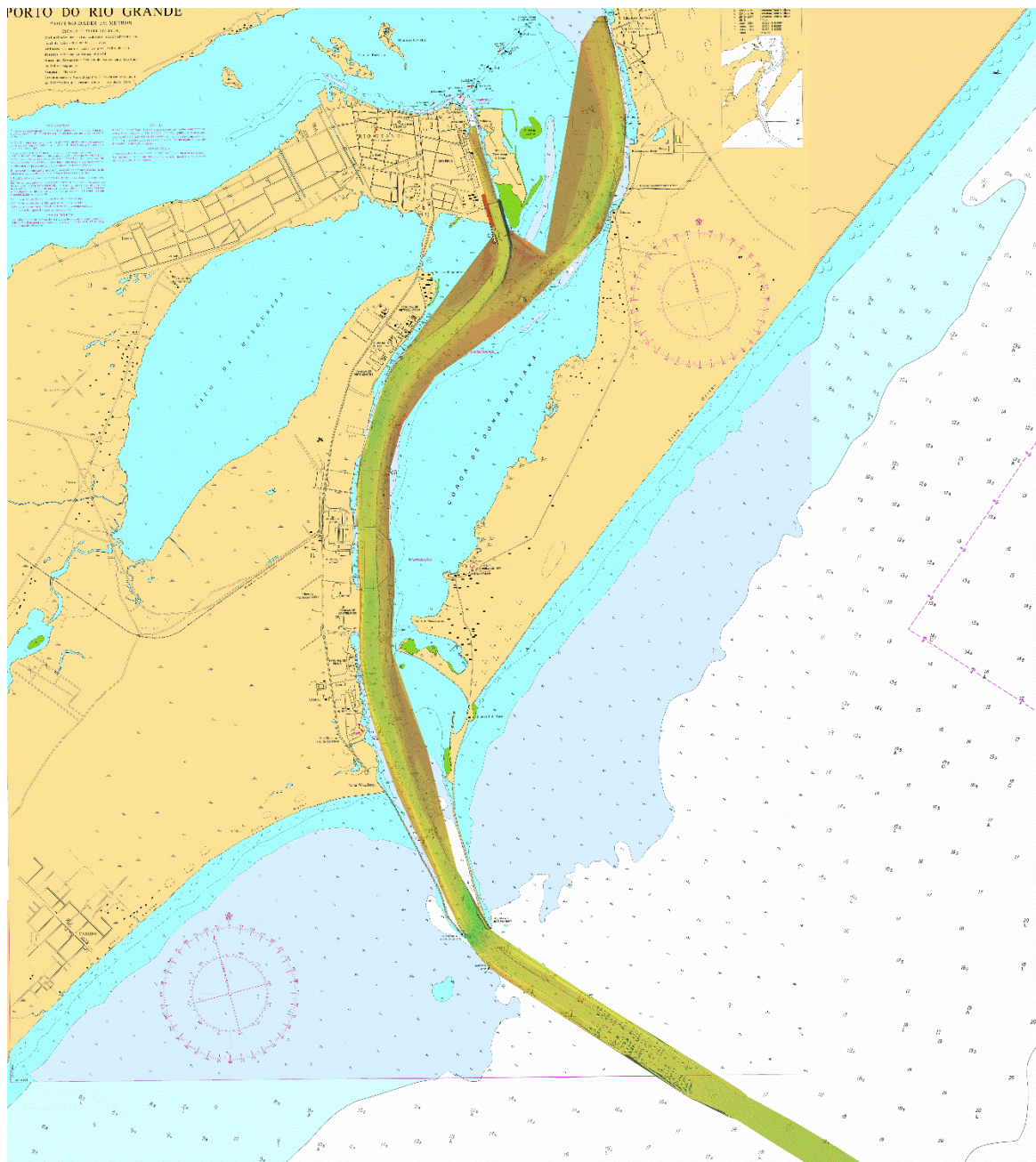




Figura 5: Batimetria geral

 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

As regiões do canal indicadas para dragagem foram modeladas pela Technomar em duas versões, uma sendo com 16 metros de dragagem e outra com 14 metros, e pode ser evidenciada através da Figura 6 ilustrada com filtro (canal de acesso em branco):

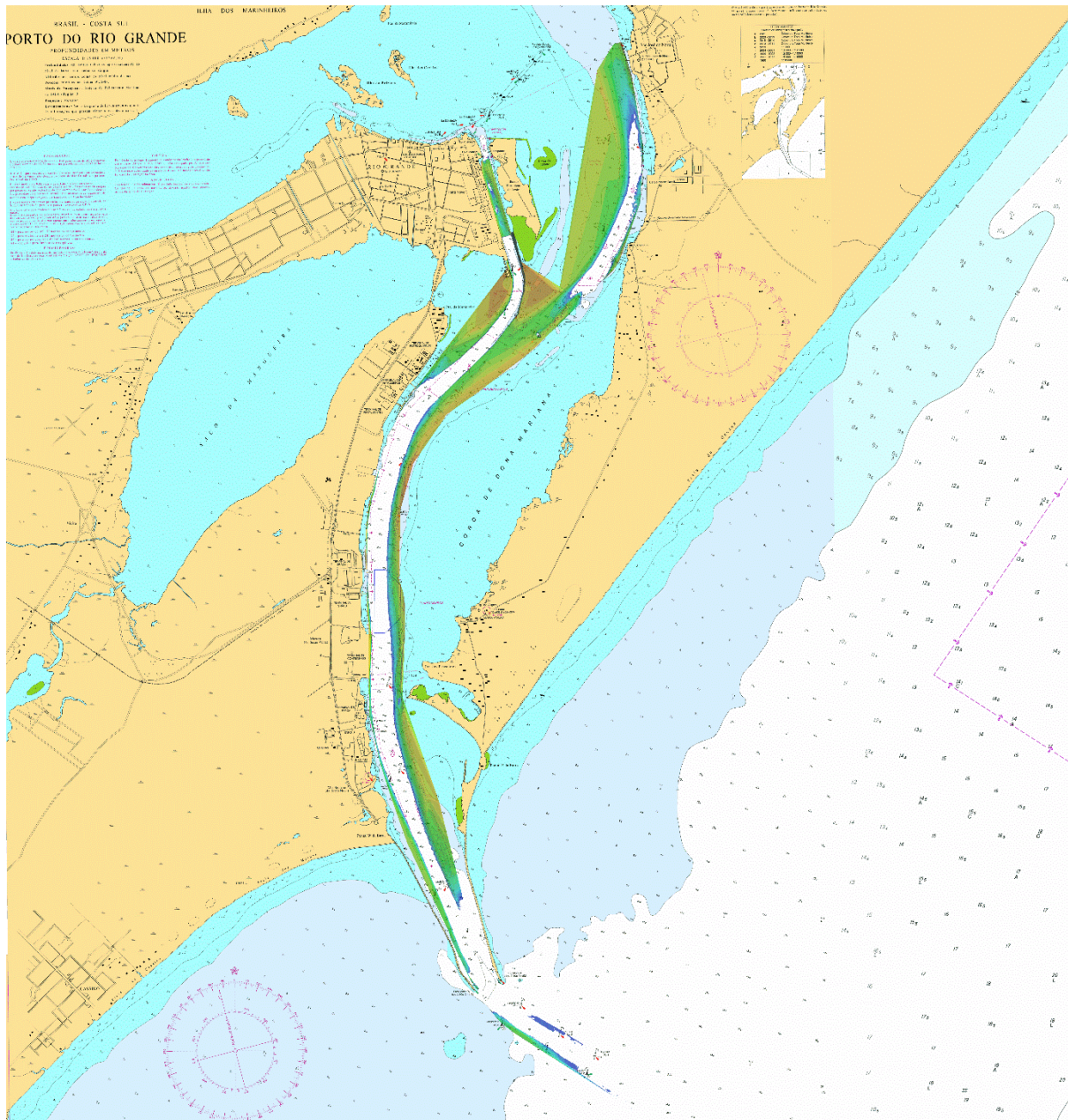




Figura 6: Batimetria com filtro de visualização de profundidades de 0 à -14,0 metros.

Considerando que a desatracação dos Pós Panamax carregado oferta um calado de 12,5 metros, sugere-se que a operação ocorra com o mesmo atracando aproado para SO-S, de forma a não exigir manobra de giro frente as restrições de profundidade do canal. A Figura 7 ilustra em mapa de cores a faixa de profundidade de 0 a -13 metros, evidenciando, pela faixa sem coloração o canal que não oferece restrições.

	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

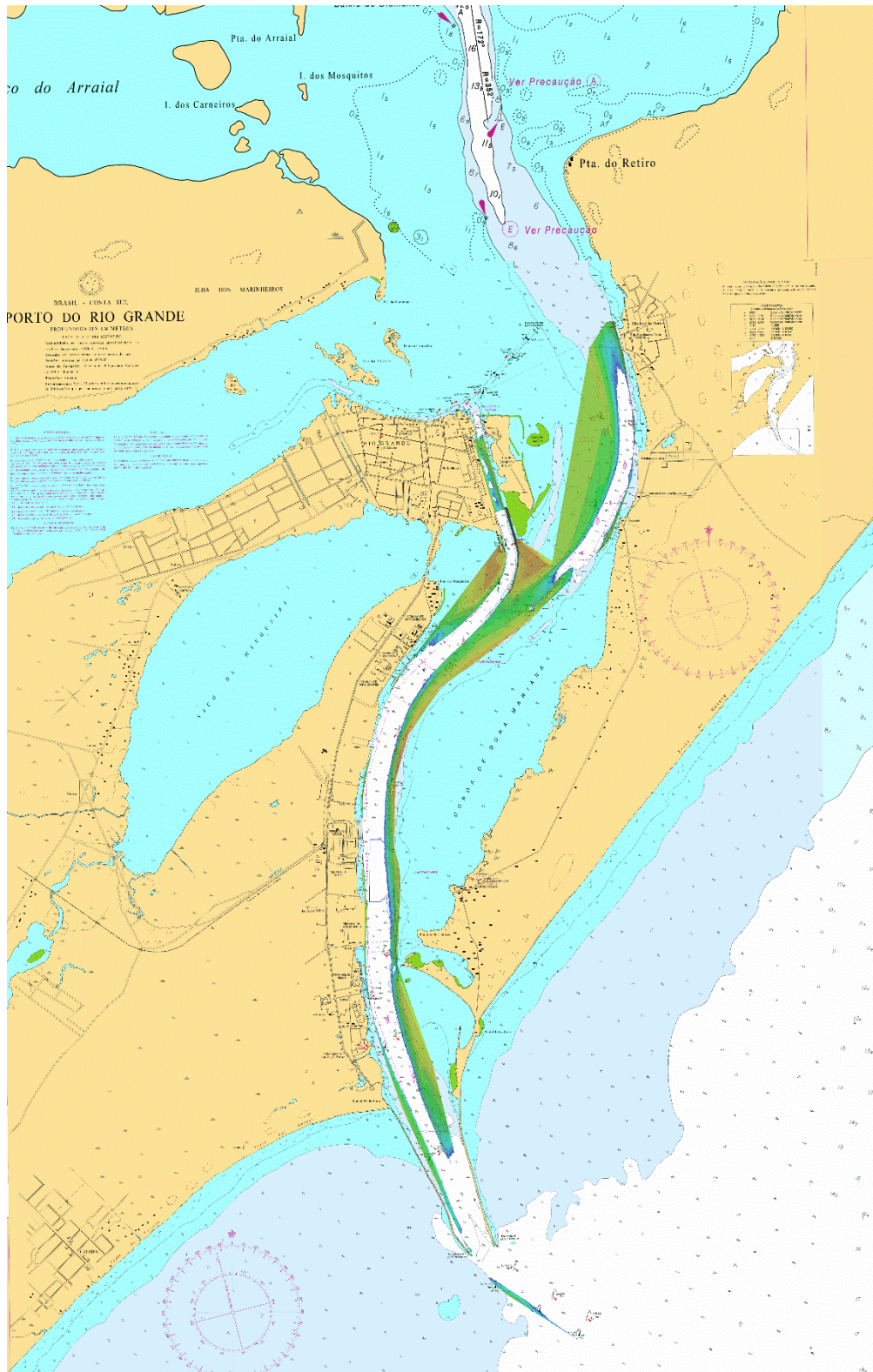




Figura 7: Batimetria com filtro de visualização de profundidades de 0 à -13,0 metros.

Como supracitado, a sugestão para a operação do pós-Panamax implica em aproximação contando com giro da embarcação em condição de lastro, ou seja, calado de



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5,5 metros, e perna final sendo conduzida a ré com apoio dos rebocadores. A ilustração abaixo fornece, em cores, as regiões que englobam profundidades entre 0 e -6,5 metros, demonstrando a área sem coloração como regiões com folga sob a quilha positiva.



Figura 8: Batimetria com filtro de visualização de profundidades de 0 à -6,5 metros.

Para a possibilidade de entrada e atracação de embarcações do tipo pós Panamax com carregamentos intermediários a serem completados, a Figura 10 apresenta, com coloração para 0 a -8 metros e 0 a -11 metros, assim como as anteriores, as regiões com restrição de passagem para essa condição.

	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002		REV. B	
Novembro / 2025					

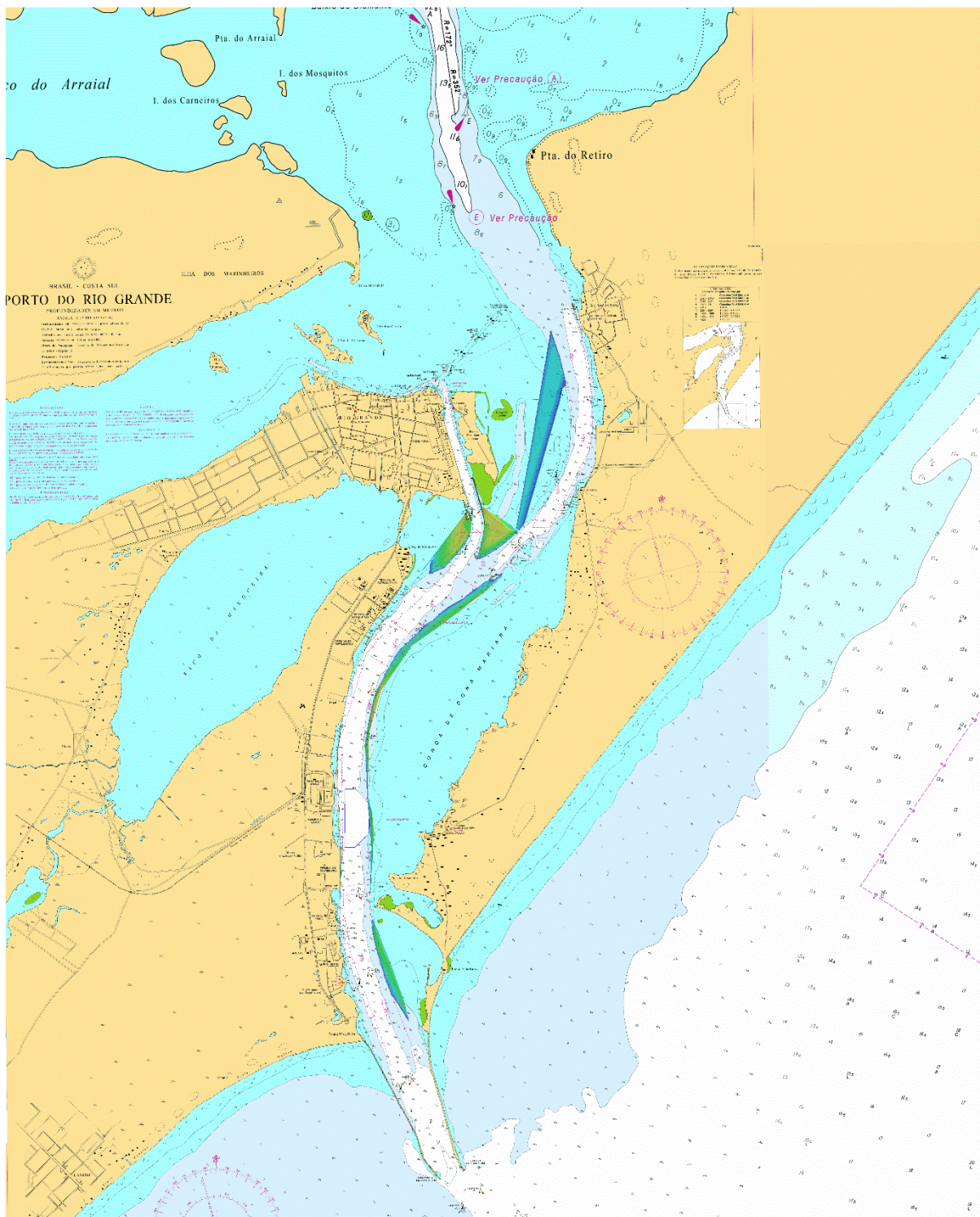




Figura 9: Batimetria com filtro de visualização de profundidades de 0 à -8 metros.

	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

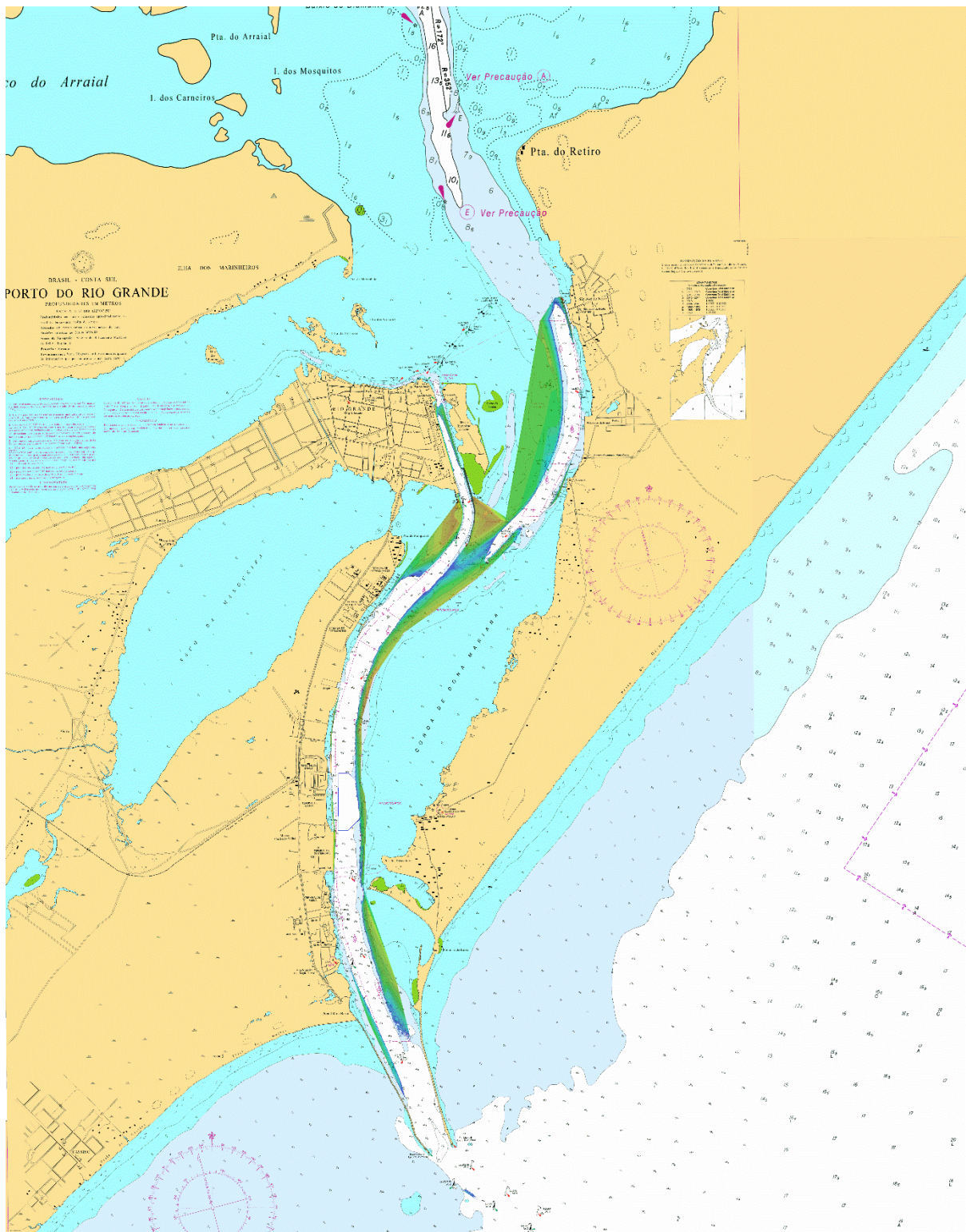




Figura 10: Batimetria com filtro de visualização de profundidades de 0 à -11 metros.

 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

A Figura 11 elucida as restrições de regiões com profundidades entre 0 e 5,0 metros pelo mapa de cores, que devem ser evitadas na navegação com barcaças carregadas, ofertando as áreas sem coloração como áreas de profundidade de ao menos 0,5 metro de folga sob a quilha.

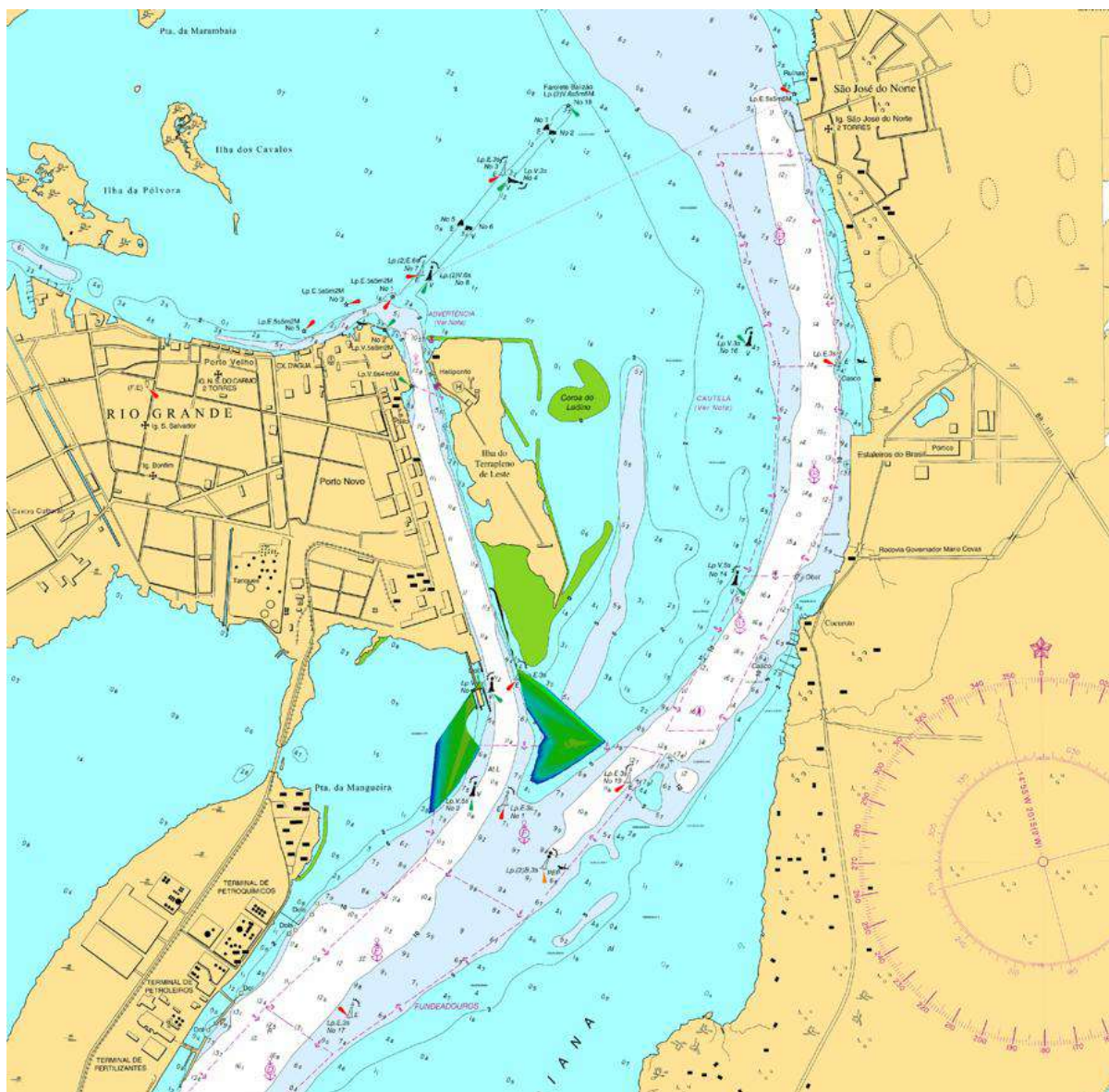




Figura 11: Batimetria com filtro de visualização de profundidades de 0 à -5,0 metros.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

3 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Para definição das condições ambientais foram utilizados mapas de corrente fornecidos pelo cliente, e indicações sobre as condições ambientais que ocorrem na região de cada trecho observado.

3.1.1 VENTO

As faixas de magnitude de vento utilizada nas simulações estão alinhadas com o regimento da NPCP da região, [1], e com os dados apresentados no estudo [2], com intensidade de 20 nós.

7.4. Condições Gerais para operações de giro:

- a. Uso de PPU (*Portable Pilot Unit*) nas manobras que utilizam dois Práticos;
- b. Uso compulsório mínimo de rebocadores azimutais acima de 45 TBP; e

dois rebocadores -	vento ≤	20 nós
	corrente ≤	1,5 nós
três rebocadores -	vento >	20 nós
	corrente >	1,5 nós

- c. Manobras de giro podendo ser realizada durante as 24 horas do dia.

Figura 12: Trecho retirado da NPCP-RS, [1].

As direções de incidência foram permutadas com vento provenientes de NE, E, S e SSO, onde as duas últimas são associadas as frentes frias.

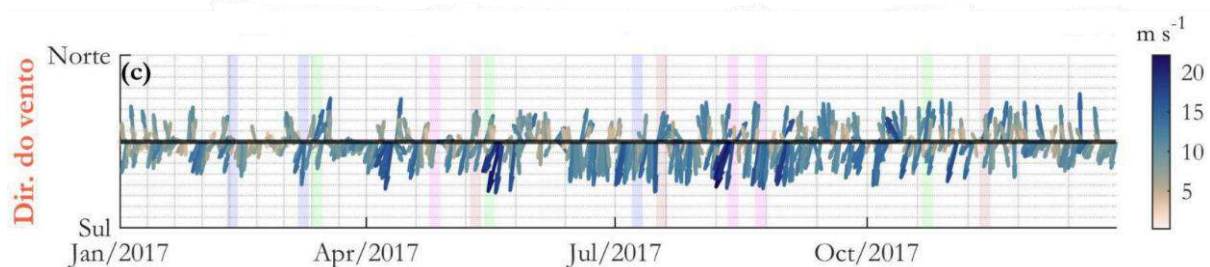




Figura 13: Série temporal da direção e velocidade do vento, [2].

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

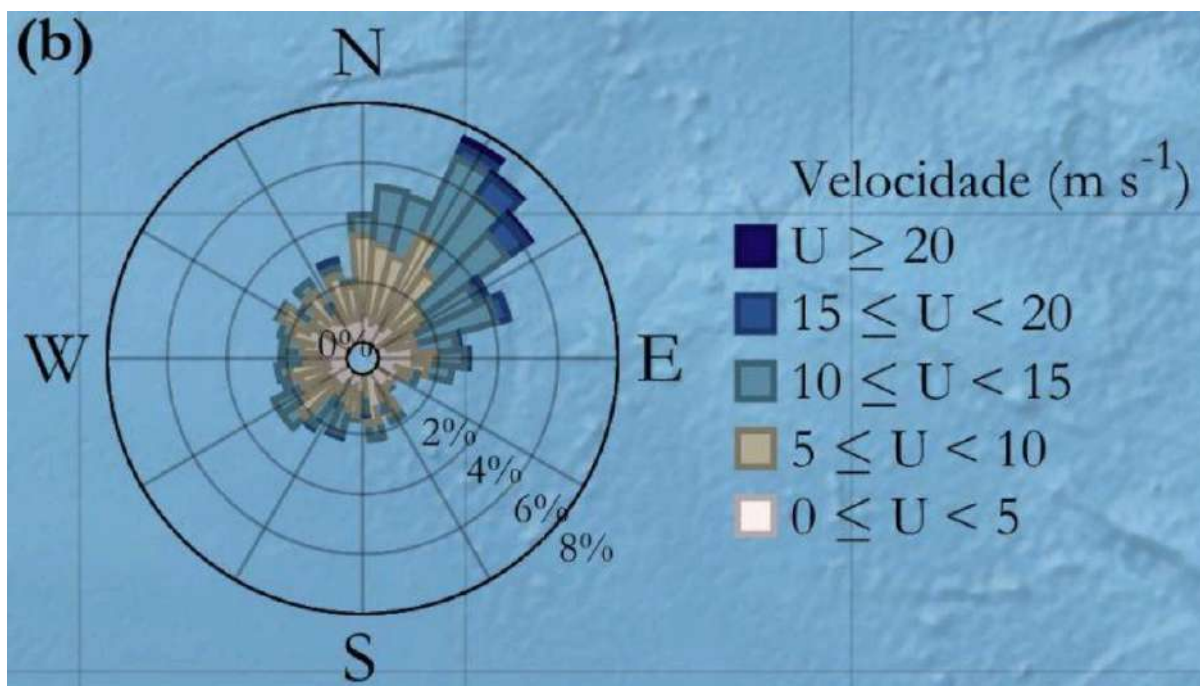




Figura 14: Rosa dos ventos para o porto de Rio Grande, [2].

3.1.2 CORRENTE

Para definição das correntezas nos trechos de estudo, os mapas foram incluídos no modelo de cenário a partir dos dados fornecidos através do estudo hidrodinâmico, [2], de julho de 2025. Foram simulados em condições de corrente críticas, ou seja, utilizando o recorte do mapa de correnteza que demonstra a maior intensidade em velocidade nas regiões focais da operação para condições de enchente e vazante.

As figuras abaixo ilustram o perfil dos mapas de correnteza indicados nas proximidades dos píeres e região de manobra, elencando intensidades das correntezas em trechos relevantes.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

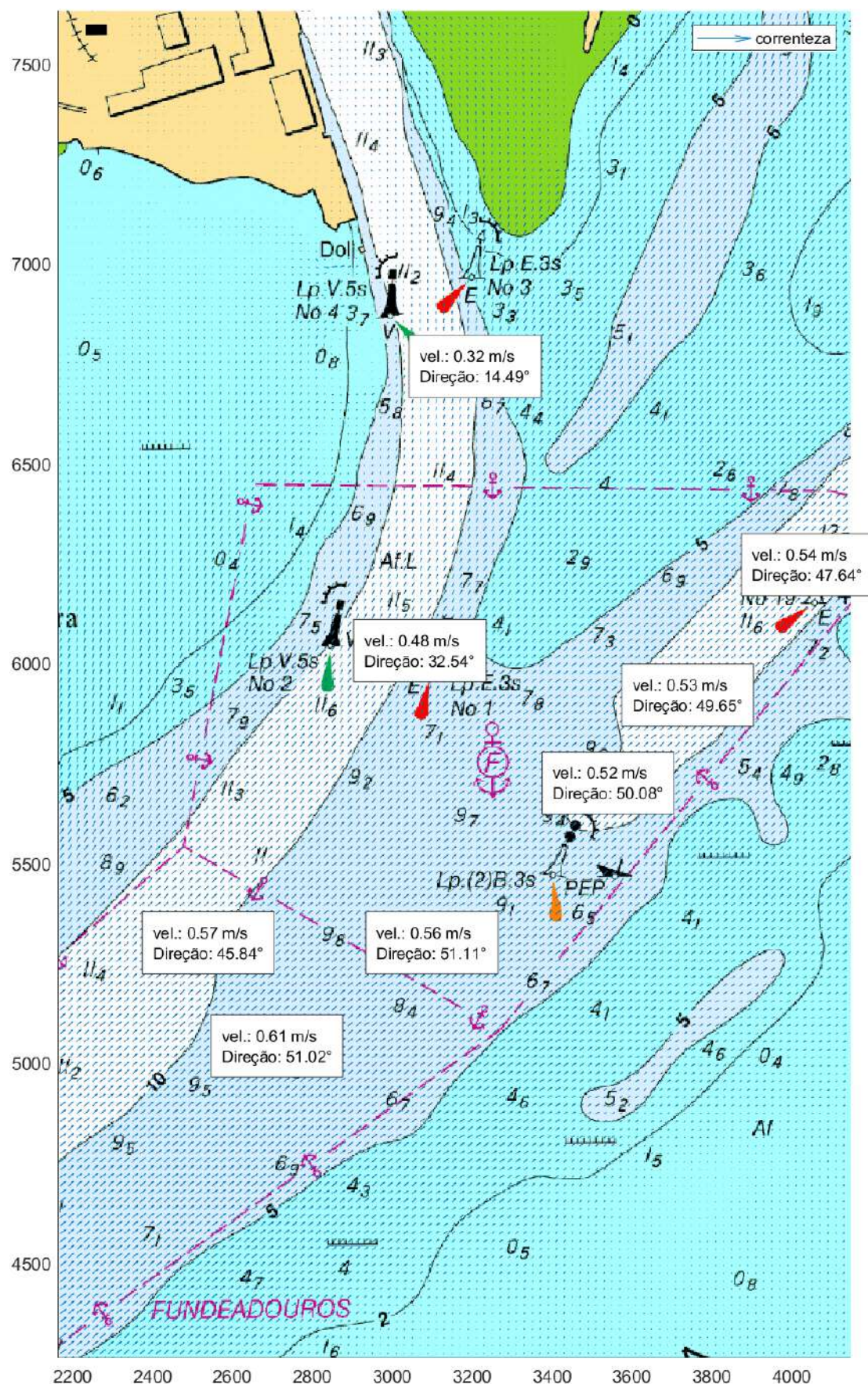




Figura 15: Mapa de correnteza – Enchente.

	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

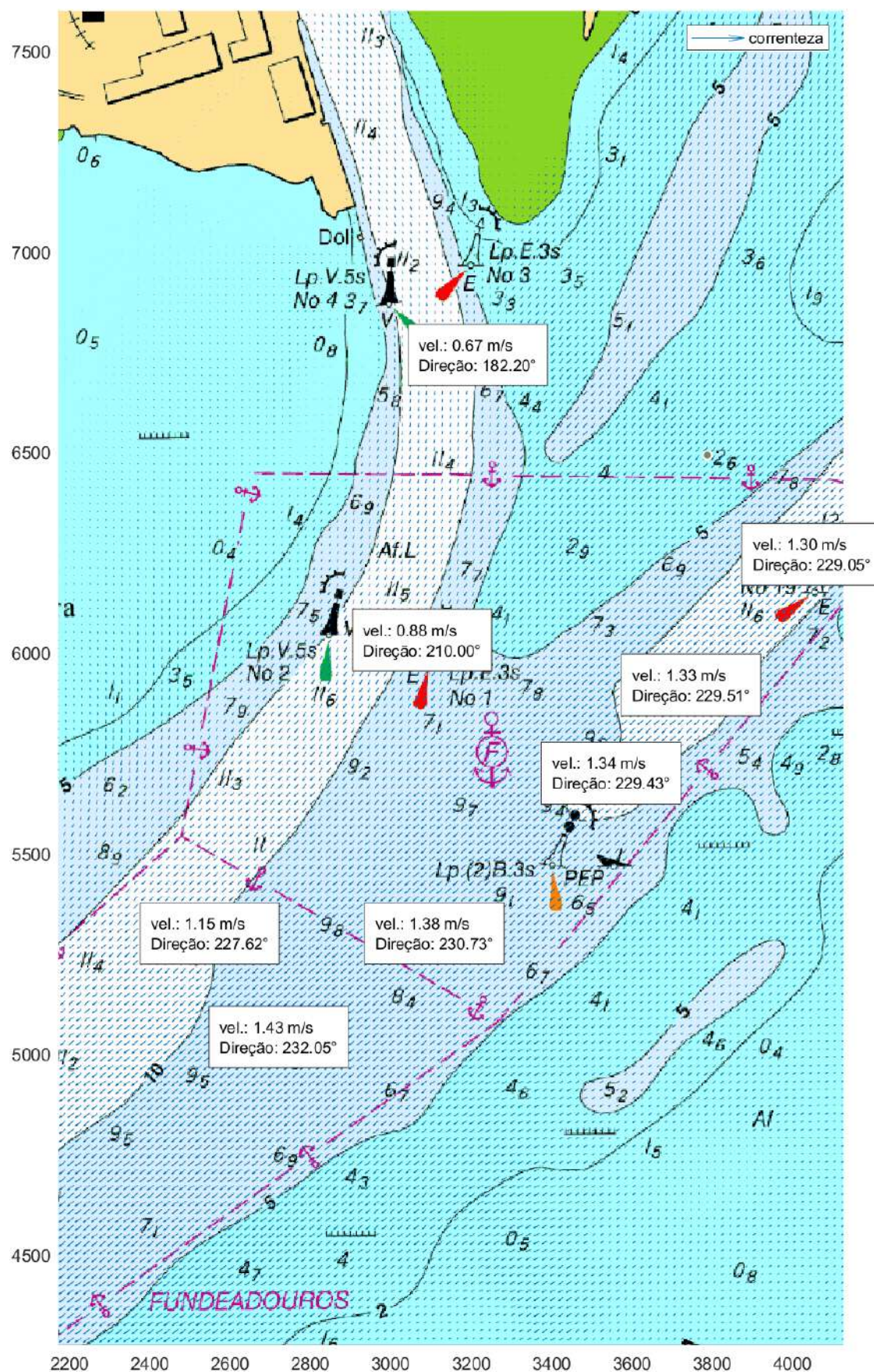




Figura 16: Mapa de correnteza – Vazante.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025

4 EMBARCAÇÕES

Essa seção apresenta as informações relacionadas a operação, descrevendo as embarcações envolvidas.

4.1 EMBARCAÇÕES TIPO

O presente estudo envolve 3 embarcações tipo: duas barcaças e um pós-panamax.

- i. A barcaça Unes possui comprimento total de 110 metros e 19 metros de boca e os calados avaliados nesse estudo se estabelecem entre seu o mínimo e máximo, respectivamente 2,15m e 4,80 metros.
- ii. A barcaça Aliança compõe-se com 102,9 metros de comprimento total e 15,5 metros de boca, com o calado mínimo de 2,15 metros e máximo de 4,50 metros.
- iii. O navio do tipo pós-panamax considerado com comprimento total de 225 metros, 36 metros de boca e calado variando entre 5,5, 12,5 metros e 14,5 metros.

À vista disso, a Tabela 4-1 apresenta as dimensões resumidas das embarcações.

Tabela 4-1 - Dimensões das embarcações envolvidas.

Embarcação	Barcaça Unes	Barcaça Aliança	Pós-Panamax
LOA [m]	110,00	102,90	225,00
Boca [m]	19,00	15,50	36,00
Calado Mín/Máx [m]	2,15/4,80	2,15/4,50	5,50/12,50/14,50



 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002		REV. B	
Novembro / 2025					





Figura 17 - Modelo barça Unes. Fonte: Technomar



Figura 18 - Modelo barça Aliança. Fonte: Technomar



Figura 19 – Modelo Pós-Panamax. Fonte: Technomar

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025



4.2 CALIBRAÇÃO

A presente seção apresenta os resultados da calibração das embarcações enumeradas, de forma que os modelos referentes a barçaça Unes e o navio pós-Panamax tiveram seus parâmetros ajustados com base em resultados de cascos similares validados no banco de dados da Technomar, em conformidade com os limites estabelecidos pelos guias da classificadora ABS (*American Bureau of Shipping*), [3].

Quanto à barçaça Aliança, a calibração foi realizada de forma alinhada com os documentos fornecidos sobre manobrabilidade, [4], bem como com os dados hidrodinâmicos em escala, [5], conforme demonstrado na Tabela 4-2.

Tabela 4-2: Comparação de resultados de manobrabilidade para barçaça Aliança.

Manobra	Descrição	Dados do Programa e Relatório das Provas de Mar [4]	Calibração Technomar	Discrepância
Curva de Giro	Velocidade Inicial (nós)	8.4	8.45	0.70%
	Ângulo de Leme (°)	30	30	0.00%
	Diâmetro Tático (m)	372	370.9	-0.30%
Parada Brusca	Velocidade Inicial (nós)	8.5	8.45	-0.60%
	Tempo Total de Parada (s)	107	112	5.00%
	Distância Percorrida (m)	307	310	0.80%
ZigZag	1. Tempo p/ Leme Carregado a 20° BB (s)	4	4	0.00%
	2. Tempo p/ Leme Carregado a 20° BE (s)	41	39.9	-2.70%
	3. Tempo p/ Leme Carregado a 20° BB (s)	129	129	0.00%
	4. Tempo p/ Leme Carregado a 20° BE (s)	208	216.9	4.30%

	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

4.3 PILOT CARDS

4.3.1 Barcaça Unes

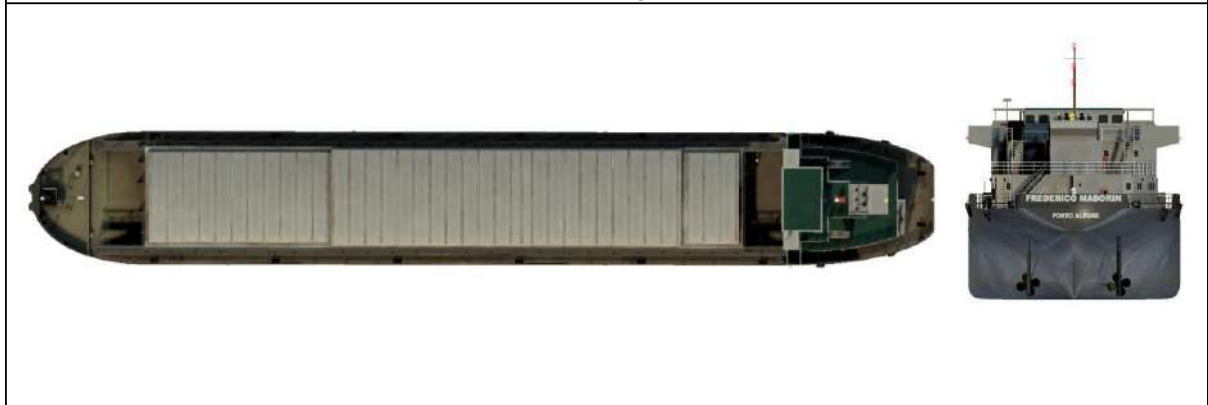
Barcaça Unes

PILOT CARD

Ship: Barcaça Unes

Ship's Particulars		Anchor Chain: Port: 9 Shackles Starboard: 9 (1 Shackle = 22,5m) Shackles Stem: 5 Shackles
LOA	110.0 m	
Beam	19.0 m	
Draught (Aft)	4.8 m	
Draught (Fwd)	4.8 m	
Displacement	8,732 ton	



General Arrangement



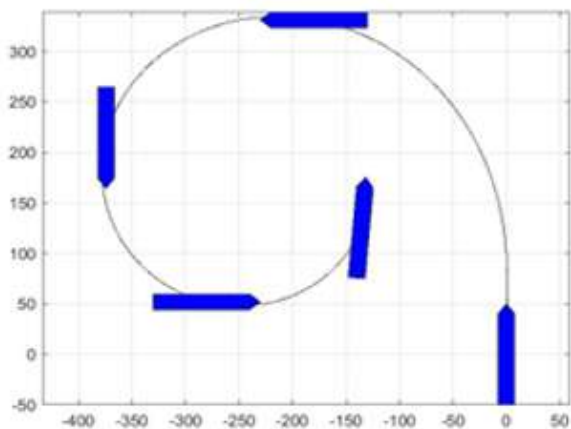
Propulsion Particulars

Propulsion type	Conventional
Engine Type	Diesel/Electric
MCR	2 x 885 kW
Direction of Rotation	Clockwise
Propeller Diameter	1.80 m
Astern Power	60 %
Rudder Area	1.5 m2
Max Angle	35 deg
Midships to	9

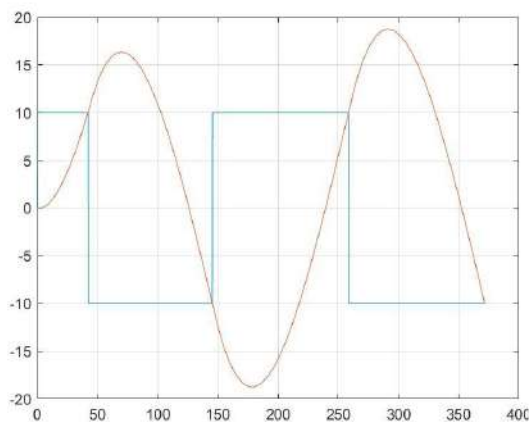
RPM	Speed (loaded)
324	7.36

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	

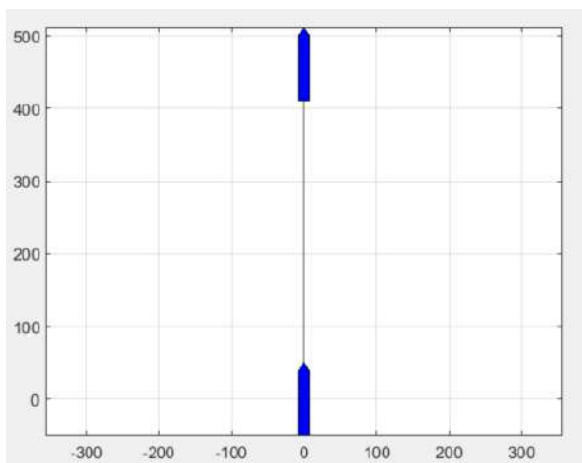
Maneuvering Characteristics



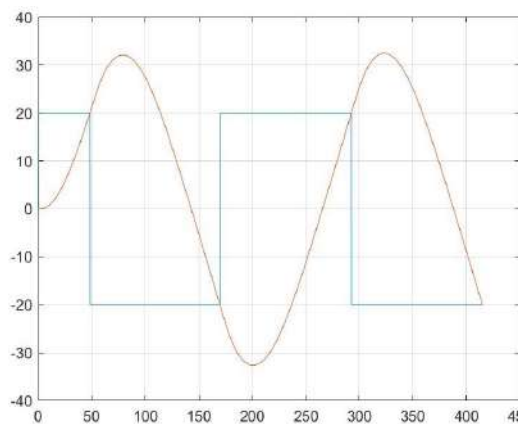
Turning Circle (Full Ahead)	
Advance	331.6 m
Tactical Diameter	341.1 m
Transfer	152.7 m





10/10 Zig-Zag (Full Ahead)	
1st Overshoot	6.3 deg
2nd Overshoot	8.7 deg
Time to 1st Rudder Moviment	42.1 sec
Time to 2nd Rudder	145.6 sec
Time to 3rd Rudder Moviment	258.7 sec



Crash Stop (Full Sea Ahead - Full Astern)		
Head Reach	4.20 Loa	461.7 m
Time to Stop		281.9 s
Initial Speed		7.4 knots



20/20 Zig-Zag (Full Ahead)	
1st Overshoot	12.1 deg
2nd Overshoot	12.6 deg
Time to 1st Rudder Moviment	48.3 sec
Time to 2nd Rudder	169.7 sec
Time to 3rd Rudder Moviment	292.6 sec

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

4.3.2 Barcaça Aliança

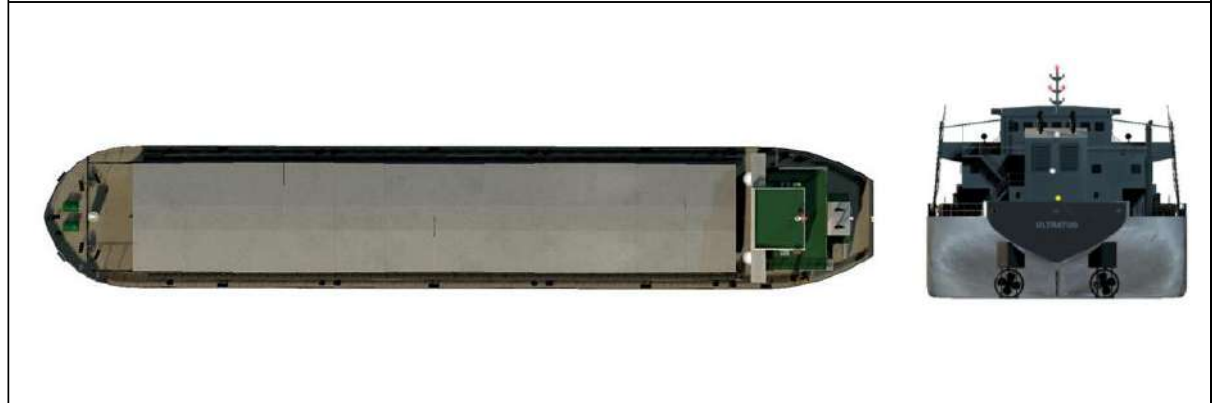
Barcaça Aliança

PILOT CARD

Ship: Barcaça Aliança

Ship's Particulars		Anchor Chain: Port: 9 Shackles Starboard: 9 Shackles (1 Shackle = 22,5m) Stem: 5 Shackles
LOA	103.8 m	
Beam	15.5 m	
Draught (Aft)	2.2 m	
Draught (Fwd)	2.2 m	
Displacement	2,736 ton	



General Arrangement



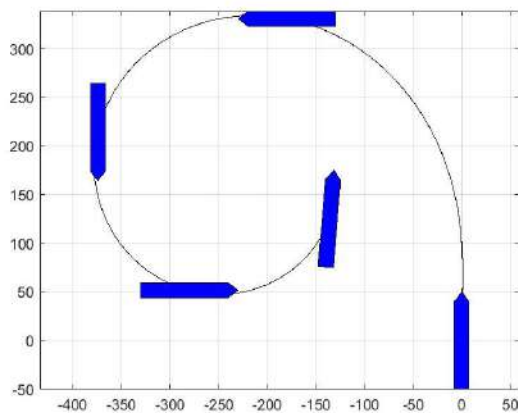
Propulsion Particulars

Propulsion type	Conventional
Engine Type	Diesel/Electric
MCR	2 x 700 kW
Direction of Rotation	Clockwise
Propeller Diameter	2.00 m
Astern Power	95 %
Rudder Area	6.0 m2
Max Angle	35 deg
Midships to	9

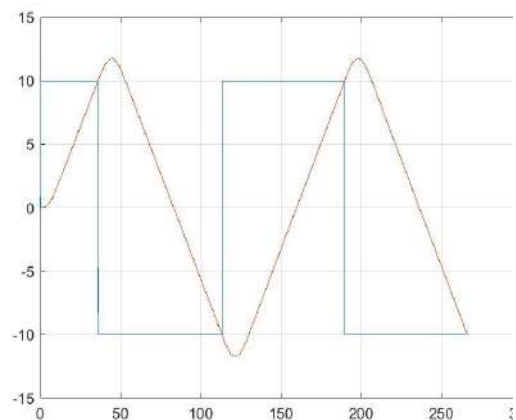
RPM	Speed (loaded)
232	8.45

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	

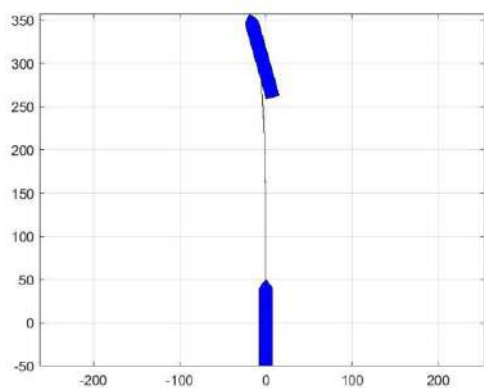
Maneuvering Characteristics



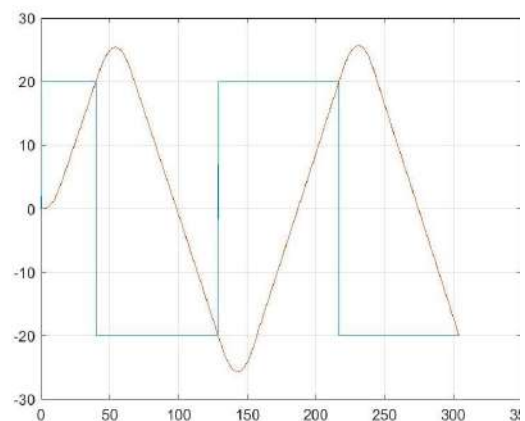
Turning Circle (Full Ahead)	
Advance	331.2 m
Tactical Diameter	370.9 m
Transfer	180.0 m





10/10 Zig-Zag (Full Ahead)	
1st Overshoot	1.7 deg
2nd Overshoot	1.7 deg
Time to 1st Rudder Moviment	36.2 sec
Time to 2nd Rudder	113.3 sec
Time to 3rd Rudder Moviment	189.9 sec



Crash Stop (Full Sea Ahead - Full Astern)		
Head Reach	2.98 Loa	309.6 m
Time to Stop	112.3 s	
Initial Speed	8.4 knots	



20/20 Zig-Zag (Full Ahead)	
1st Overshoot	5.4 deg
2nd Overshoot	5.7 deg
Time to 1st Rudder Moviment	39.9 sec
Time to 2nd Rudder	129.0 sec
Time to 3rd Rudder Moviment	216.9 sec

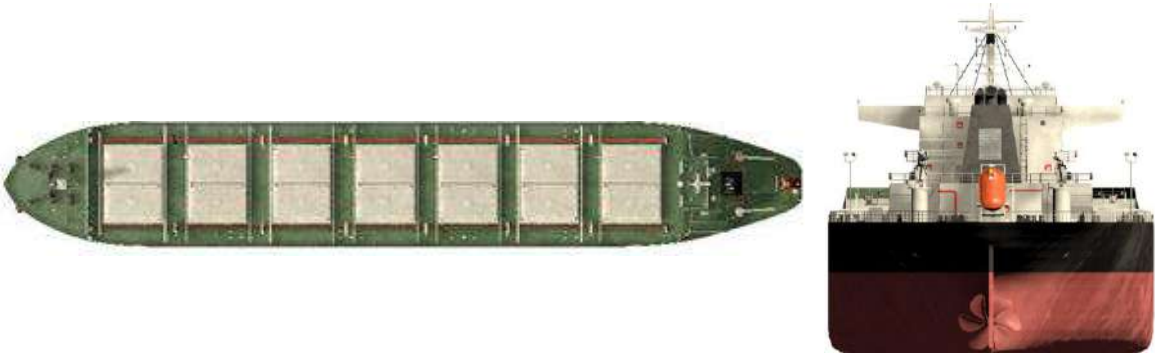
	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

4.3.3 Pós-Panamax



Post Panamax

PILOT CARD

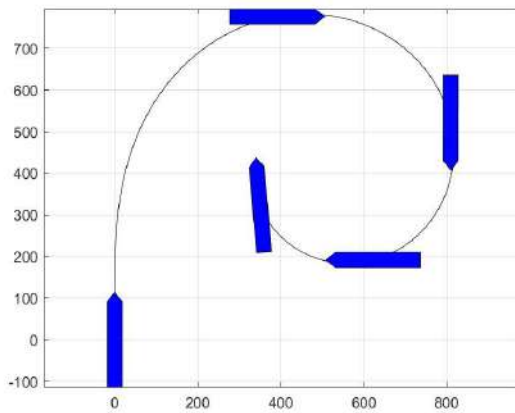
Ship: Post Panamax		
Ship's Particulars		Anchor Chain: Port: 9 Shackles Starboard: 9 Shackles (1 Shackle = 22,5m) Stem: 5 Shackles
LOA	228.0 m	
Beam	36.0 m	
Draught (Aft)	14.5 m	
Draught (Fwd)	14.5 m	
Displacement	101,753 ton	

General Arrangement	
	

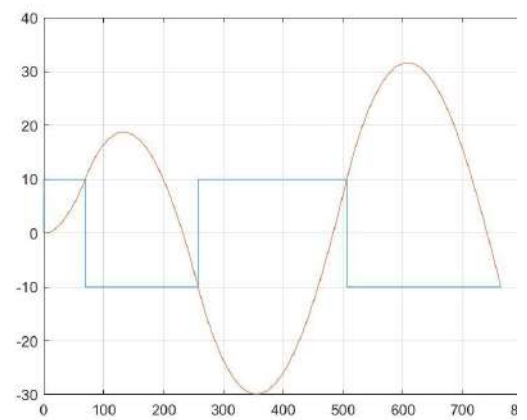
Propulsion Particulars			
Propulsion type	Conventional	RPM	Speed (loaded)
Engine Type	Diesel/Electric	96	12.20
MCR	18550 kW		
Direction of Rotation	Clockwise		
Propeller Diameter	7.00 m		
Astern Power	35 %		
Rudder Area	35.0 m2		
Max Angle	35 deg		
Midships to	9		

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

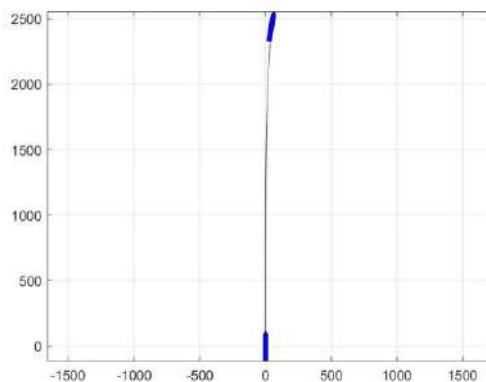
Maneuvering Characteristics



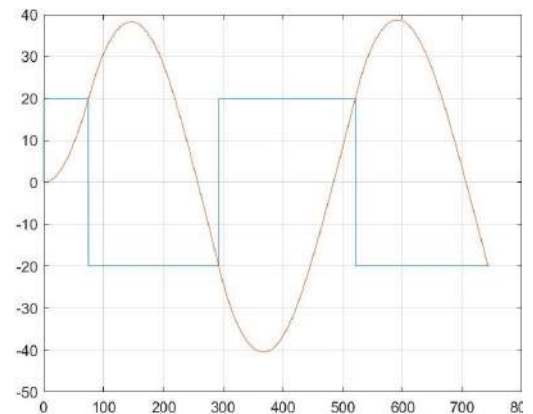
Turning Circle (Full Ahead)	
Advance	776.7 m
Tactical Diameter	803.2 m
Transfer	391.7 m





10/10 Zig-Zag (Full Ahead)	
1st Overshoot	8.8 deg
2nd Overshoot	19.9 deg
Time to 1st Rudder Moviment	69.4 sec
Time to 2nd Rudder	258.1 sec
Time to 3rd Rudder Moviment	506.9 sec



Crash Stop (Full Sea Ahead - Full Astern)		
Head Reach	10.72 Loa	2443.1 m
Time to Stop	899.8 s	
Initial Speed	12.2 knots	



20/20 Zig-Zag (Full Ahead)	
1st Overshoot	18.3 deg
2nd Overshoot	20.5 deg
Time to 1st Rudder Moviment	75.1 sec
Time to 2nd Rudder	293.0 sec
Time to 3rd Rudder Moviment	521.3 sec


 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5 SIMULAÇÕES EM TEMPO ACELERADO


5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS MANOBRAS

As simulações foram definidas conforme a proposta e a descrição operacional, contemplando a navegação em três regiões principais no Porto de Rio Grande (RS). Os cenários consideram os fluxos de entrada, saída e atracação das embarcações envolvidas. As cores marcadas nas descrições abaixo estão de acordo com os trechos destacados na Figura 20.


i. Canal de São José do Norte:



- **Trecho:** Do setor norte do canal de São José do Norte até a região de encontro com o Canal do Porto novo. 
- **Condições:**
 - Ida: Barcaça carregada com celulose (São José do Norte → Canal Porto Novo).
 - Volta: Barcaças vazias (Canal Porto Novo → São José do Norte).

ii. Canal interno e externo de Rio Grande:

- **Trecho:** Da entrada dos Molhes da Barra até Canal Interno. 
- **Condições:**
 - Ida: Pós-Panamax vazio (Passagem pelos Molhes → Trajetória pelo Canal Interno).
 - Volta Pós-Panamax carregado com celulose (Trajetória pelo Canal Interno → Passagem pelos Molhe).



iii. Canal do Porto Novo:

- **Trecho 1:** Transição entre Canal de São José do Norte e Canal do Porto Novo até berços do AWS. 
- **Condições 2:**
 - Ida: Transita entre o Canal Interno e o Canal do Porto Novo, faz o giro

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025

com auxílio de rebocadores e segue trajetória pelo canal a ré até atracação em respectivo berço do Porto Novo.

- Volta: Desatraca com auxílio de rebocadores e segue aproado a vante pelo Canal do Porto Novo até transitar para o Canal Interno.
- **Trecho 2:** Transição entre Canal Interno até berços do Porto Novo.
- **Condições 1:**
 - Ida: Barcaça carregada transita entre Canal de São José do Norte e Canal do Porto Novo através de uma curva e se direciona para respectivo berço no AWS com apoio de rebocador(es)/*bow thruster*.
 - Volta: Barcaça vazia desatraca do respetivo píer, obtém auxílio de rebocador(es)/*bow thruster* para girar, segue através do canal Canal do Porto Novo e transita através da curva para direcionar-se ao Canal de São José do Norte.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

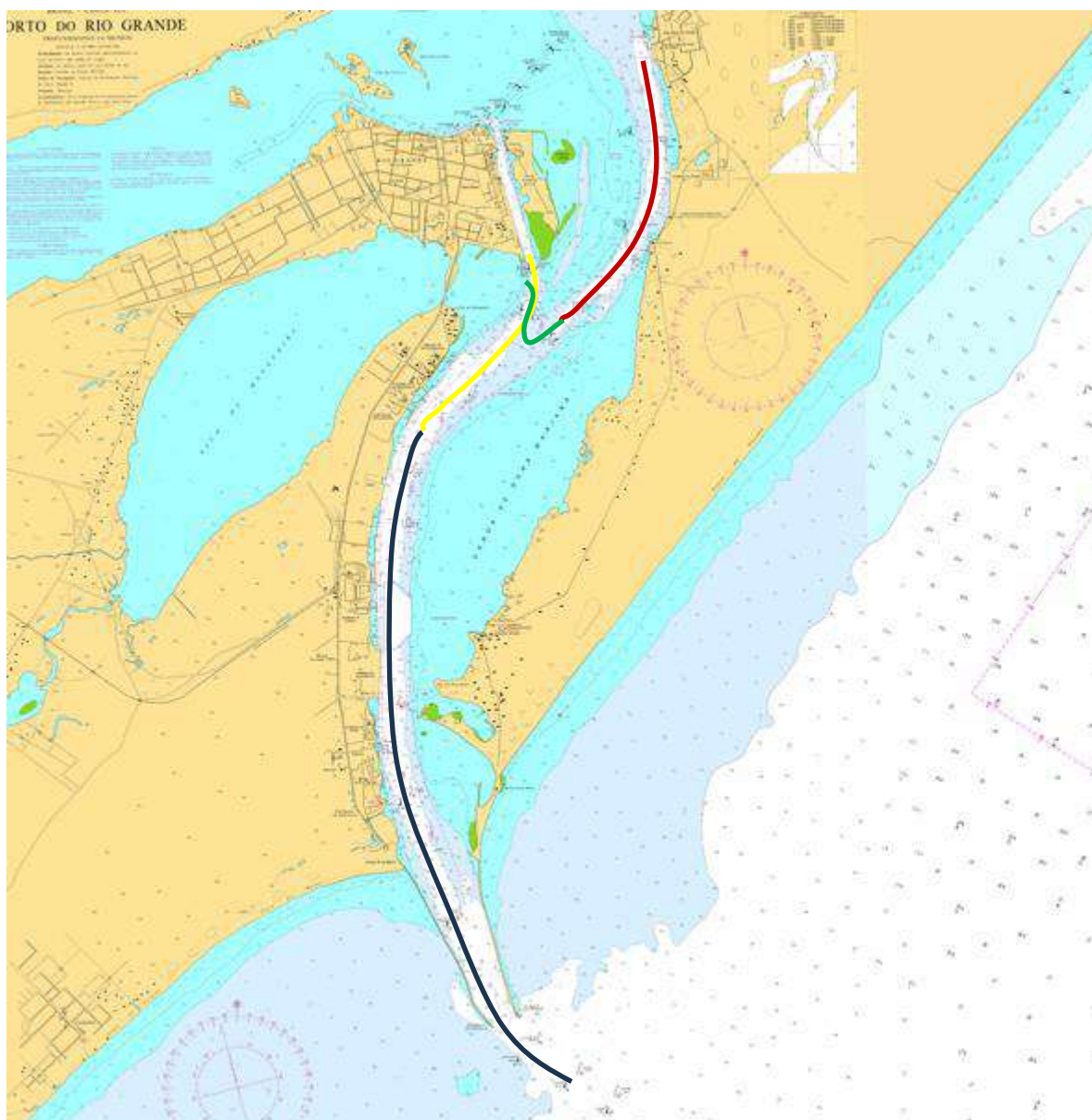




Figura 20: Indicação dos trechos da operação simulados

5.2 PILOTO AUTOMÁTICO

As manobras do tipo *Fast-Time* são realizadas sem a interferência de humanos, desta forma estas são pré-programadas, há a definição de uma trajetória para a embarcação com a definição da velocidade em cada ponto da trajetória. São definidos 2 tipos de deslocamento para a embarcação, sendo estes navegação e manobra, para os trechos de navegação o controlador do piloto automático segue o rumo e velocidade determinados para cada trecho e não faz uso dos rebocadores. Para os trechos de manobra além da trajetória e velocidade, o controlador segue também o aproamento definido e é autorizado a fazer uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.3 ARRANJO DE REBOCADORES

Todas as simulações na região de manobras foram executadas com auxílio de 2 rebocadores simulados de forma vetorial. Os rebocadores foram distribuídos nas posições do costado proa e costado popa, conforme ilustrado abaixo.

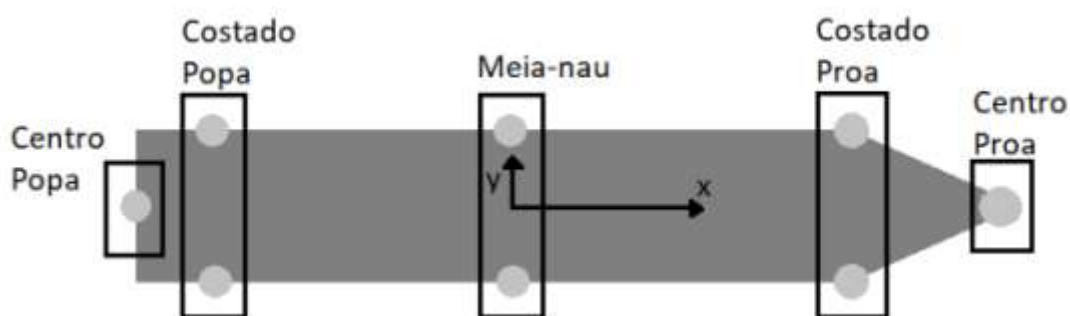


Figura 21: Posicionamento das buzinas utilizadas para conexão dos rebocadores vetoriais simulados.



5.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados serão apresentados da seguinte forma:

- Tabela com informações da manobra.
- Um gráfico com a trajetória da embarcação e eventuais imagens adicionais com detalhes da manobra.
- Gráfico de velocidade de avanço longitudinal e caimento transversal (V_x e V_y) para as duas embarcações.
- Gráfico do comando de máquina e leme/azimute. Para o leme/azimute, adota-se a convenção de sinais apresentada na **Figura 22**, ou seja, leme/azimute carregado para boreste é positivo, que equivale a empurrar a popa para bombordo e a proa para boreste.



Figura 22: Convenção de sinais adotados para a posição do leme/azimute

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025

5.4.1 CHEGADA — CANAL PORTO NOVO — PÓS PANAMAX



Ownship (Principal)	Pier	Calado (m)	Vento		Correnteza Dir.	Id
			Dir.	Vel (nós)		
Pós Panamax	Norte	5.5	45 NE	20	Enchente	1
Pós Panamax	Sul	5.5	180 S	20	Enchente	2
Pós Panamax	Norte	5.5	180 S	20	Vazante	3A
Pós Panamax	Norte	10.3	180 S	20	Vazante	3B
Pós Panamax	Norte	5.5	45 NE	20	Vazante	4

Comentários: As manobras de chegada priorizaram a realização do giro visando à disposição de uma maior região com profundidade segura para a manobra, baseada no menor calado, resultando na aproximação dos píeres com a proa para SE.

As simulações que consideraram condição de correnteza em enchente foram conduzidas com dois rebocadores de 60 tonf, dispostos no costado de bombordo, que realizaram o giro e a aproximação final quase totalmente dentro da isolinha de 10 metros, ultrapassando-a apenas durante o giro em cerca de 40 metros.

A condição de vazante, por sua natureza de maior intensidade no mapa fornecido — em comparação ao mapa de enchente —, foi conduzida com o arranjo de quatro rebocadores para os calados de 5,5 metros e cinco rebocadores para o calado intermediário de 10,3 metros, demandando uso intenso deles nas fases críticas de giro e condução à ré. A Manobra 04, em especial, evidenciou um abatimento de até 1 nó após o giro, em razão do aumento da boca aparente e da incidência da corrente por bombordo, sendo, contudo, bem-sucedida no retorno ao centro do canal e na condução até o pier, com apoio dos rebocadores.

A Manobra 03B contemplou um possível cenário indicado pela CMPC, com calado de de carga intermediária, visando à chegada de embarcações com carregamento intermediário para completção. A manobra em questão utilizou cinco rebocadores de 60 tonf e obteve êxito no controle do giro e da condução, todavia, a tentativa resultou em encalhe, devido à maior restrição da área que oferece profundidade com folga sob a quilha.



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.1 Manobra 01

ID:	01
Manobra:	Chegada
Corrente:	Enchente
Vento:	45 graus / NE 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T5p5



Figura 23: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

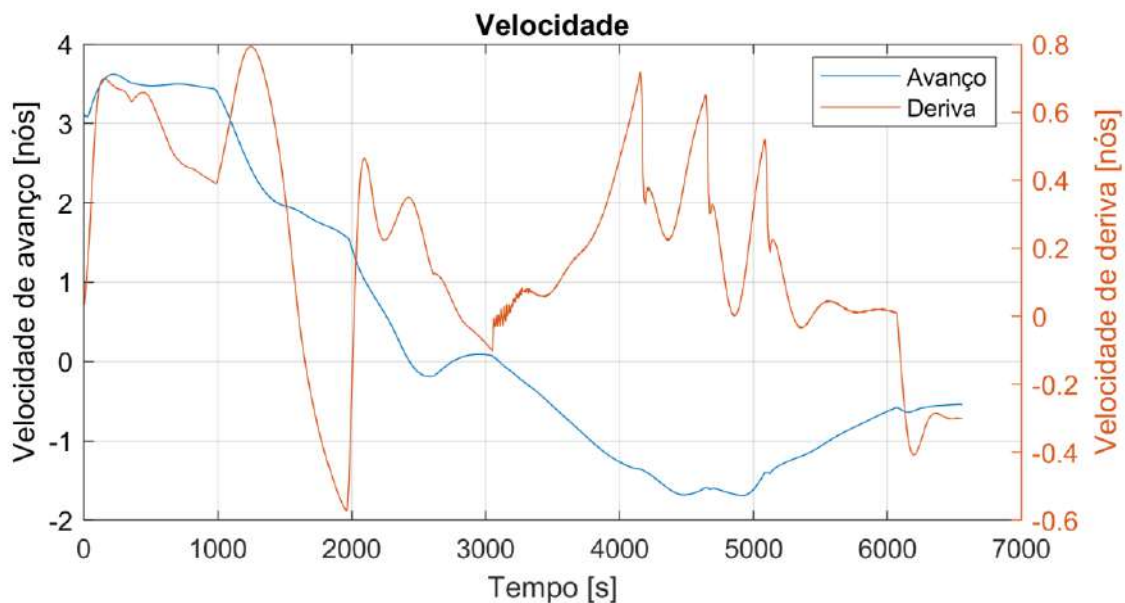


Figura 24: Velocidade de avanço e abatimento.

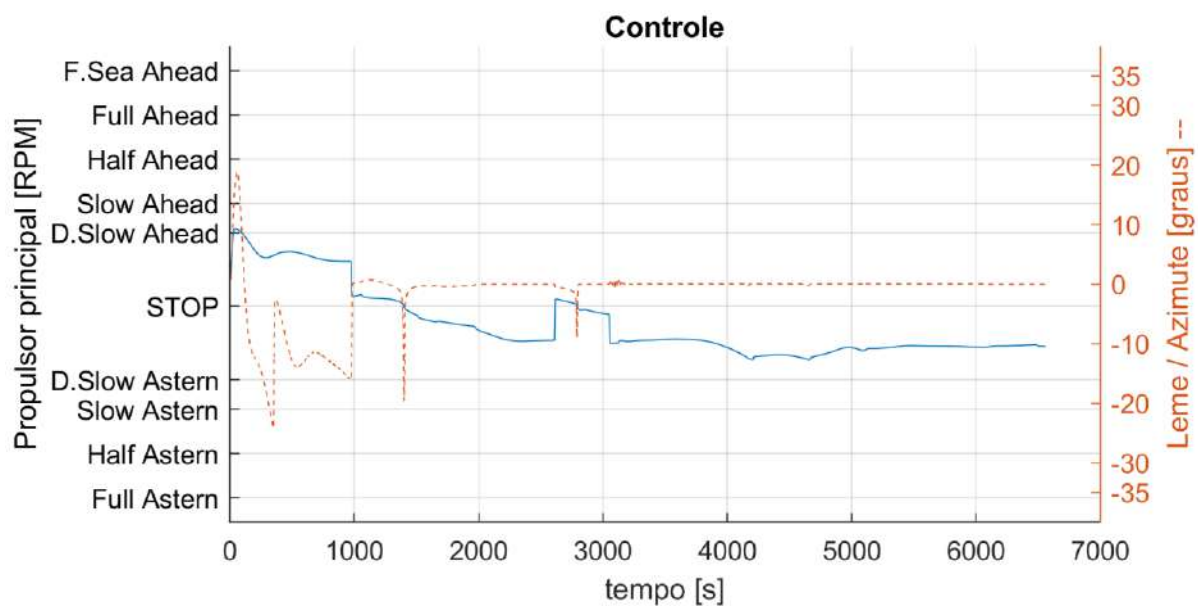




Figura 25: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

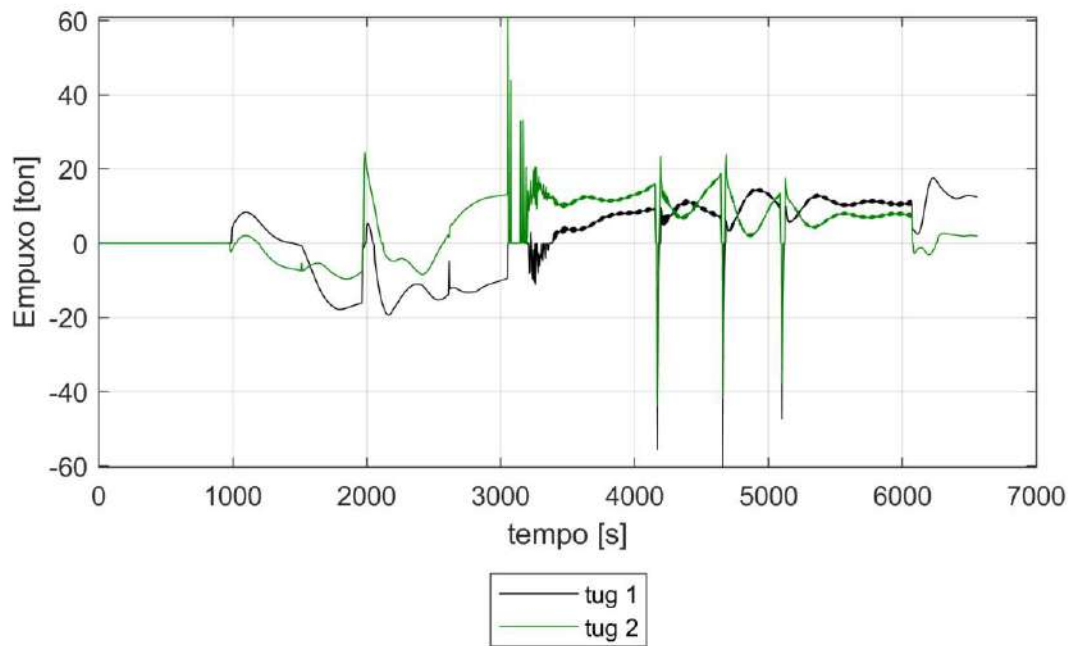


Figura 26: Empuxo no uso dos rebocadores.

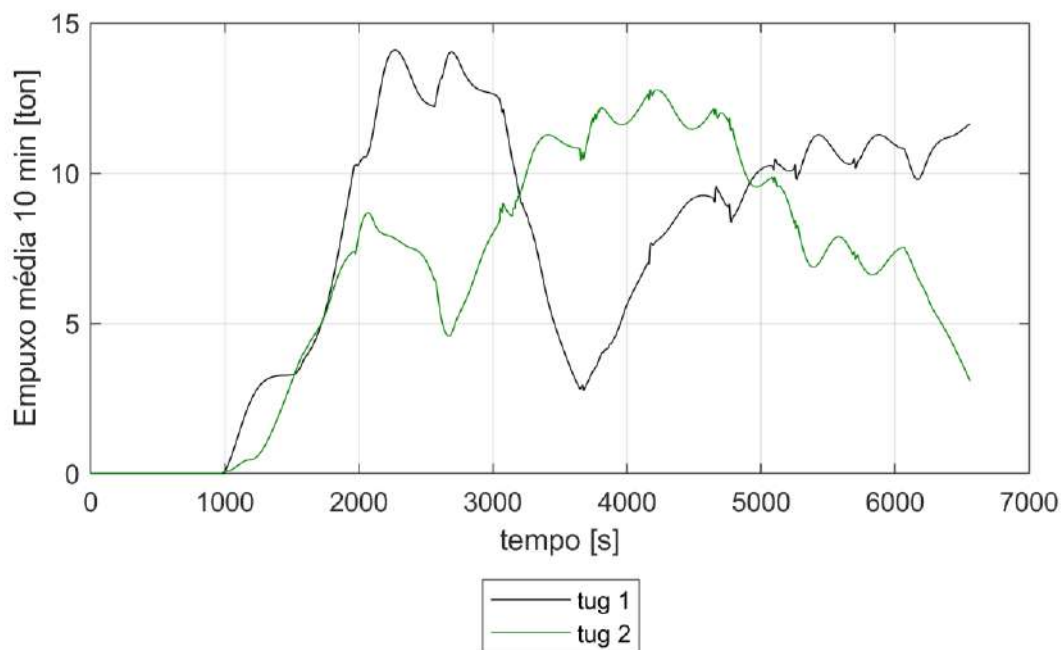




Figura 27: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.2 Manobra 02

ID:	02
Manobra:	Chegada
Corrente:	Enchente
Vento:	180 graus / S 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T5p5

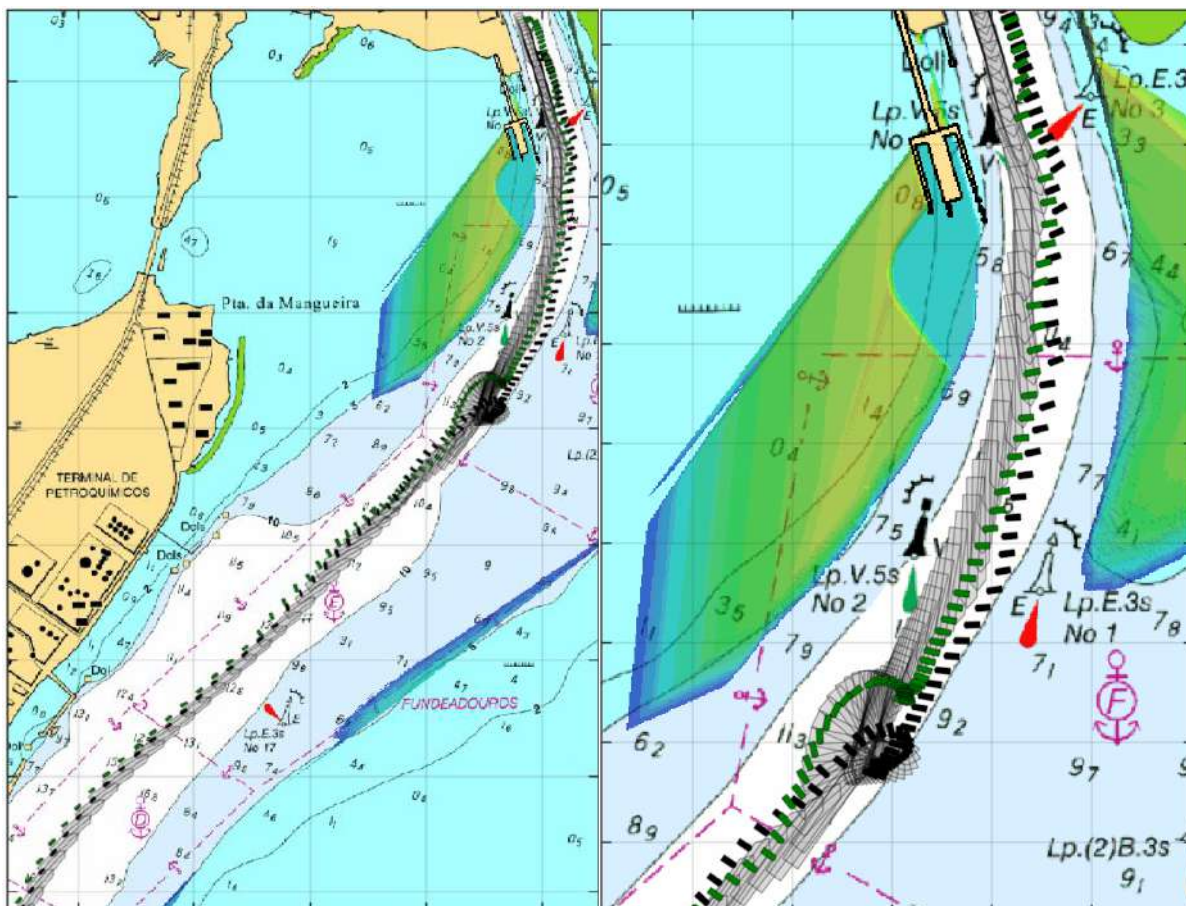




Figura 28: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

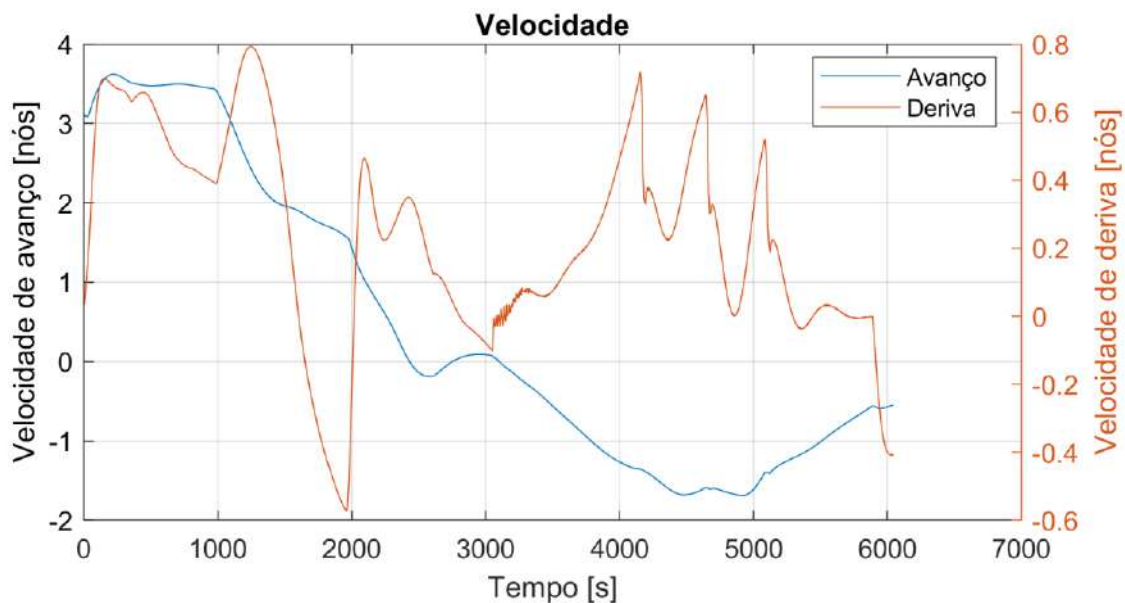


Figura 29: Velocidade de avanço e abatimento.

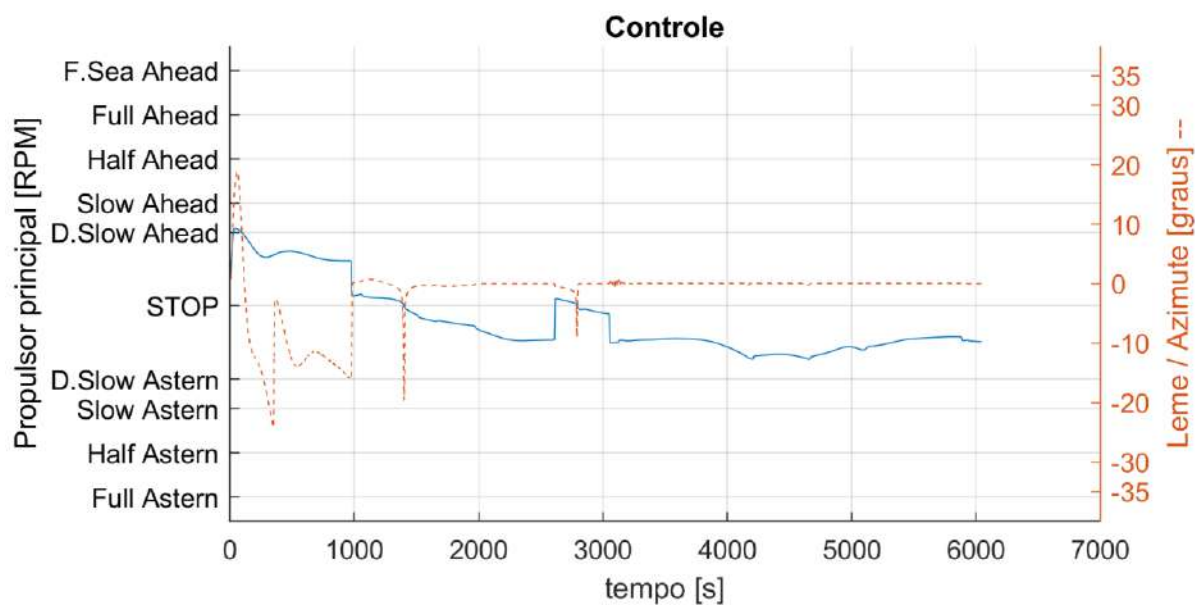




Figura 30: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

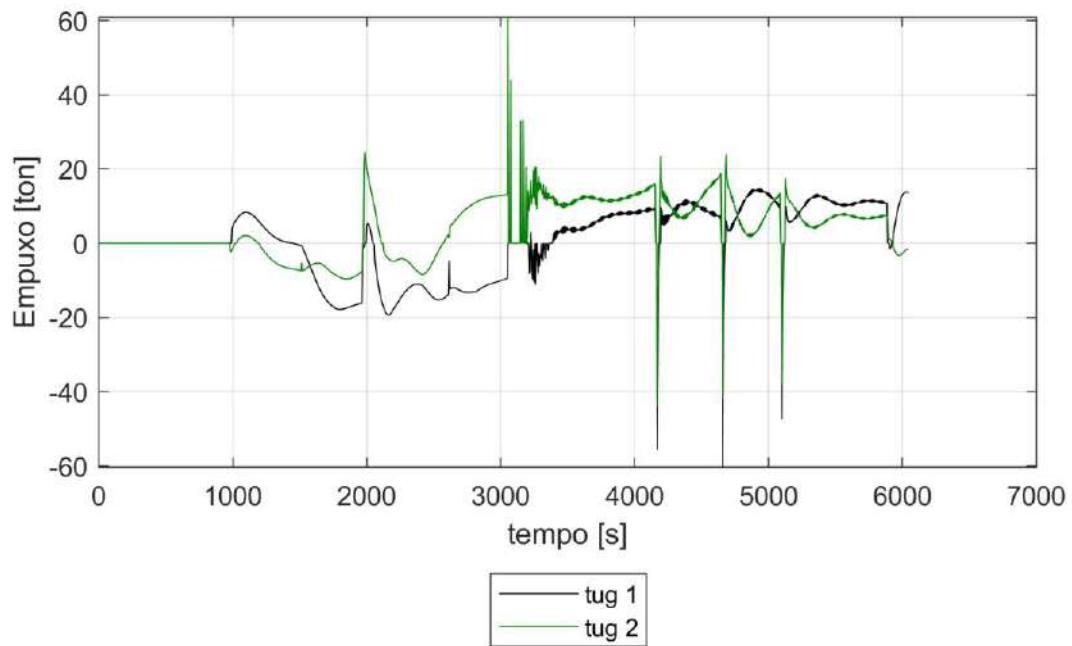


Figura 31: Empuxo no uso dos rebocadores.

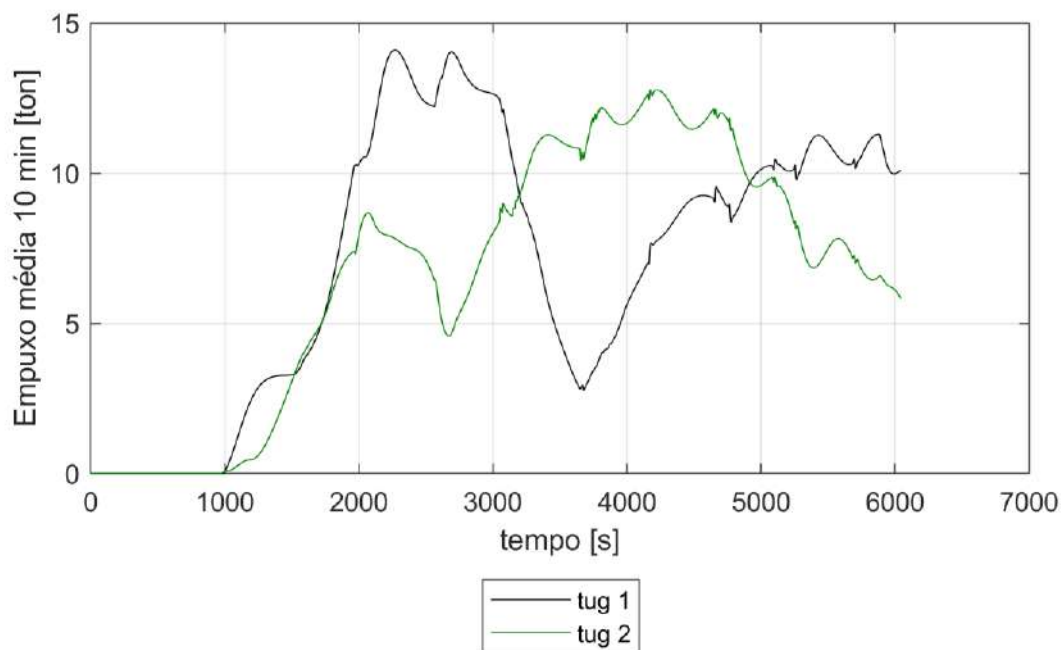




Figura 32: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.3 Manobra 03A

ID:	03A
Manobra:	Chegada
Corrente:	Vazante
Vento:	180 graus / S 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T5p5

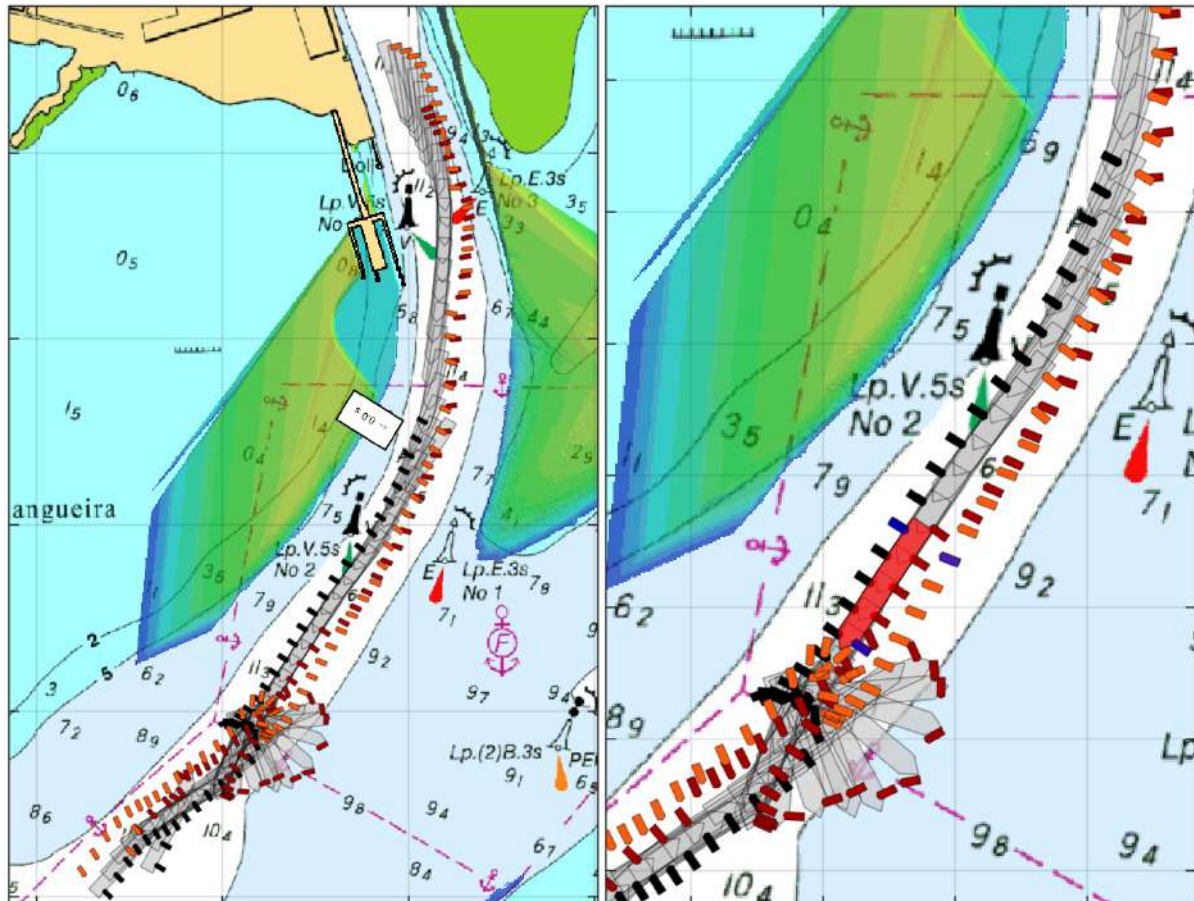




Figura 33: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

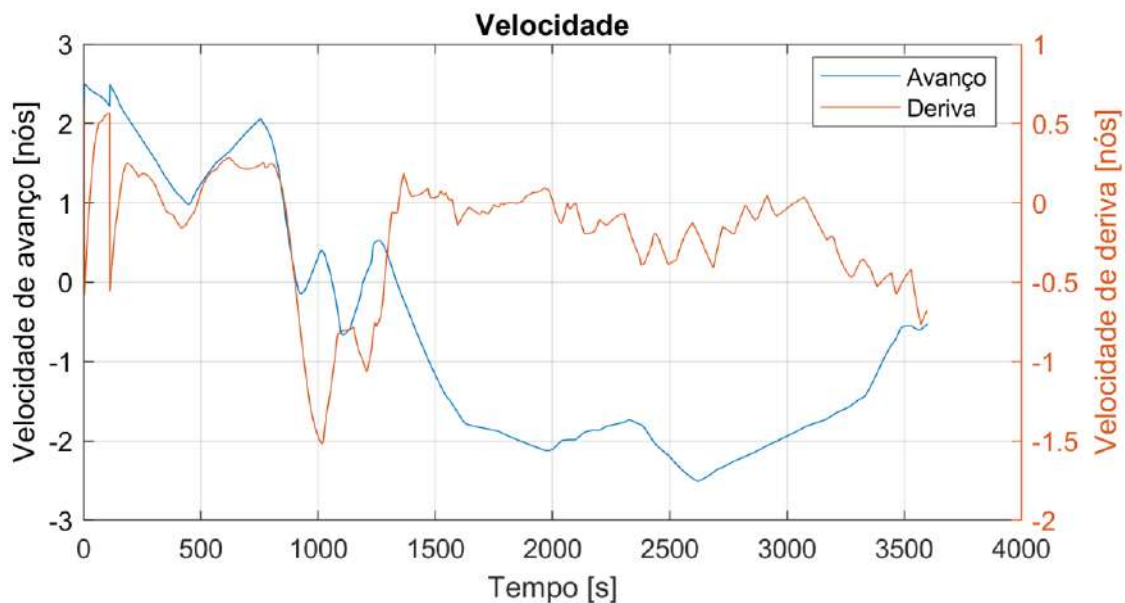


Figura 34: Velocidade de avanço e abatimento.

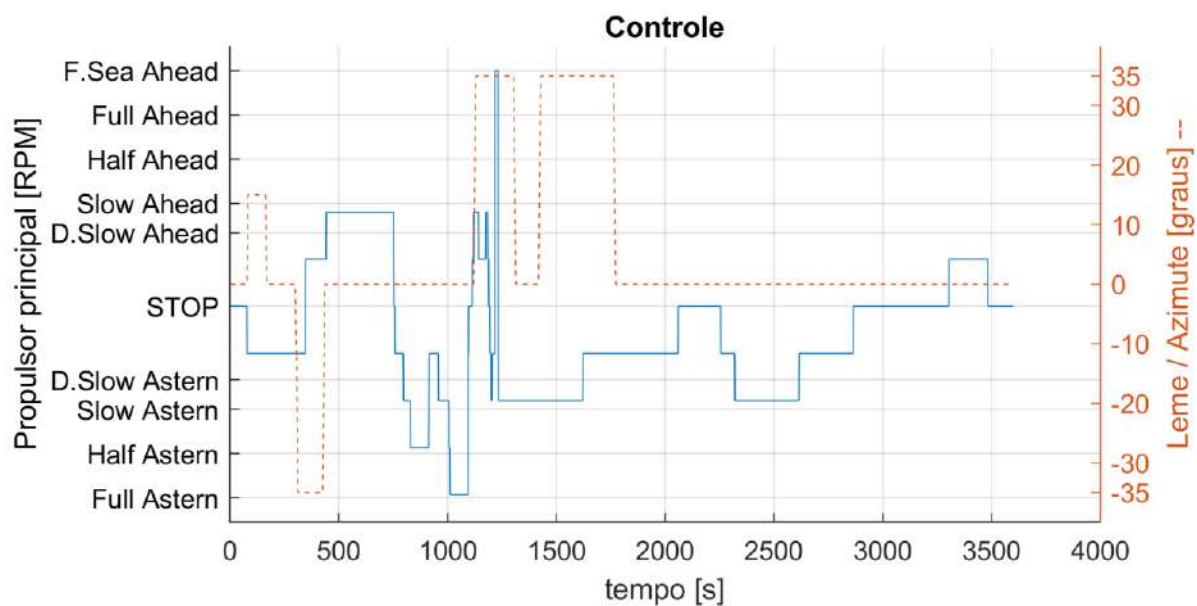




Figura 35: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

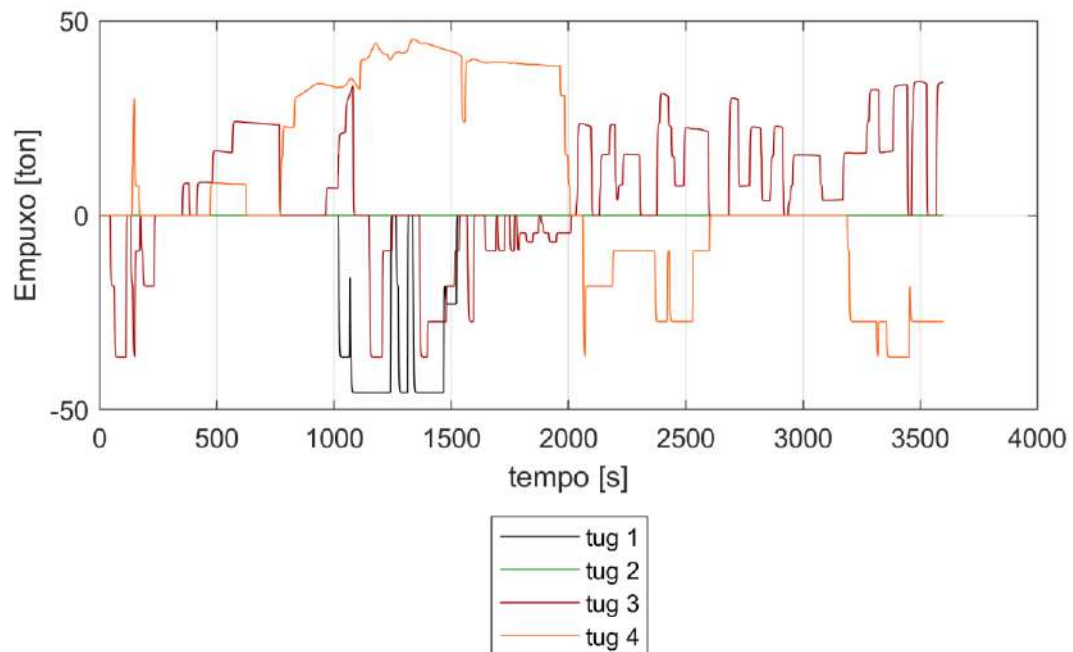


Figura 36: Empuxo no uso dos rebocadores.

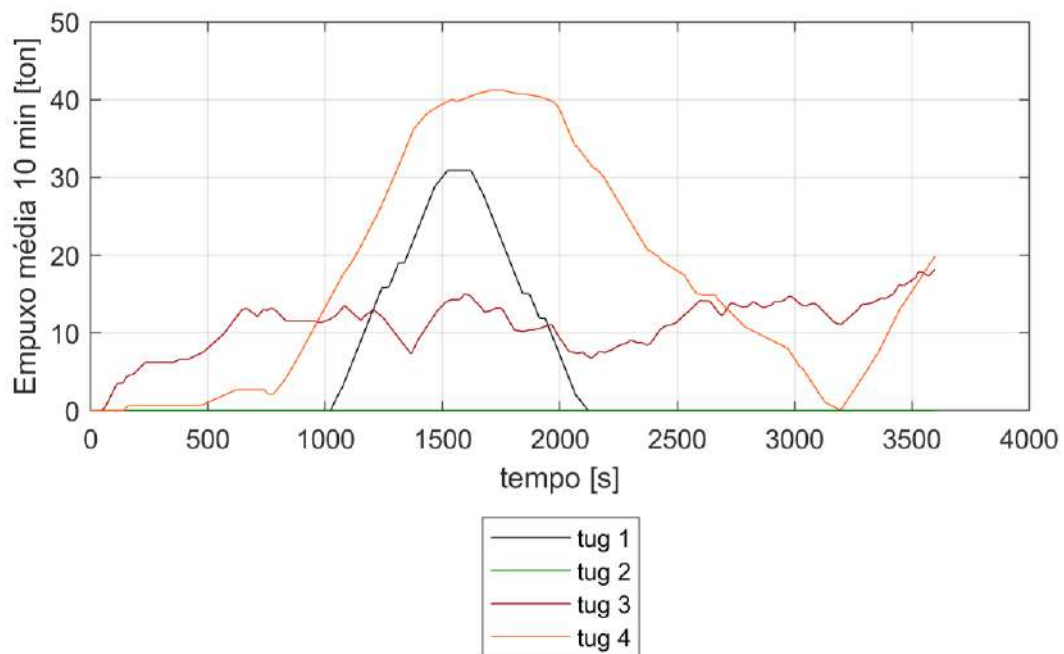




Figura 37: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.4 Manobra 03B

ID:	03B
Manobra:	Chegada
Corrente:	Vazante
Vento:	180 graus / S 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T10p3

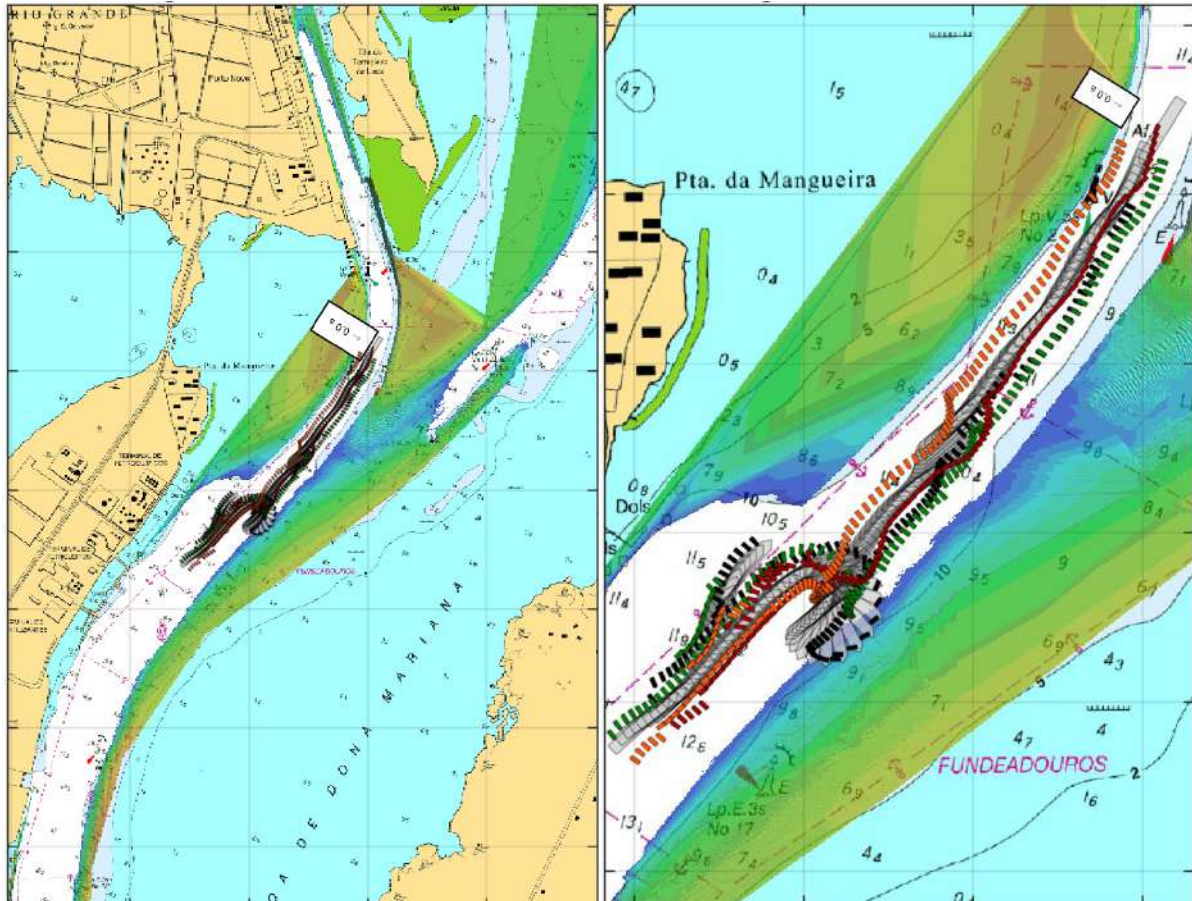




Figura 38: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

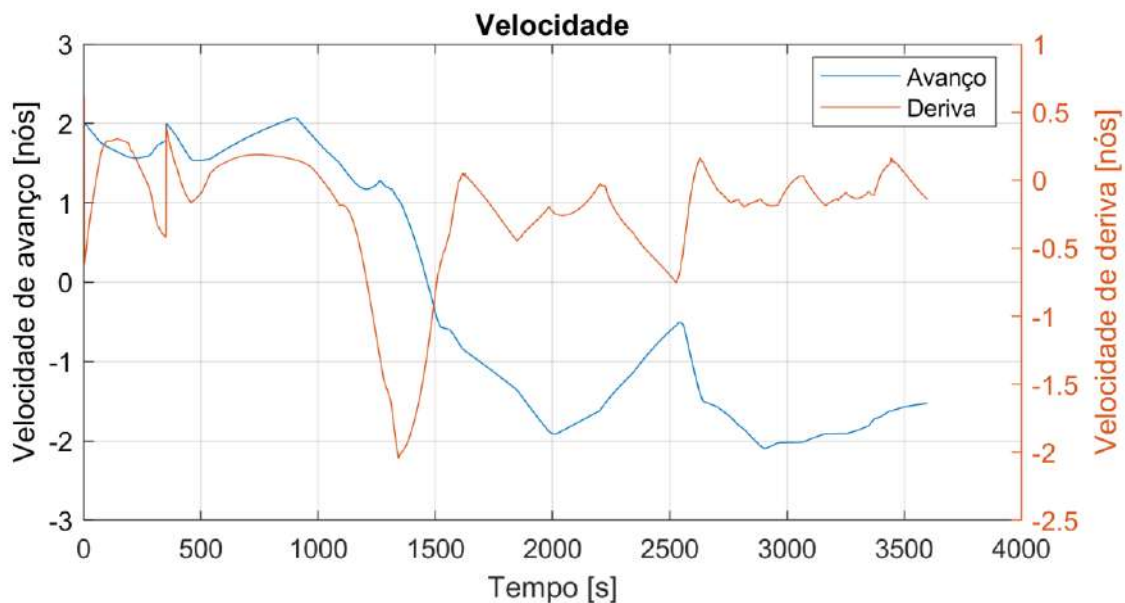


Figura 39: Velocidade de avanço e abatimento.

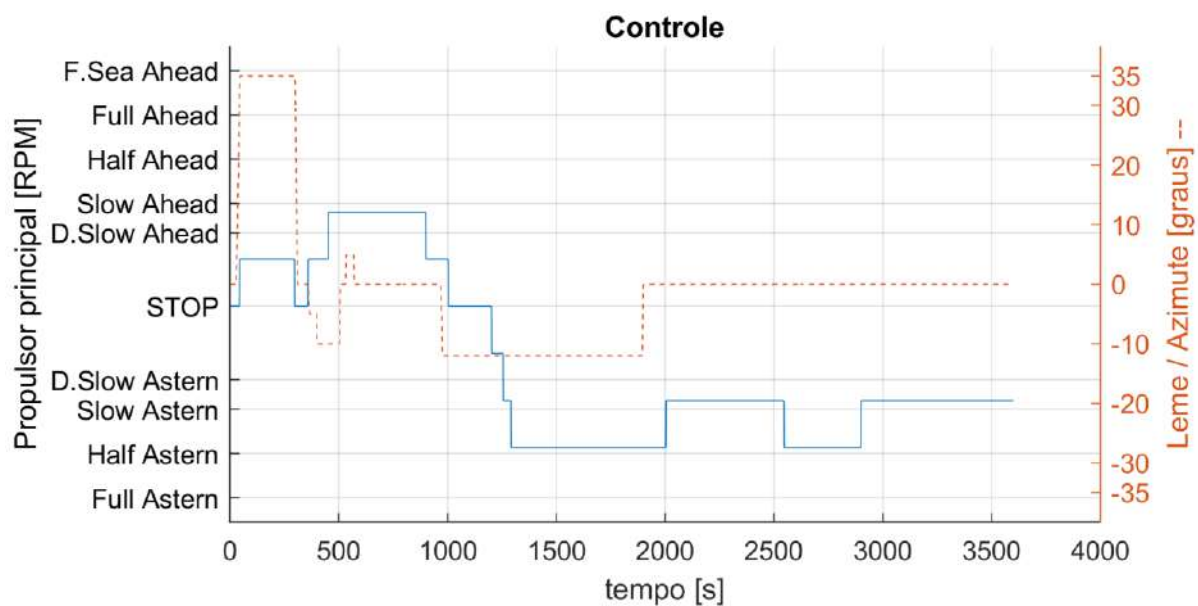




Figura 40: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

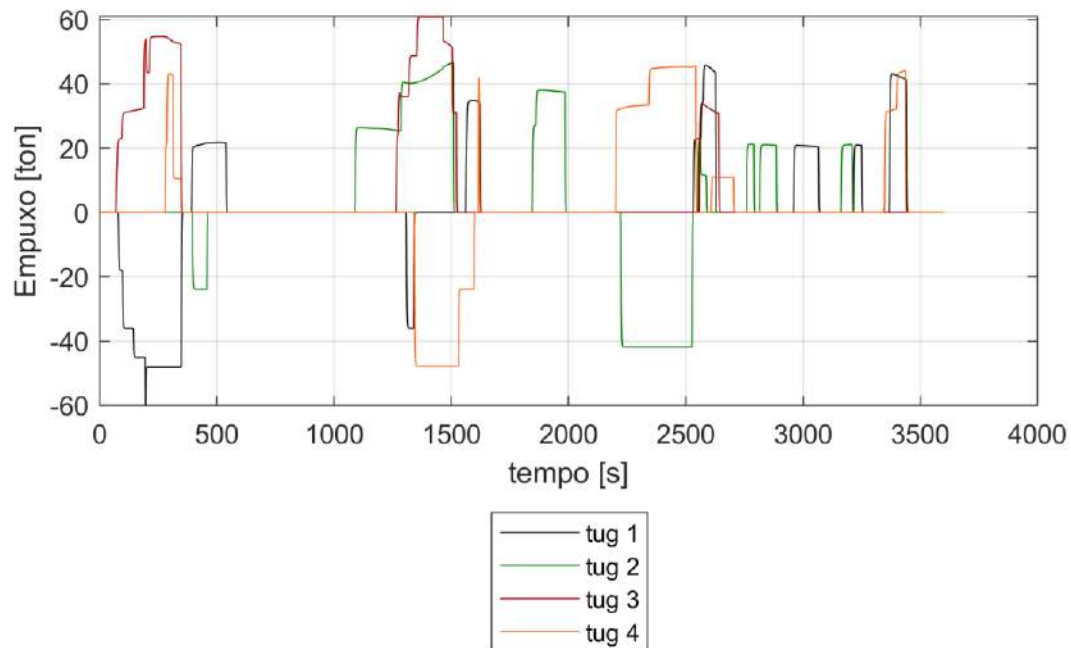


Figura 41: Empuxo no uso dos rebocadores.

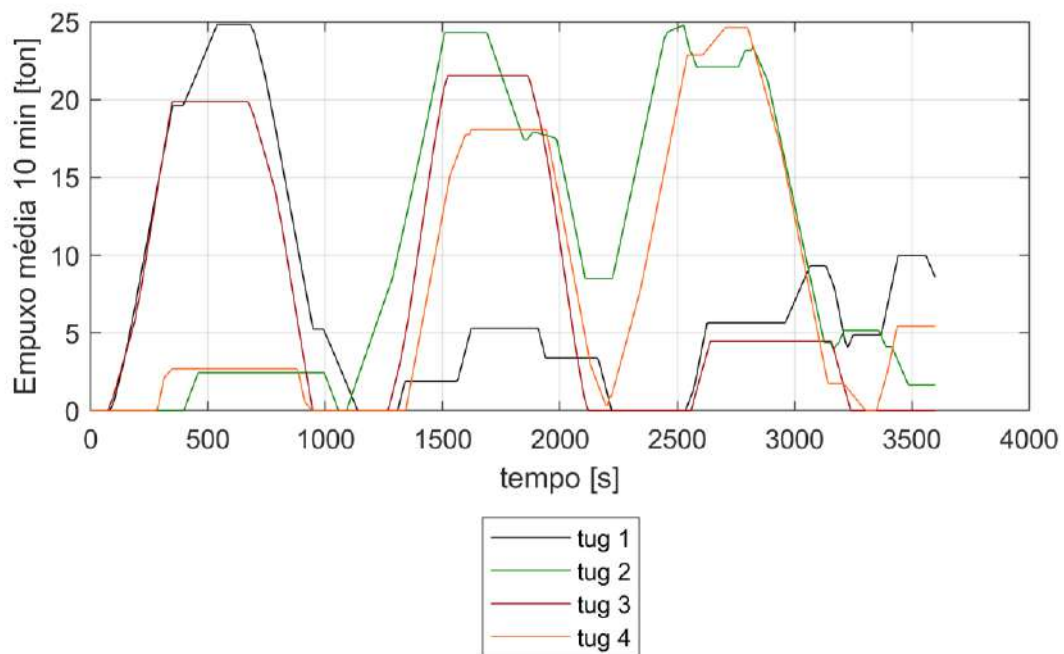




Figura 42: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.5 Manobra 04

ID:	04
Manobra:	Chegada
Corrente:	Vazante
Vento:	45 graus / NE 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T5p5

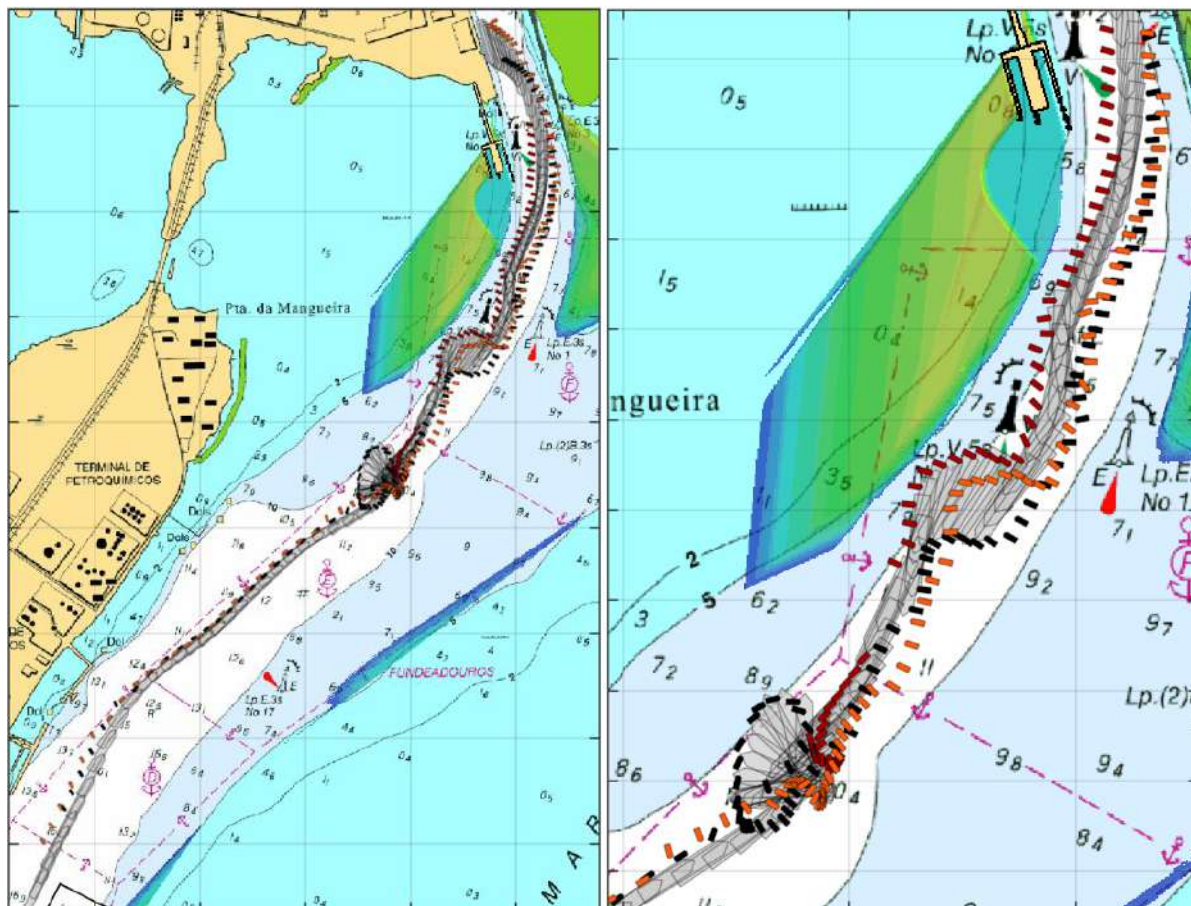




Figura 43: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

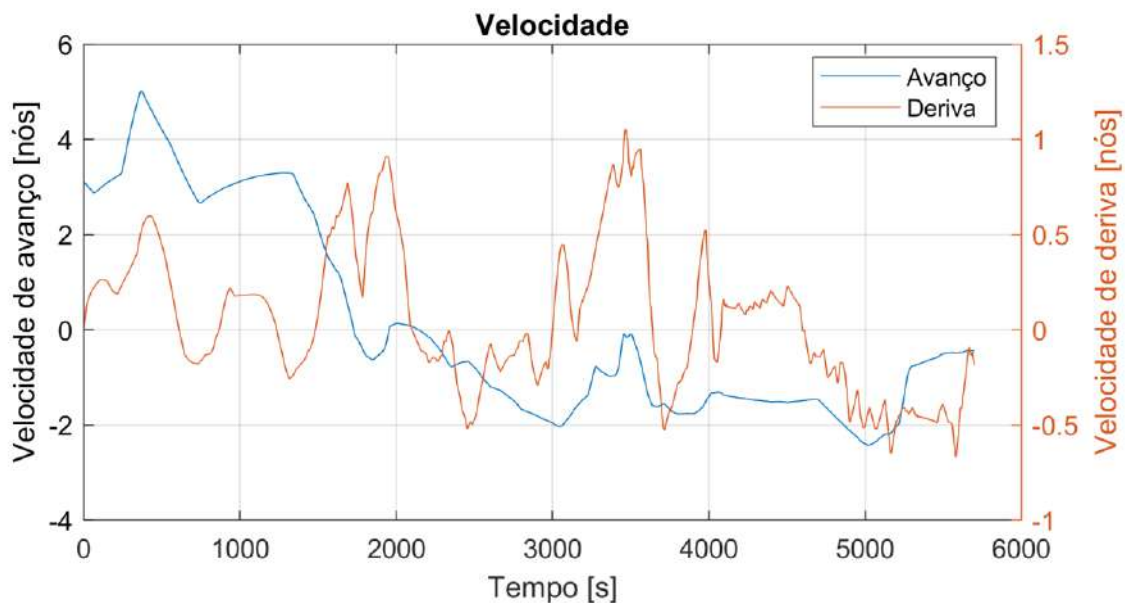


Figura 44: Velocidade de avanço e abatimento.

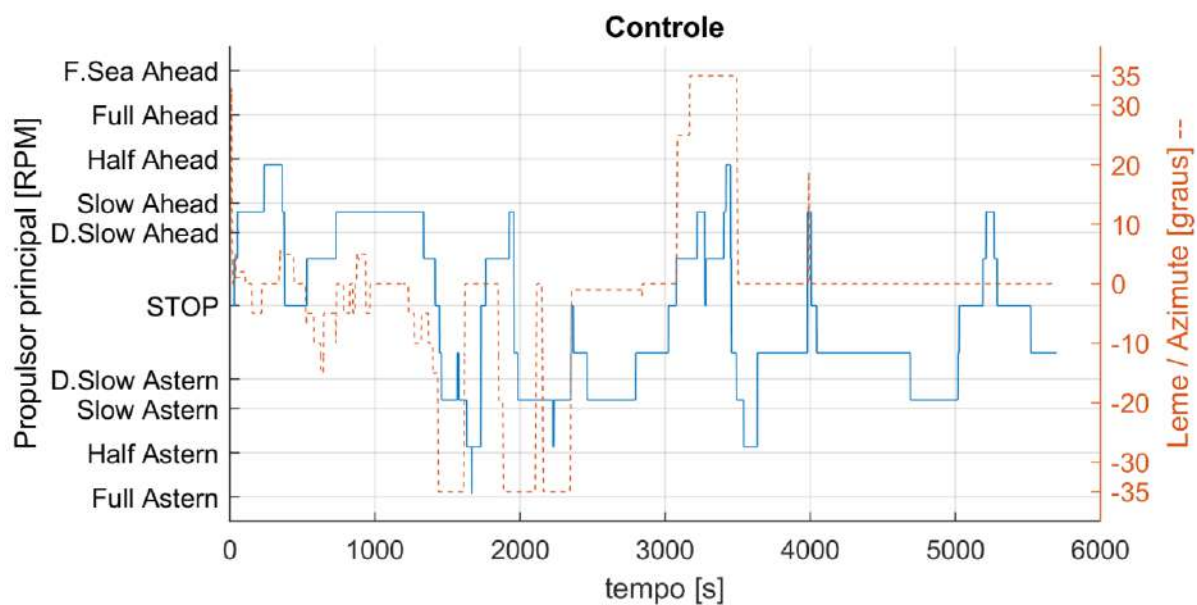




Figura 45: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

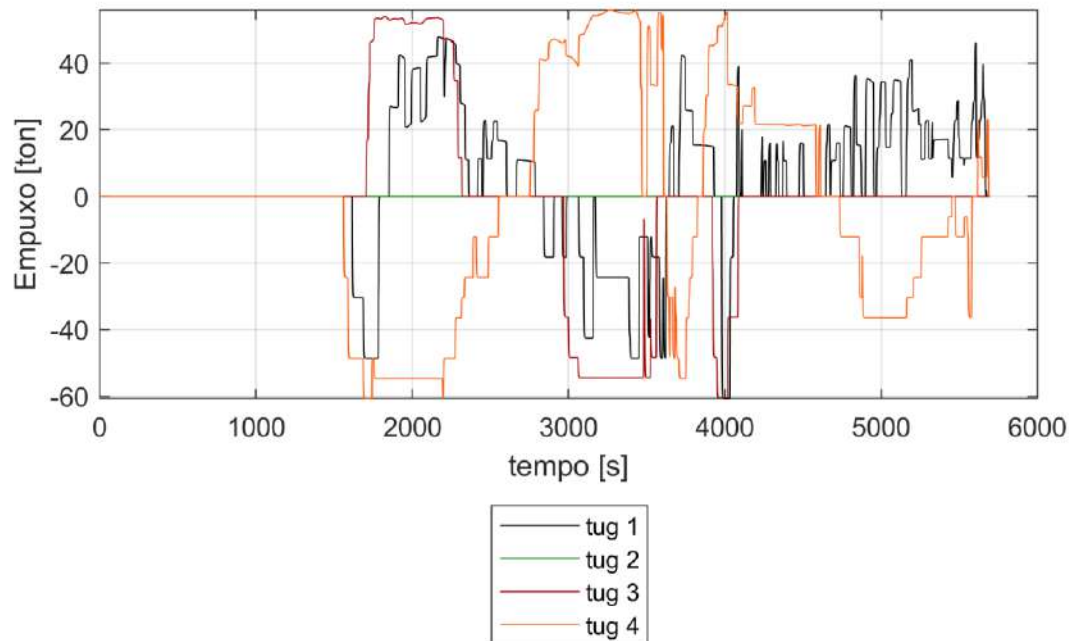


Figura 46: Empuxo no uso dos rebocadores.

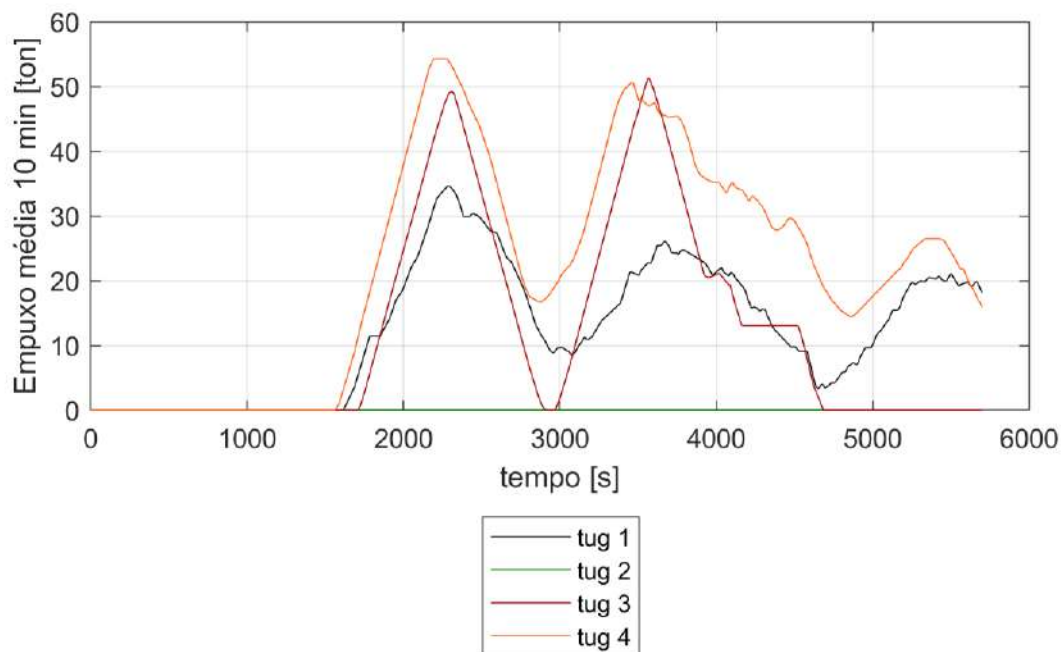




Figura 47: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025



5.4.2 SAÍDA — CANAL PORTO NOVO — PÓS PANAMAX

Ownship (Principal)	Pier	Calado (m)	Vento			Correnteza	Id
			Dir.		Vel. (nós)	Dir.	
Pós Panamax	Norte	14.5	90	E	20	Enchente	5
Pós Panamax	Sul	14.5	202.5	SSO	20	Enchente	6
Pós Panamax	Norte	14.5	202.5	SSO	20	Vazante	7
Pós Panamax	Sul	14.5	90	E	20	Vazante	8
Pós Panamax	Sul	12.5	202.5	SSO	20	Enchente	9
Pós Panamax	Norte	12.5	90	E	20	Vazante	10
Pós Panamax	Norte	12.5	90	E	20	Vazante	10B

Comentários: Como destacado anteriormente as manobras de saída foram realizadas desatracando do terminal aproado para SSO, de forma a não exigir o giro com navio carregado.

Visualiza-se que sob condição de correnteza incidindo pela popa — na vazante — o navio experimenta maior deriva na condução das curvas, dada a transferência de energia de avanço somada ao aumento de incidência de correnteza no costado. A Manobra 08 demonstrou mínima folga sob a quilha de -3,82 metros e a Manobra 10 destacou mínima folga de -1,96 metros.

As simulações sob corrente de enchente ofereceram navegação com trajetória alinhado pelo canal.

 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.2.1 Manobra 05

ID:	05
Manobra:	Saída
Corrente:	Enchente
Vento:	90 graus / E 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T14p5

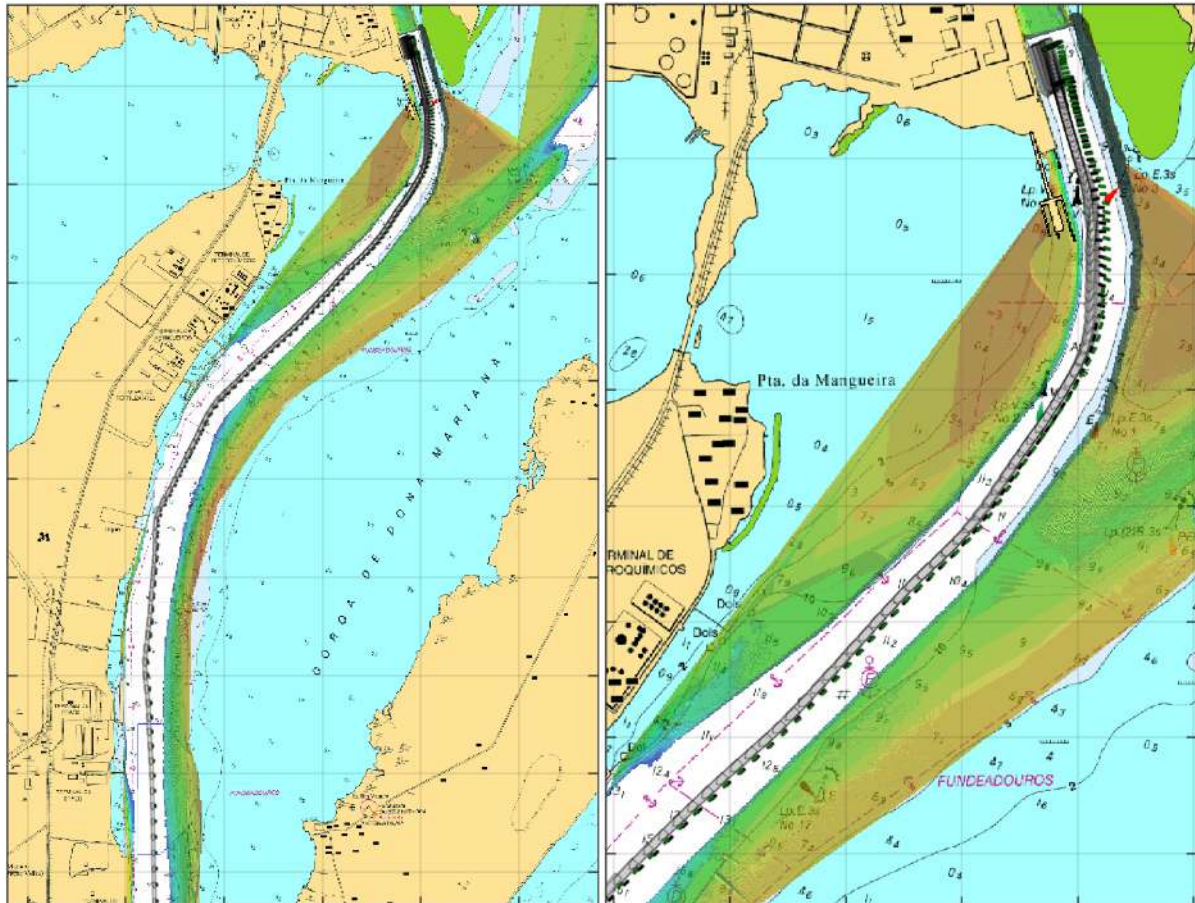




Figura 48: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

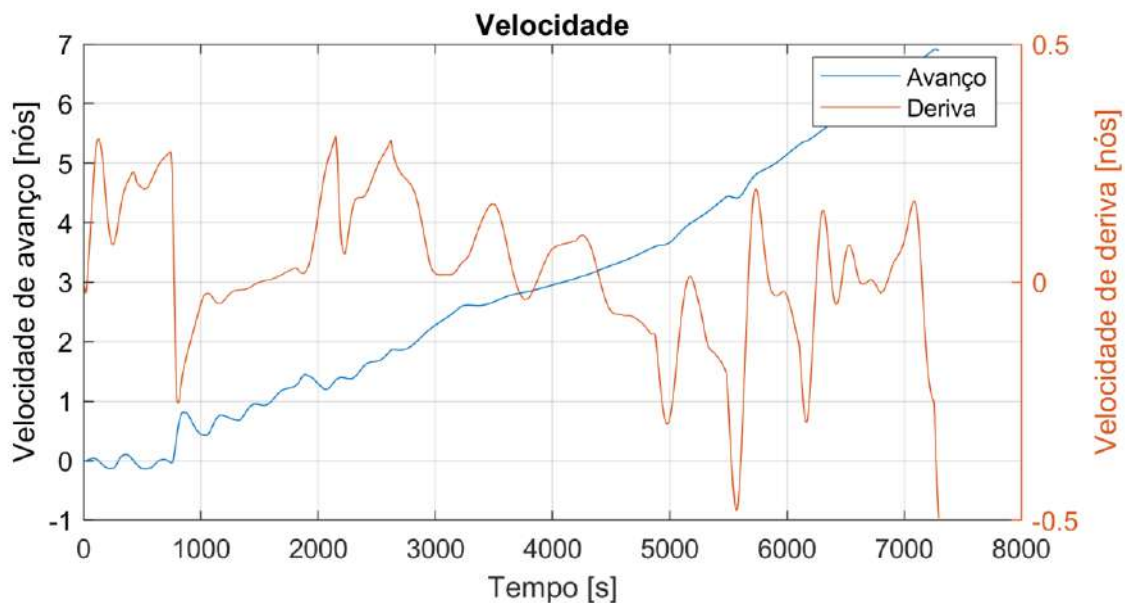


Figura 49: Velocidade de avanço e abatimento.

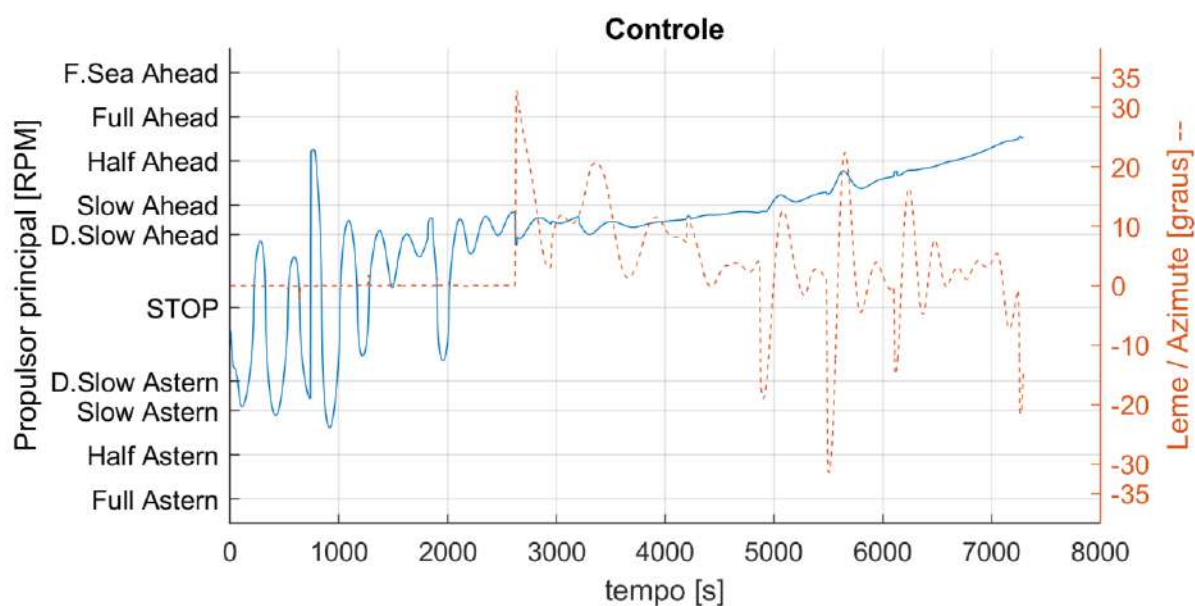




Figura 50: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

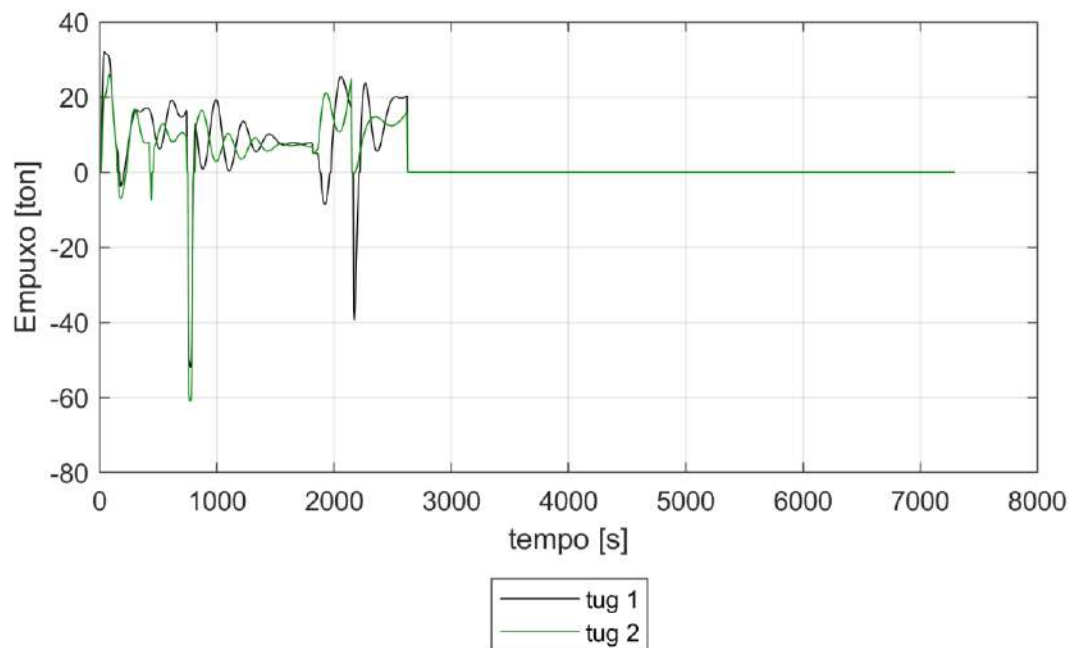


Figura 51: Empuxo no uso dos rebocadores.

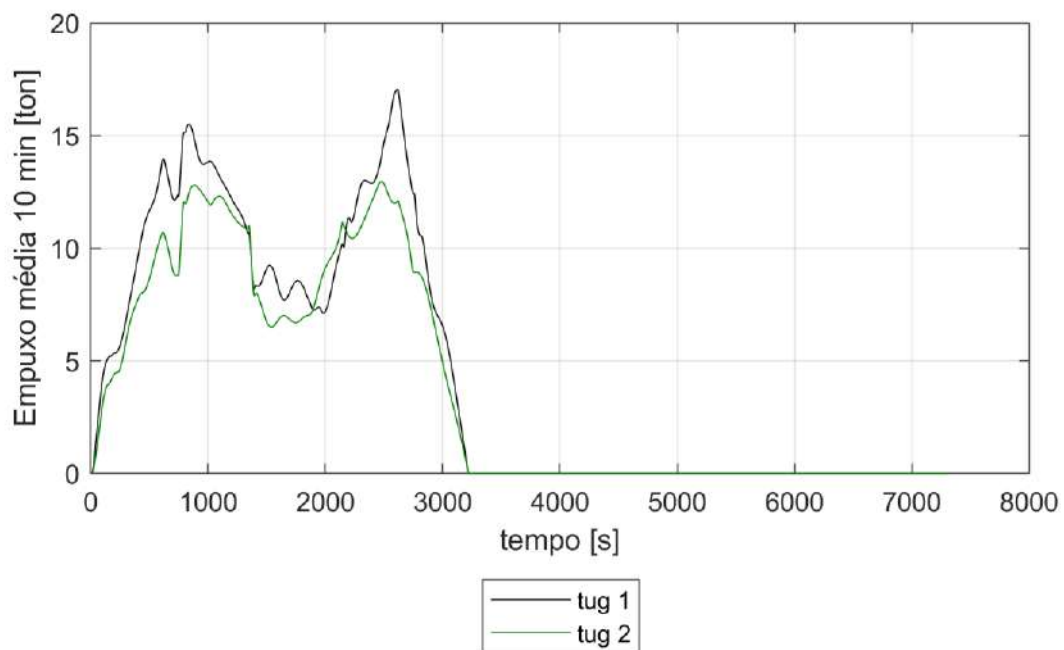




Figura 52: Empuxo em média móvel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.2.2 Manobra 06

ID:	06
Manobra:	Saída
Corrente:	Enchente
Vento:	202,5 graus / SSO 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T14p5

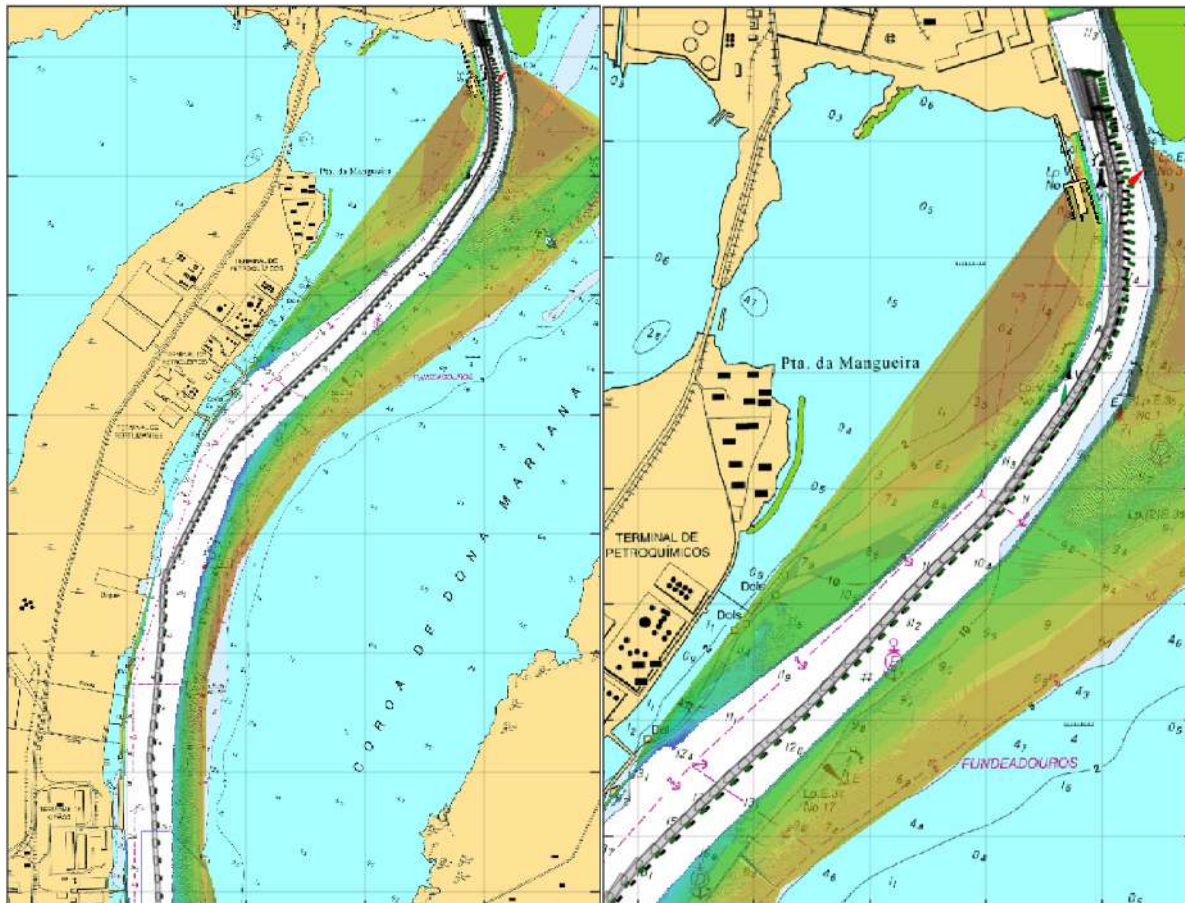




Figura 53: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

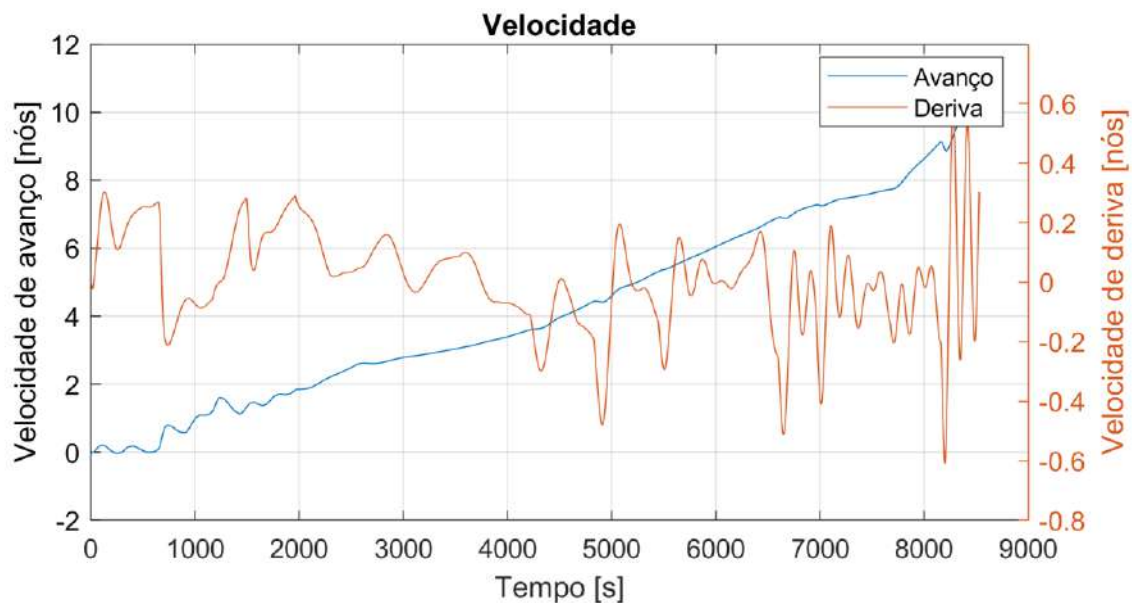


Figura 54: Velocidade de avanço e abatimento.

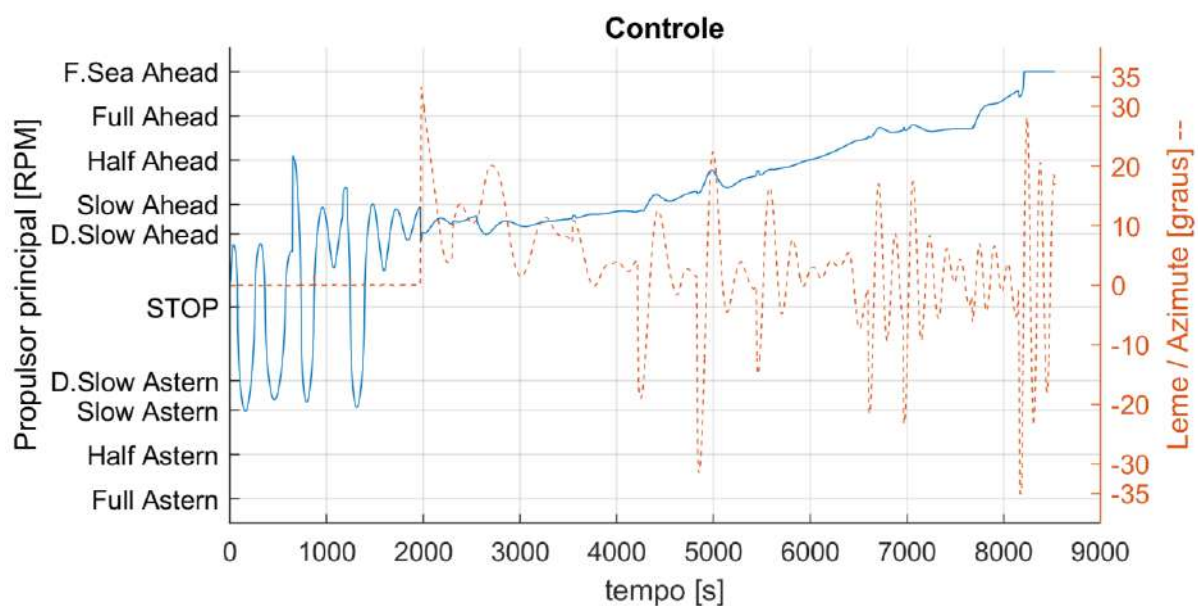




Figura 55: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

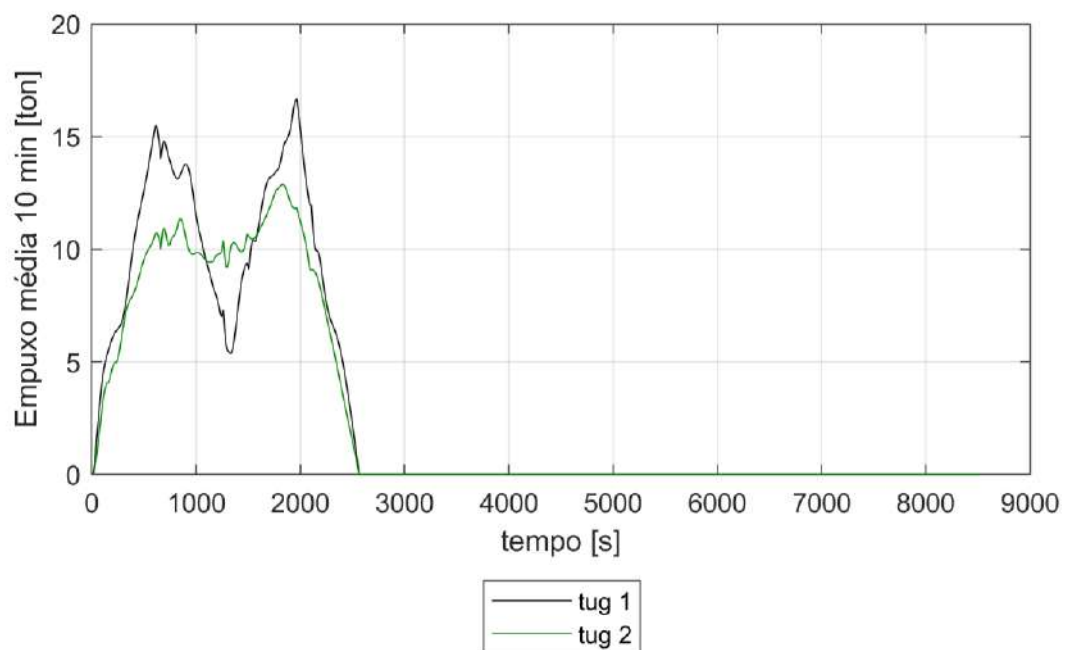
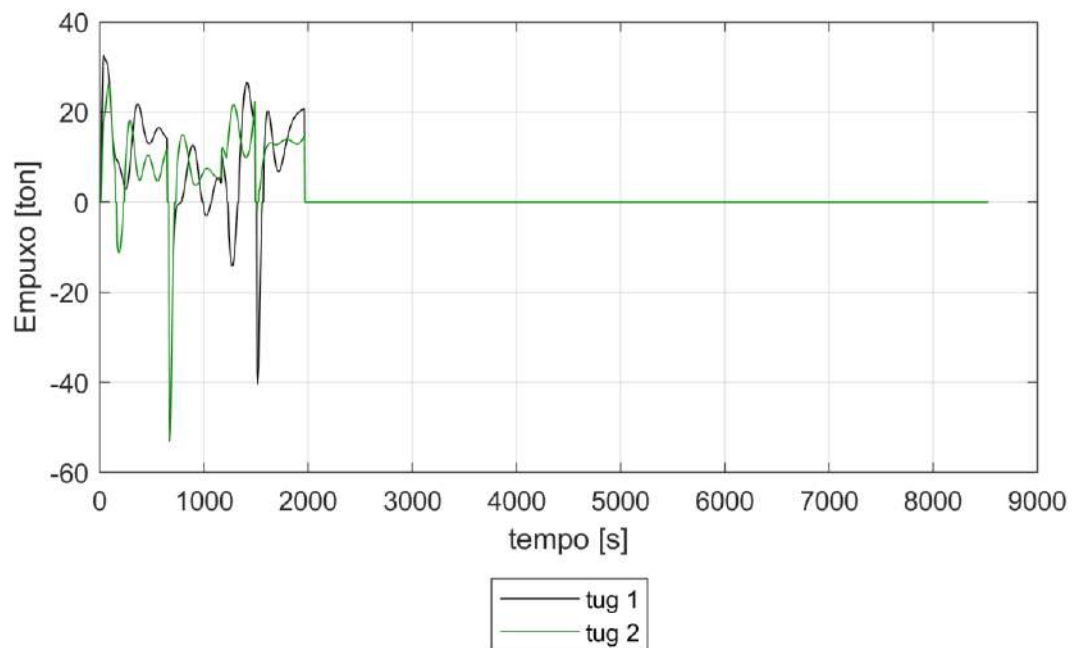




Figura 56: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.2.3 Manobra 07

ID:	07
Manobra:	Saída
Corrente:	Vazante
Vento:	202,5 graus / SSO 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T14p5

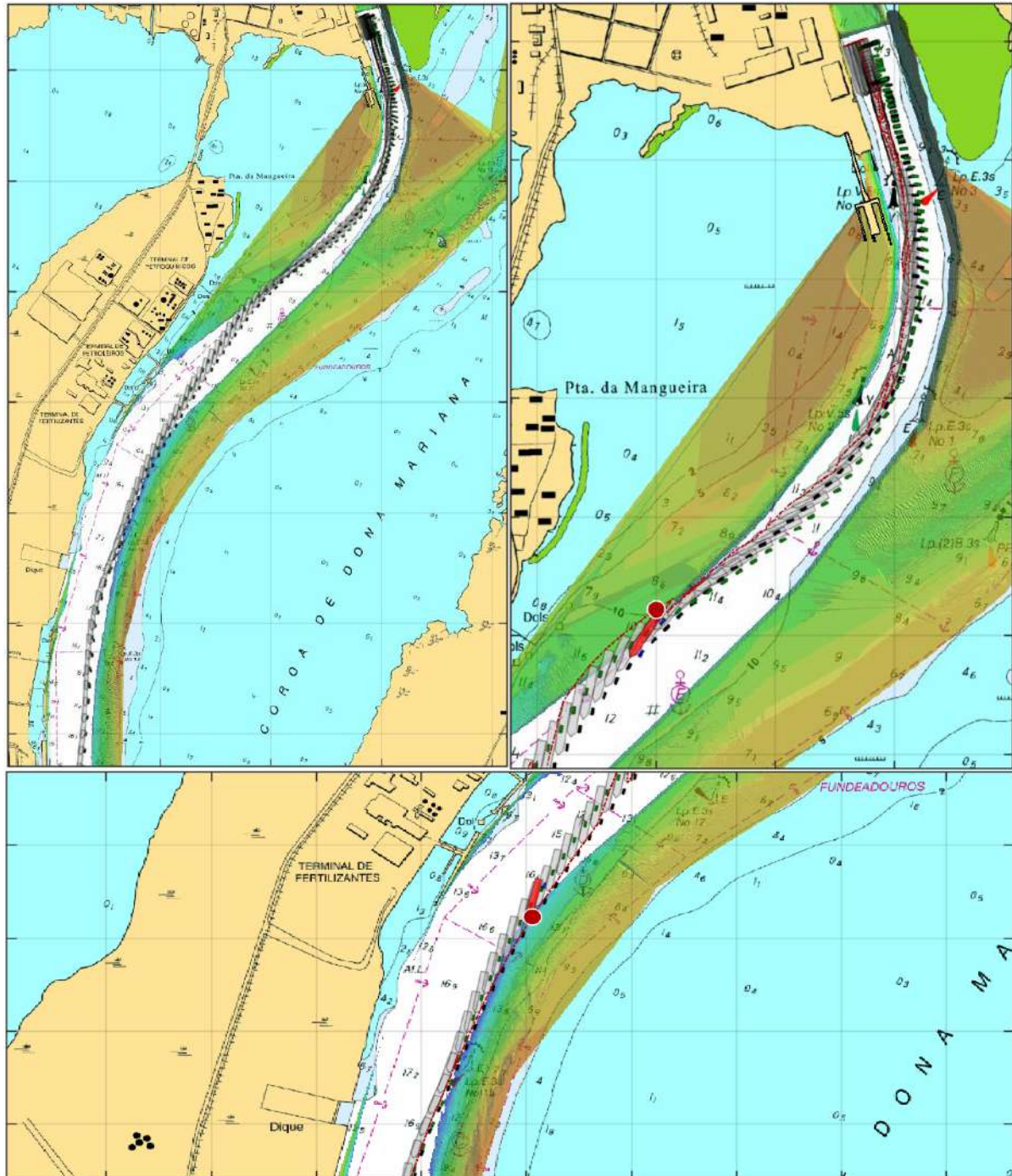




Figura 57: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

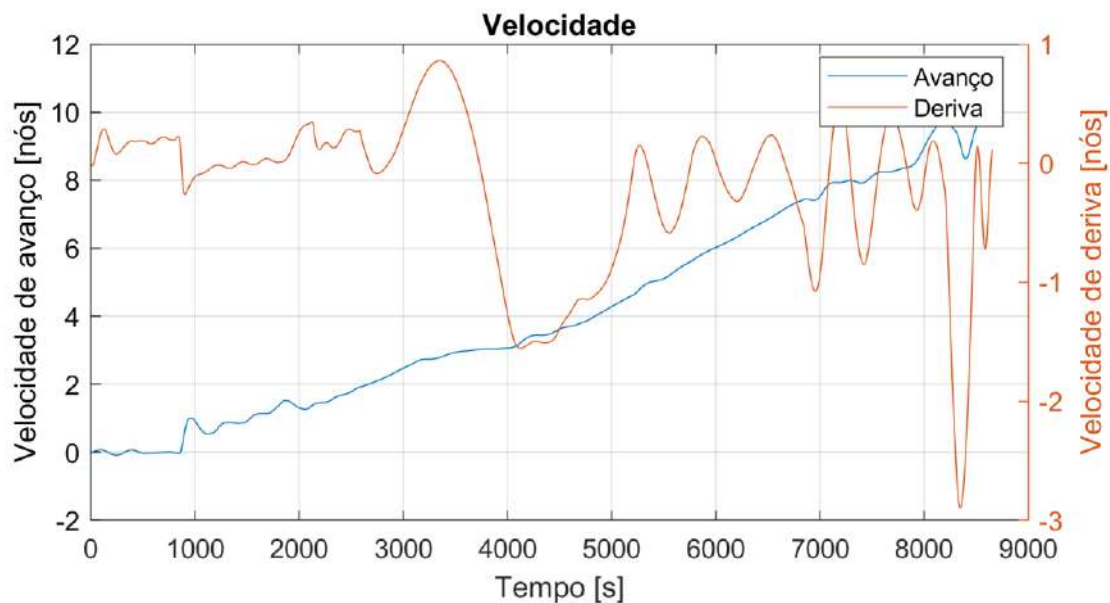


Figura 58: Velocidade de avanço e abatimento.

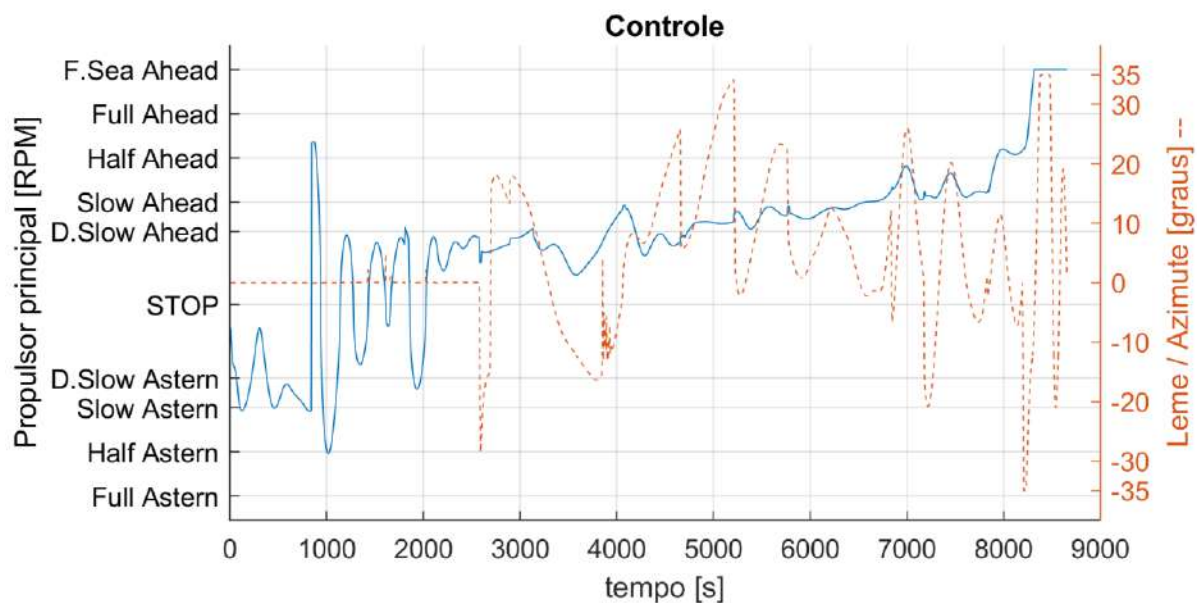




Figura 59: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

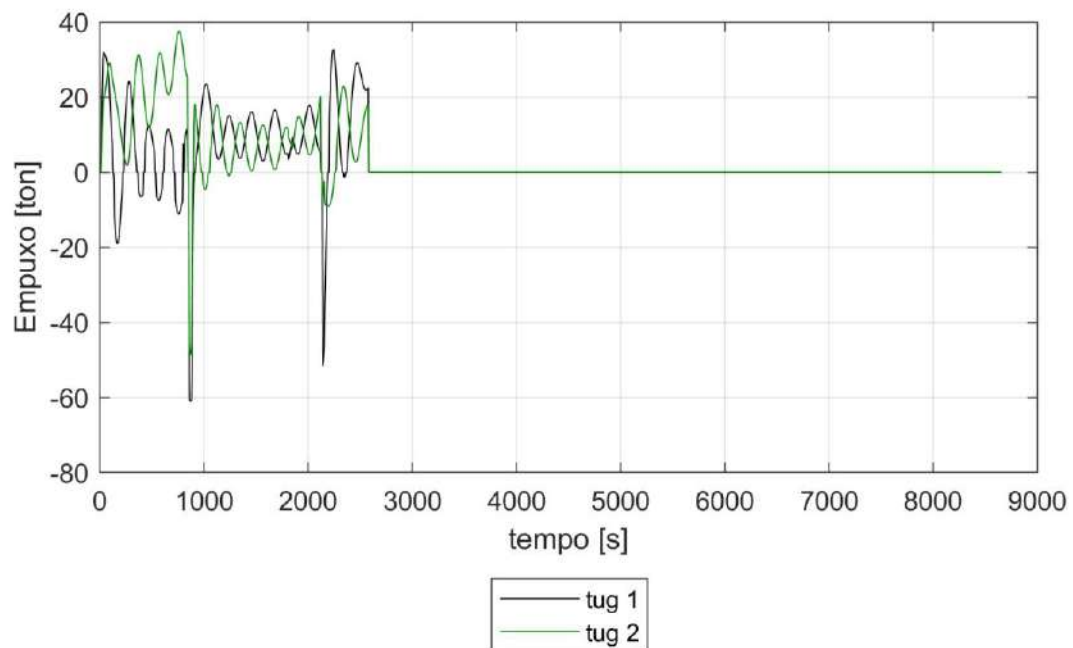


Figura 60: Empuxo no uso dos rebocadores.

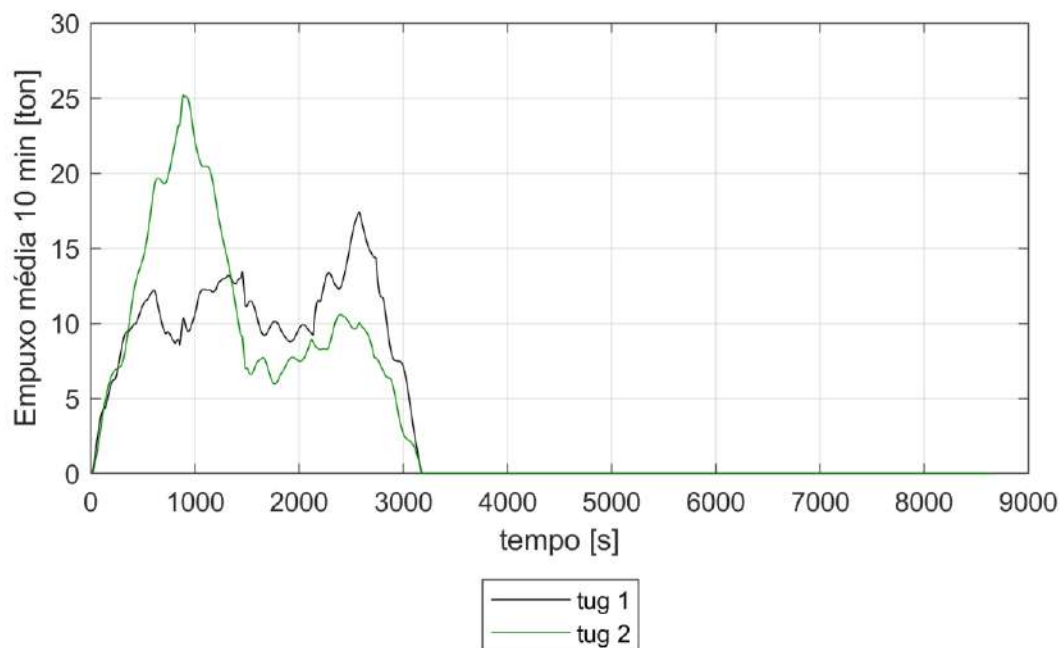




Figura 61: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.2.4 Manobra 08

ID:	08
Manobra:	Saída
Corrente:	Vazante
Vento:	90 graus / E 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T14p5

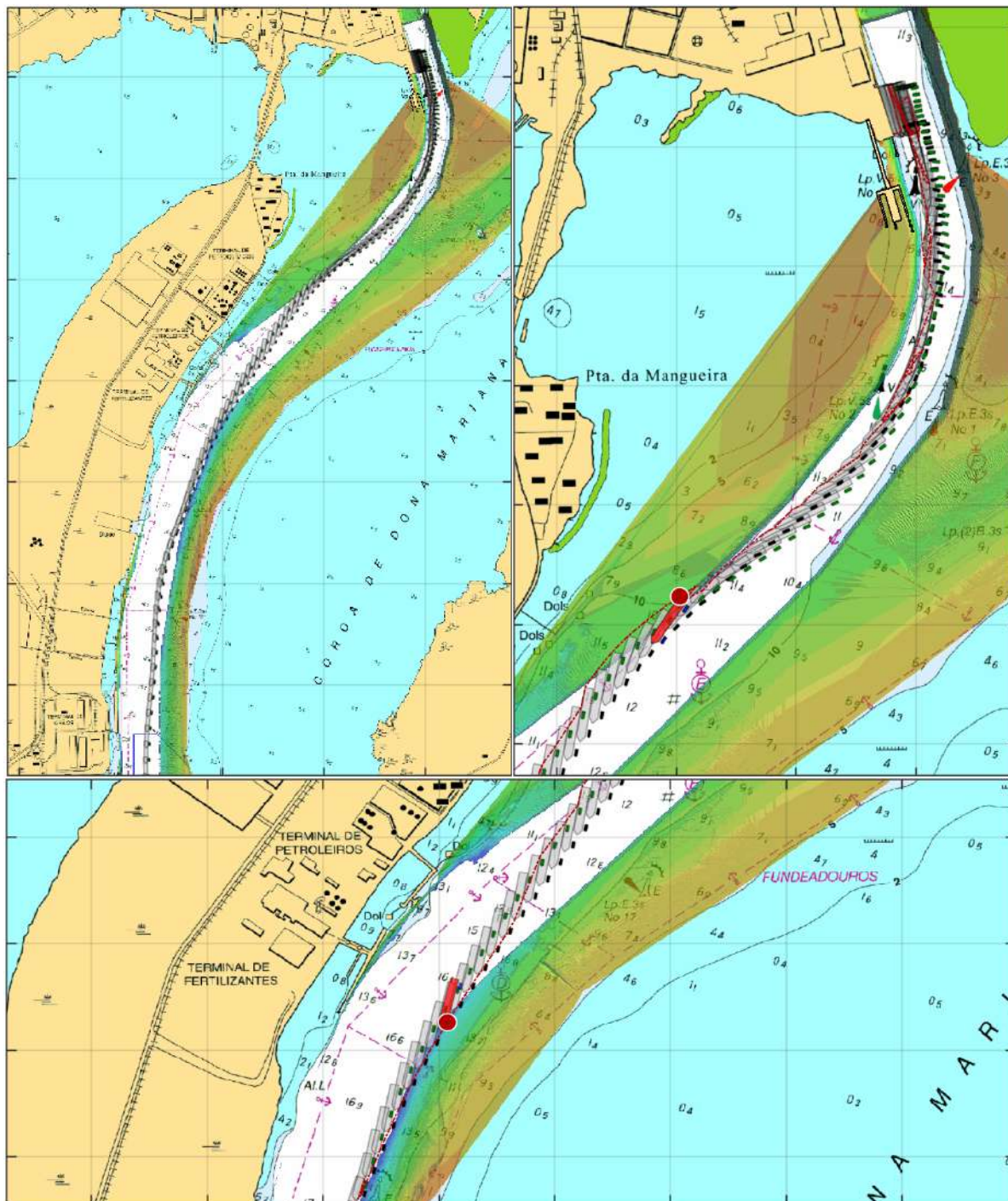




Figura 62: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

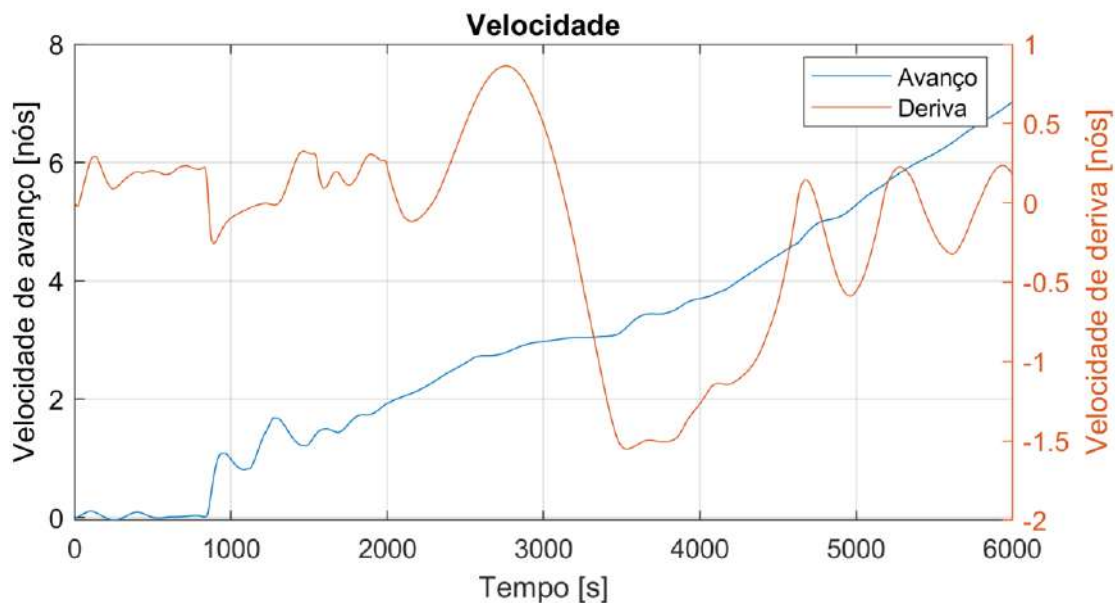


Figura 63: Velocidade de avanço e abatimento.

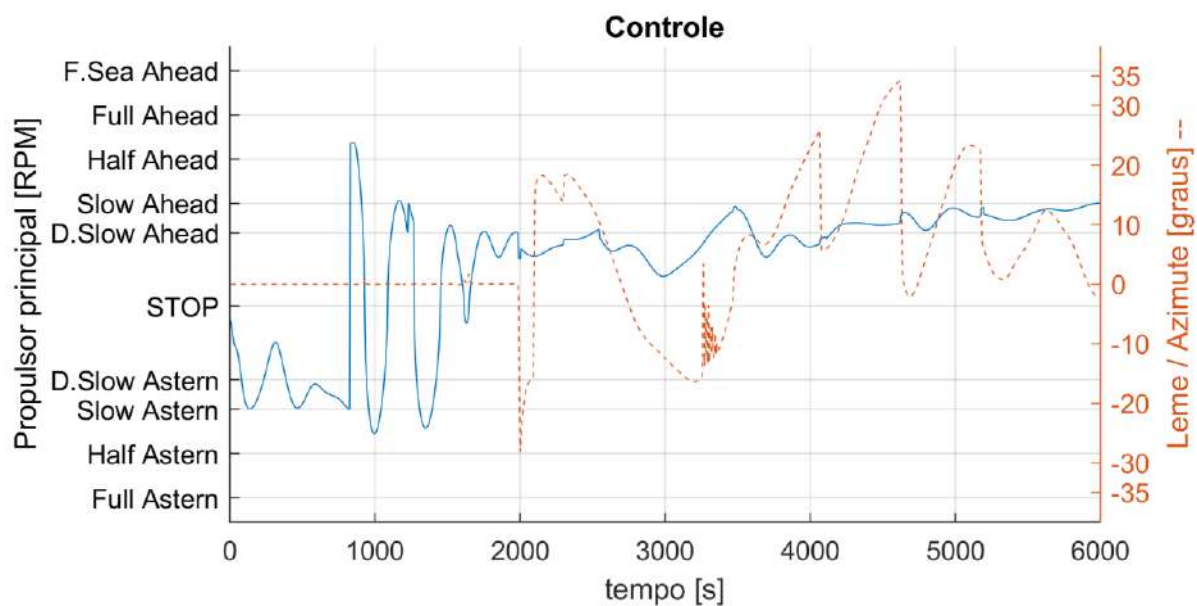




Figura 64: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

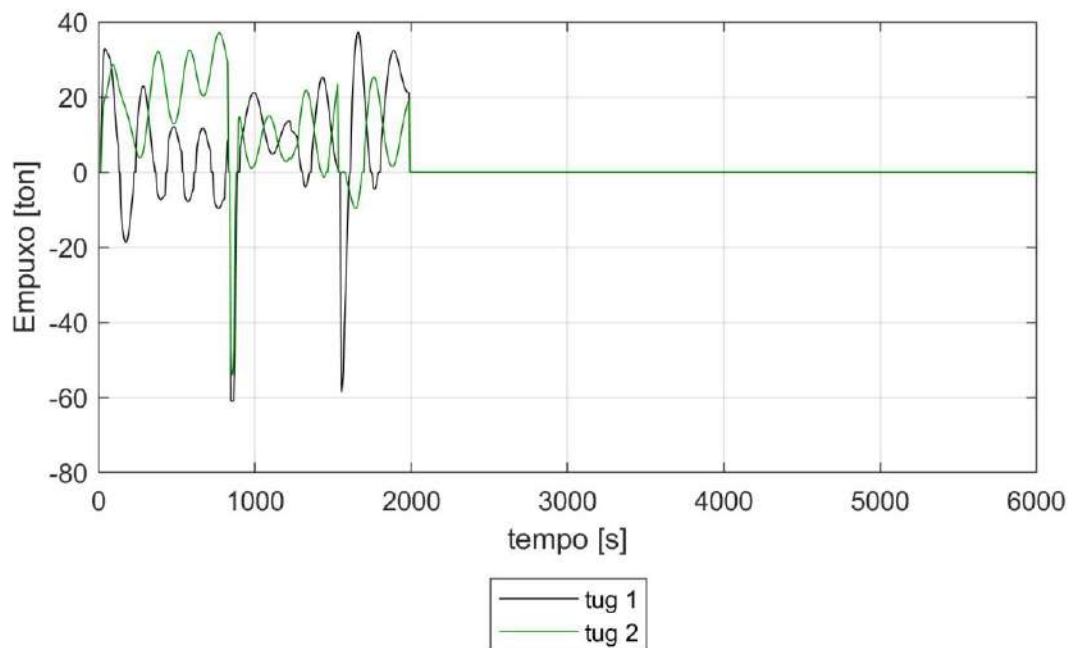


Figura 65: Empuxo no uso dos rebocadores.

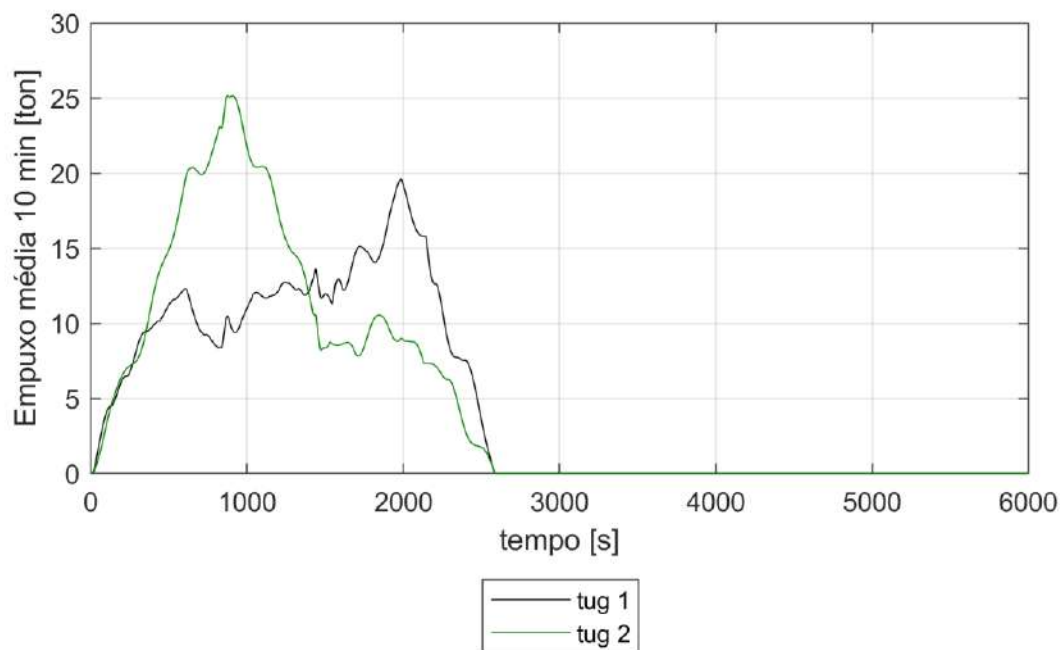




Figura 66: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.2.5 Manobra 09

ID:	09
Manobra:	Saída
Corrente:	Enchente
Vento:	90 graus / E 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T12p5

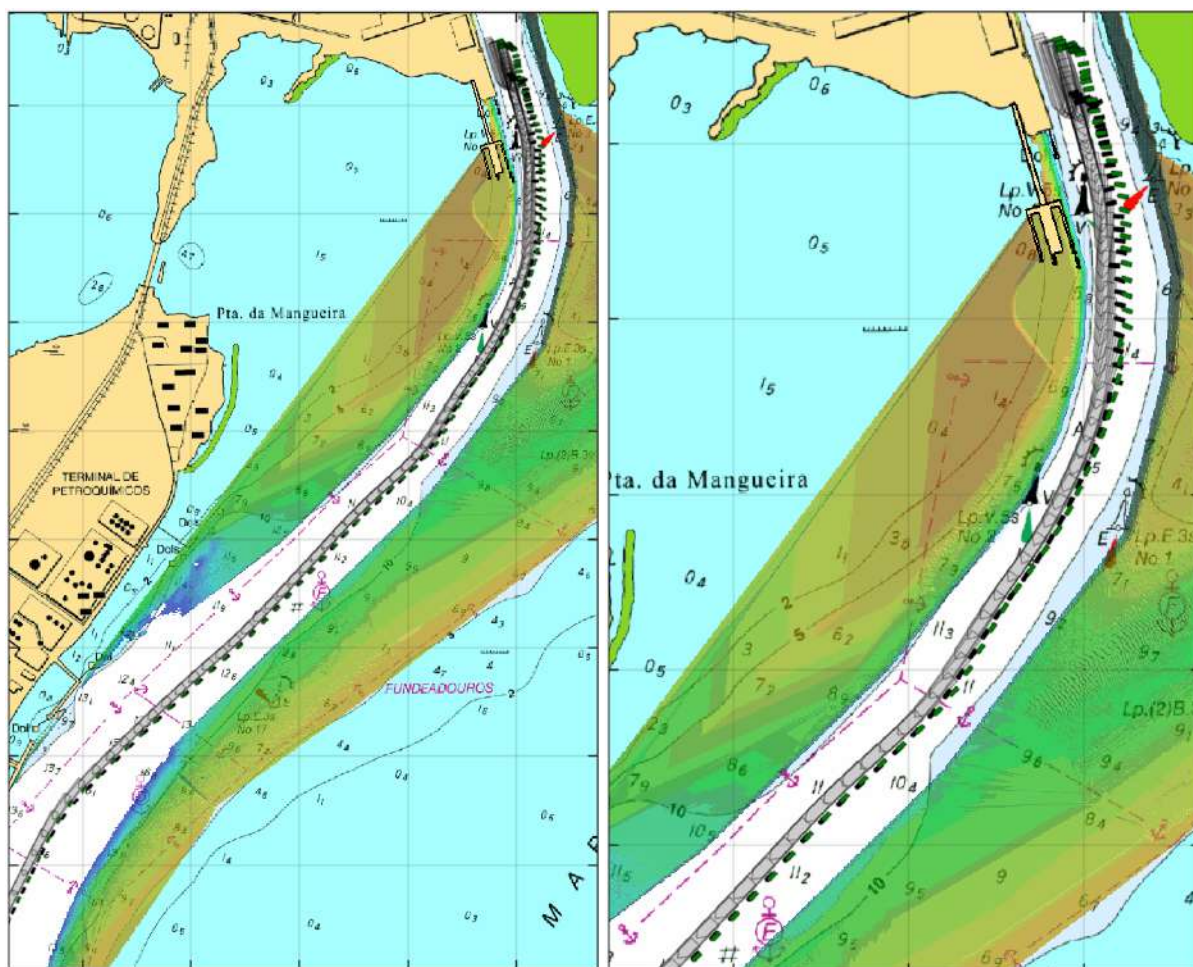




Figura 67: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

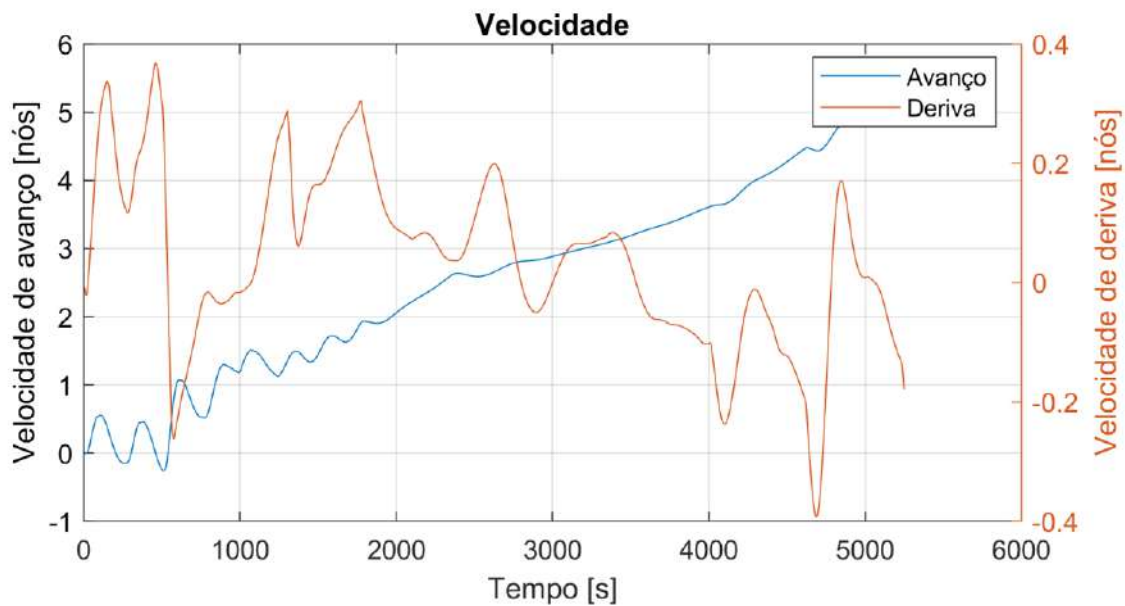


Figura 68: Velocidade de avanço e abatimento.

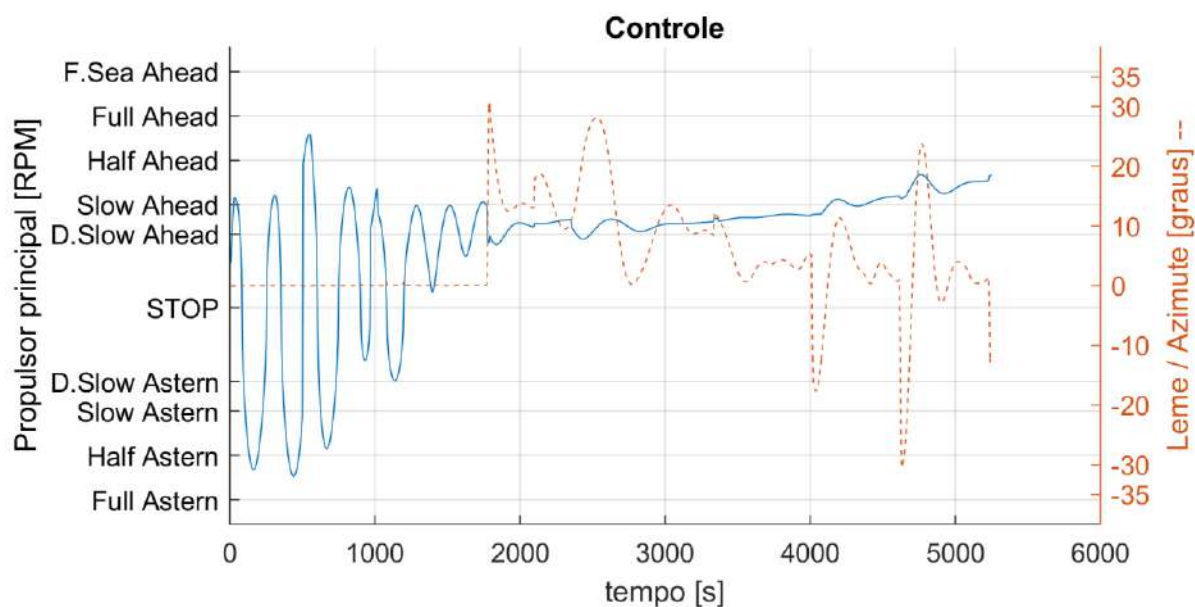




Figura 69: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

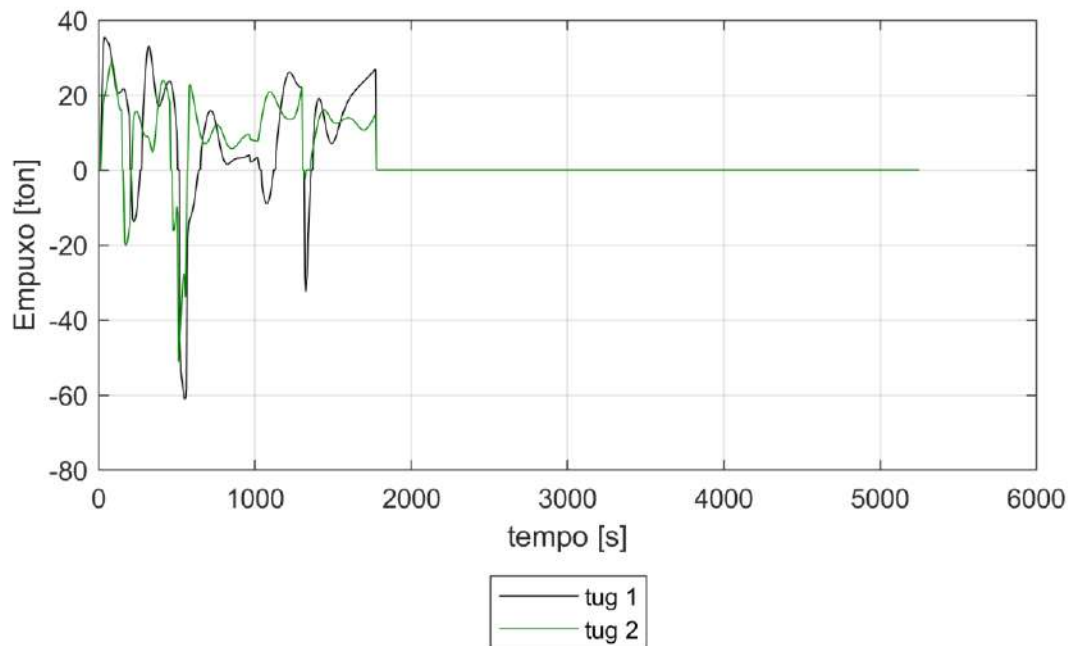


Figura 70: Empuxo no uso dos rebocadores.

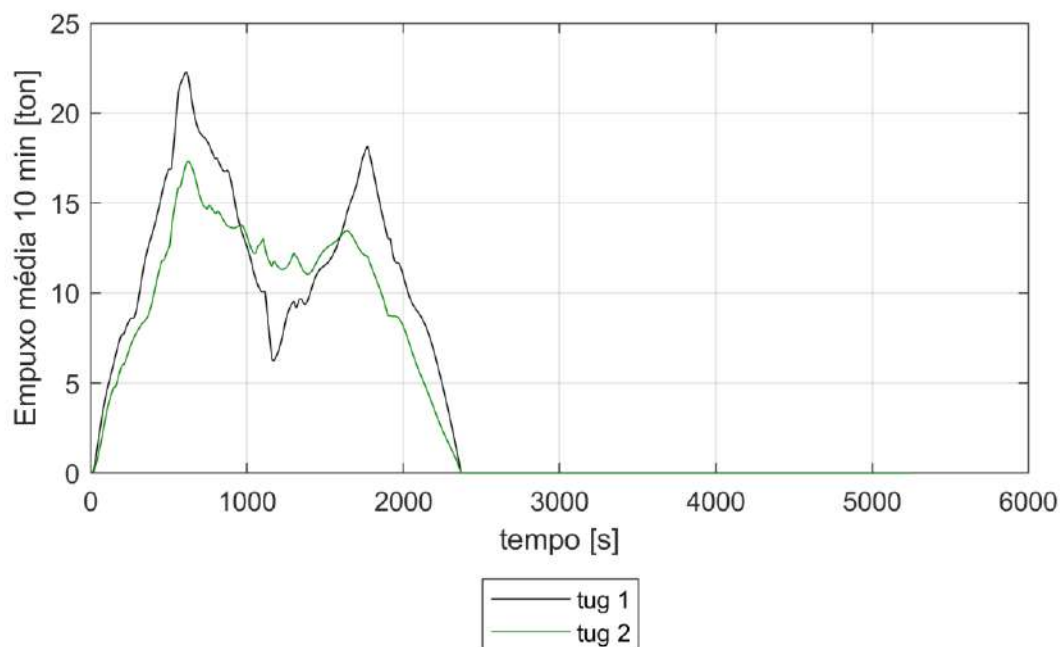




Figura 71: Empuxo em média móvel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.2.6 Manobra 10

ID:	10
Manobra:	Saída
Corrente:	Vazante
Vento:	90 graus / E 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T12p5

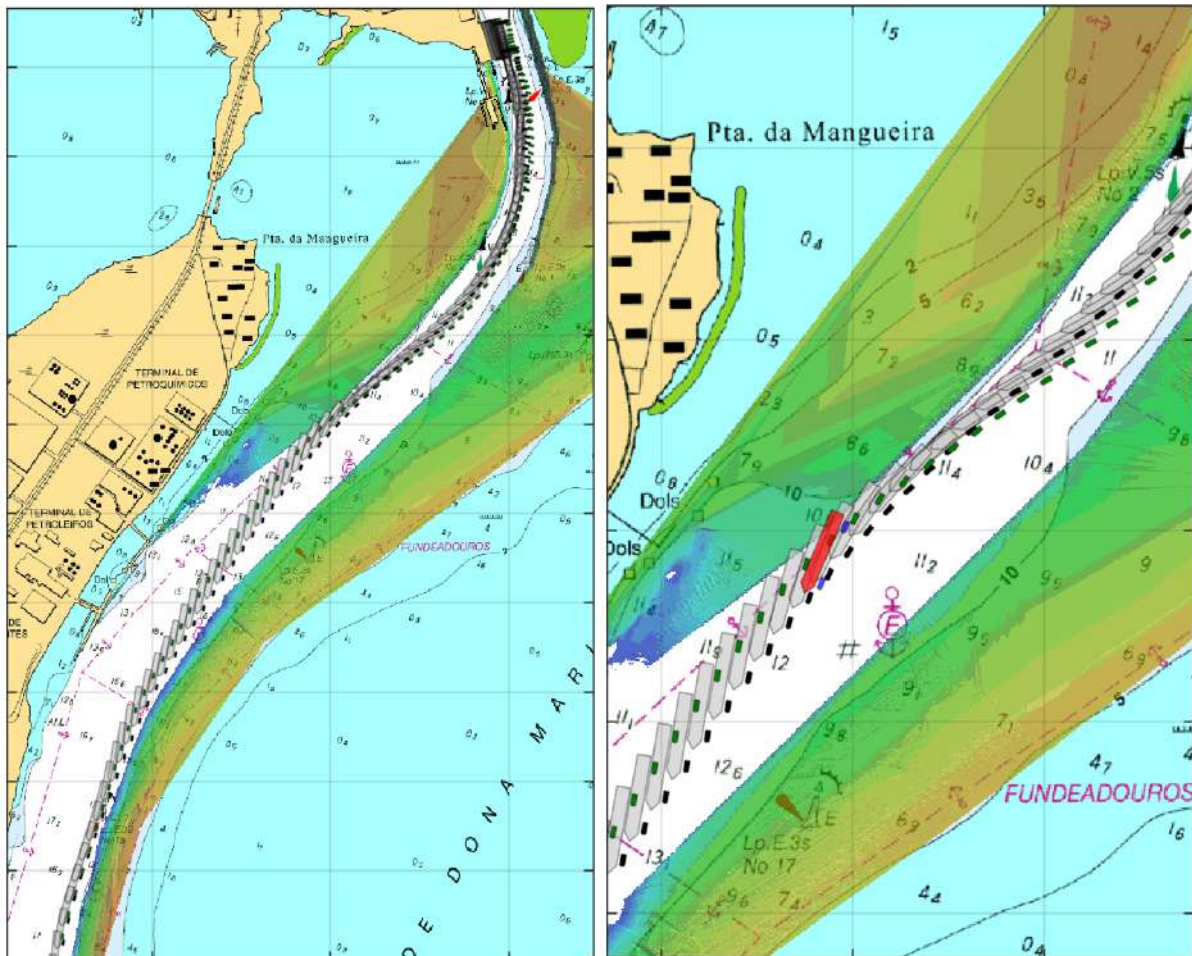




Figura 72: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

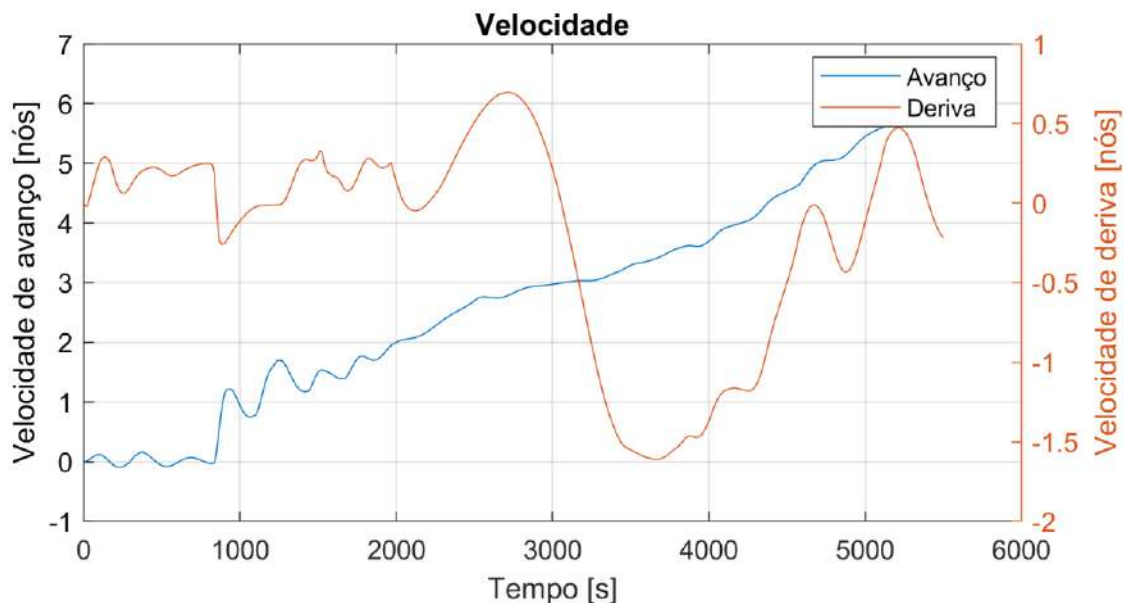
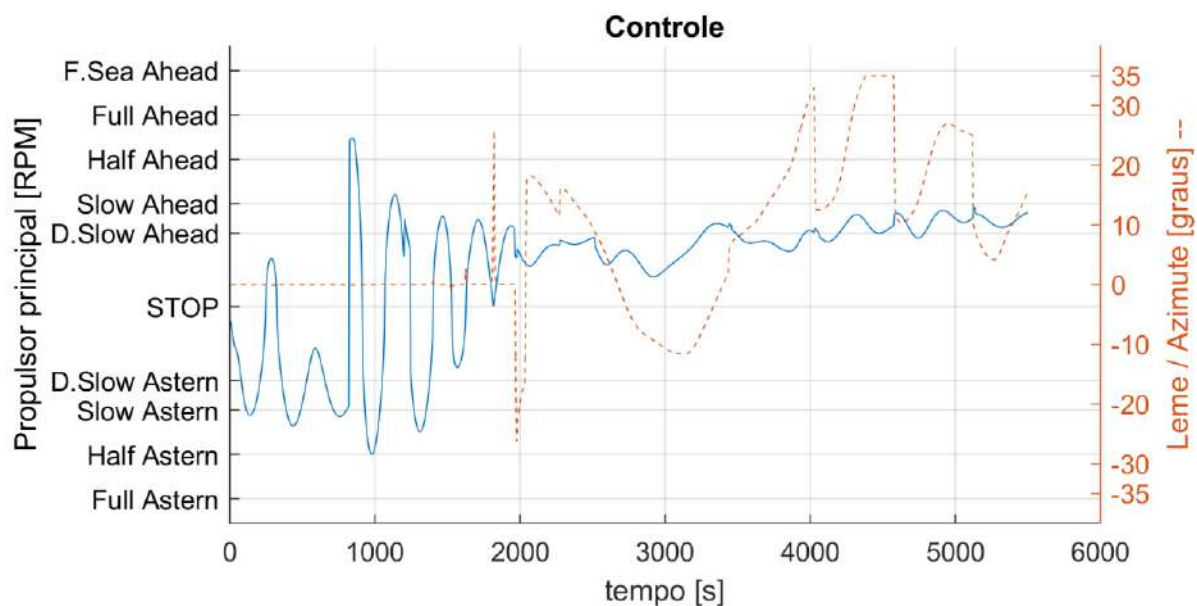


Figura 73: Velocidade de avanço e abatimento.





 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002		REV. B	
Novembro / 2025					

Figura 74: Máquina e Leme.

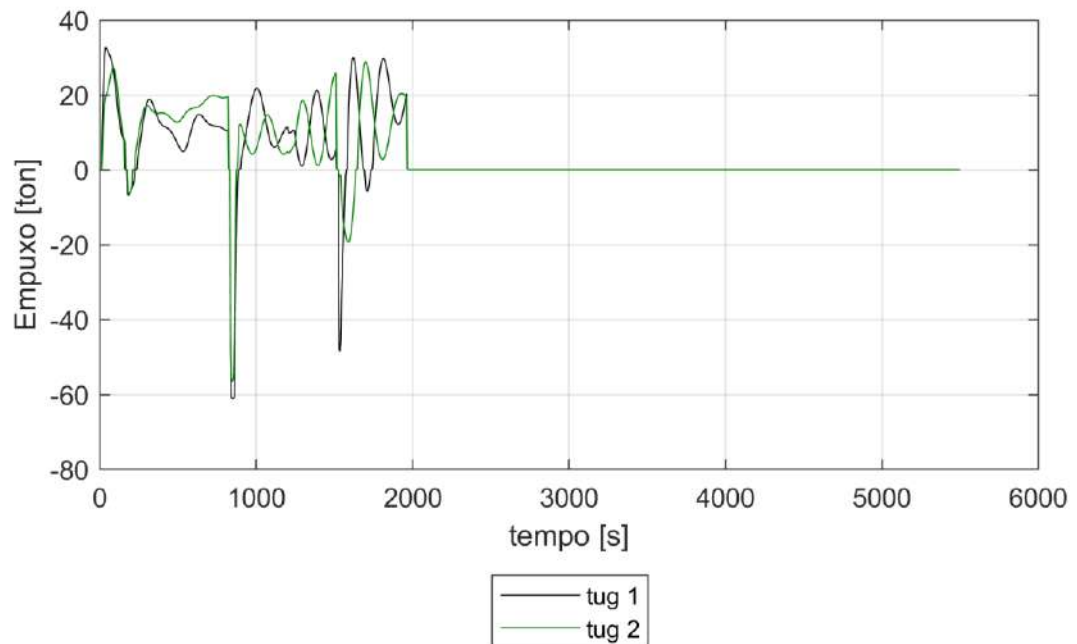


Figura 75: Empuxo no uso dos rebocadores.

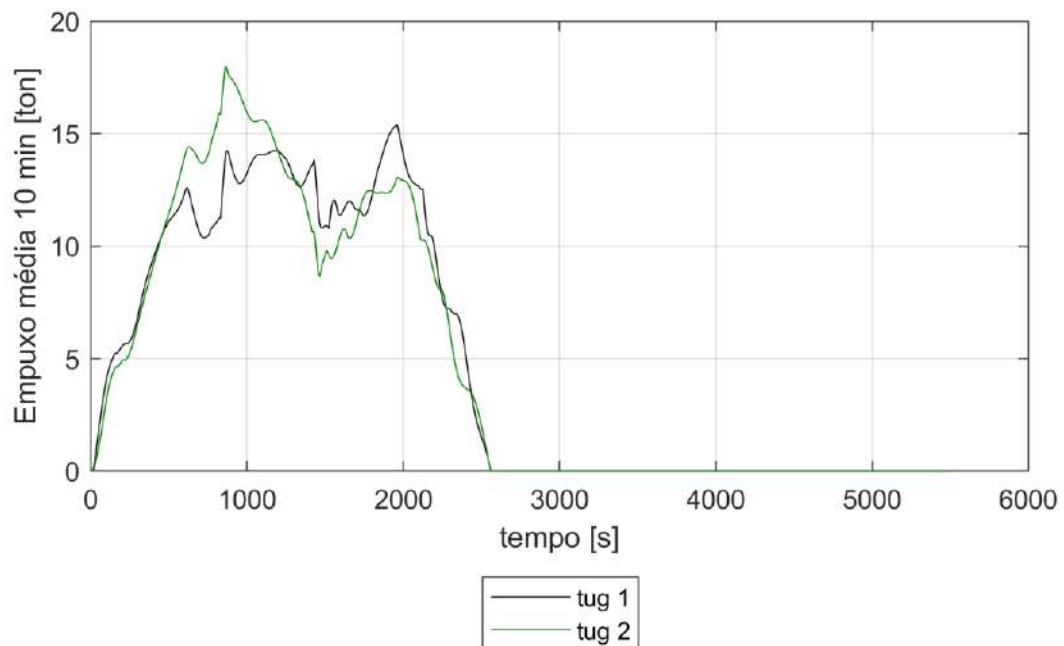




Figura 76: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025

5.4.3 CANAL INTERNO E CANAL EXTERNO – PÓS PANAMAX

Ownship (Principal)	Operação	Calado (m)	Vento			Correnteza	Id
			Dir.		Vel (nós)	Dir.	
Pós Panamax	Chegada	5.5	45	NE	20	Enchente	11
Pós Panamax	Saída	14.5	90	E	20	Enchente	12
Pós Panamax	Chegada	5.5	180	S	20	Vazante	13
Pós Panamax	Saída	14.5	202.5	SSO	20	Vazante	14

Comentários: Ambas as condições simuladas ofereceram viabilidade na passagem pelas condições ambientais descritas.

Tanto para as manobras de entrada quanto manobras de saída foram conduzidas com velocidade média de 8 nós na passagem pela abertura dos molhes, utilizando regime de máquinas entre *Half Ahead* - *Full Ahead* com correnteza pela proa e *Slow Ahead* com correnteza incidindo pela popa, mantendo efetividade do leme para controle direcional em ambos os sentidos de navegação.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.3.1 Manobra 11

ID:	11
Manobra:	Chegada
Corrente:	Enchente
Vento:	45 graus / NE 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T5p5



Figura 77: Visão geral e detalhes da manobra.

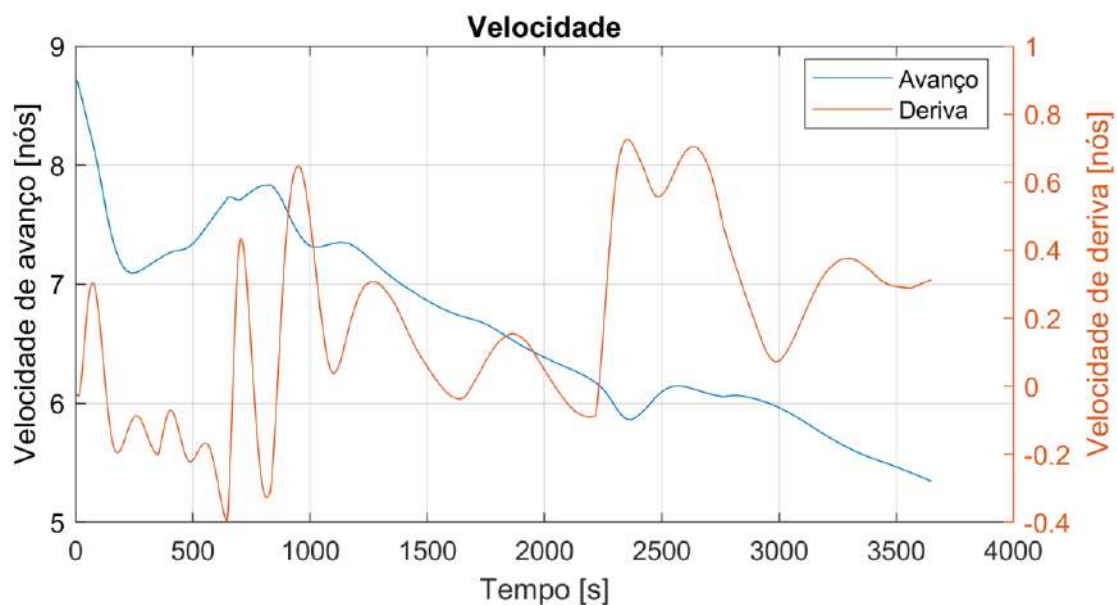




Figura 78: Velocidade de avanço e abatimento.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

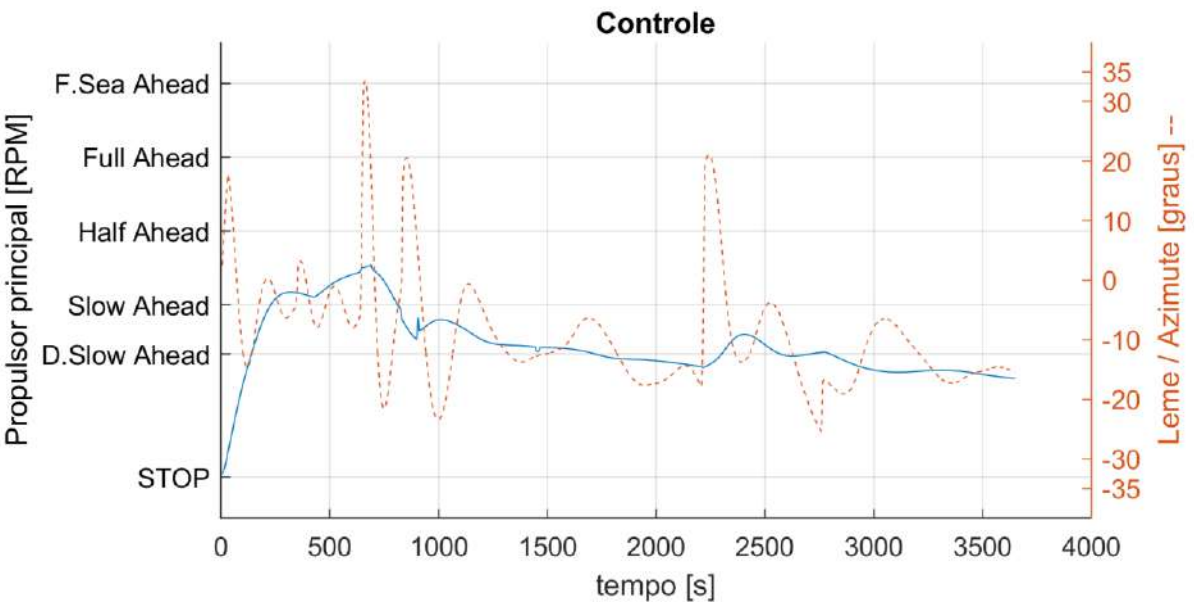




Figura 79: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

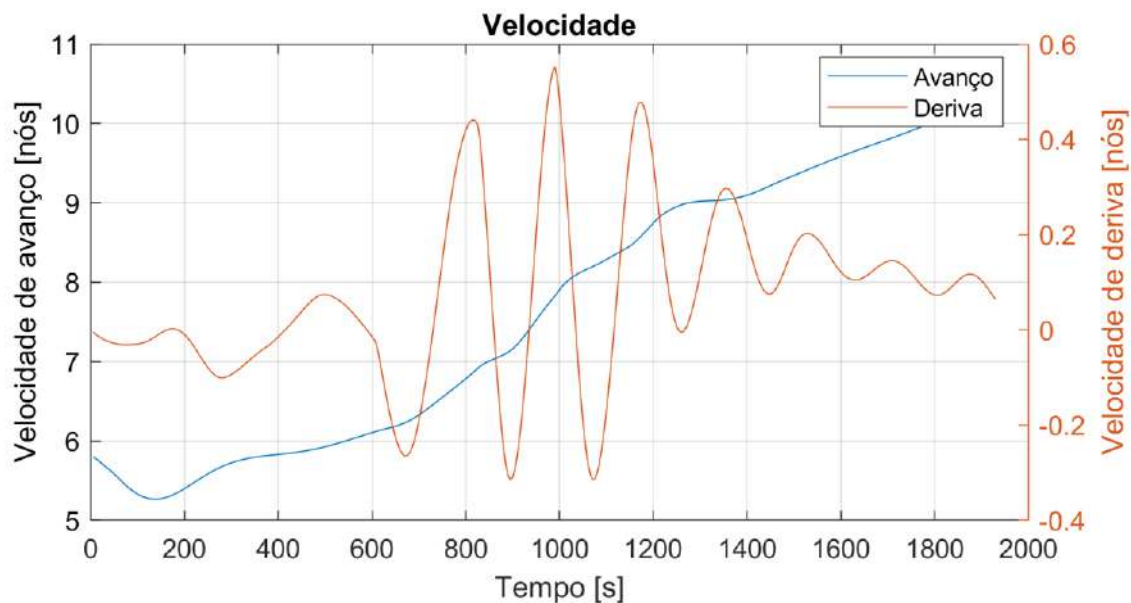


Figura 81: Velocidade de avanço e abatimento.

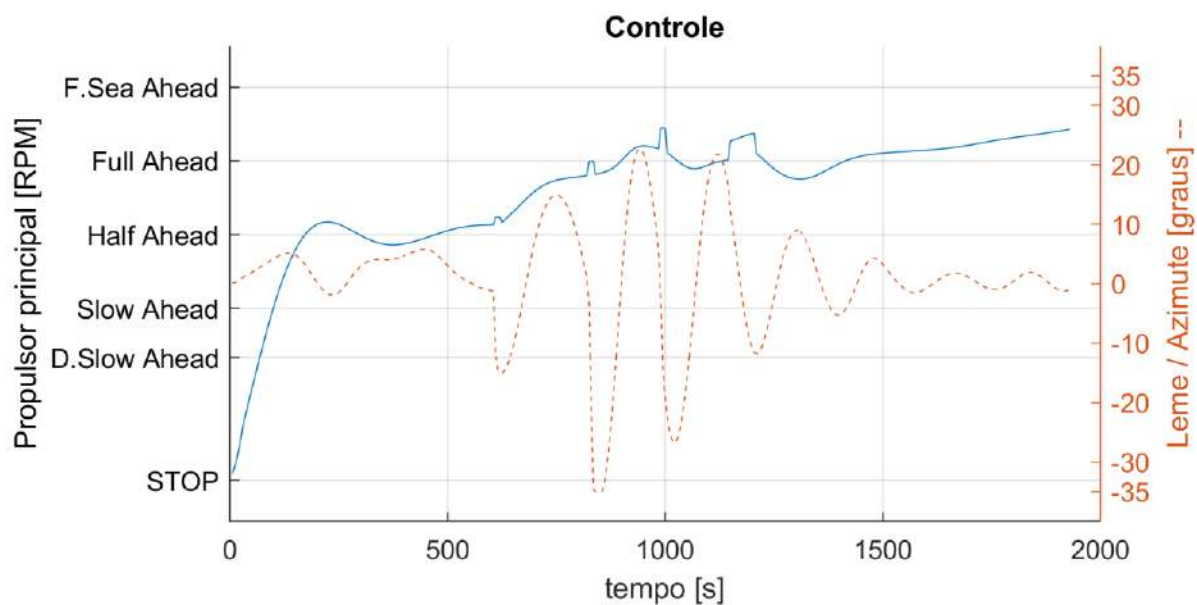




Figura 82: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.3.3 Manobra 13

ID:	13
Manobra:	Chegada
Corrente:	Vazante
Vento:	180 graus / S 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T5p5



Figura 83: Visão geral e detalhes da manobra.

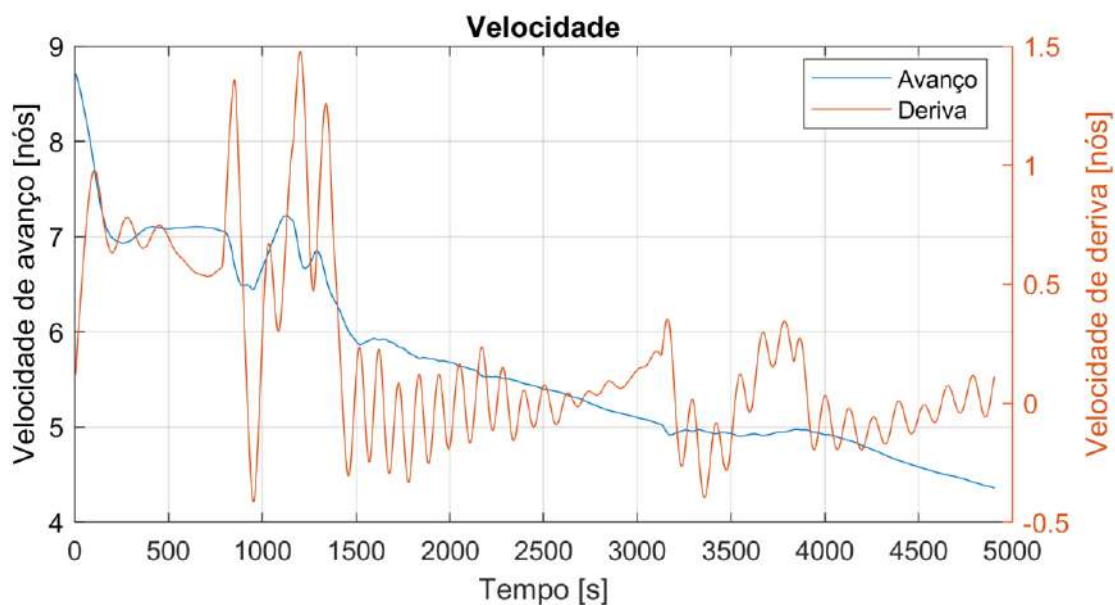




Figura 84: Velocidade de avanço e abatimento.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

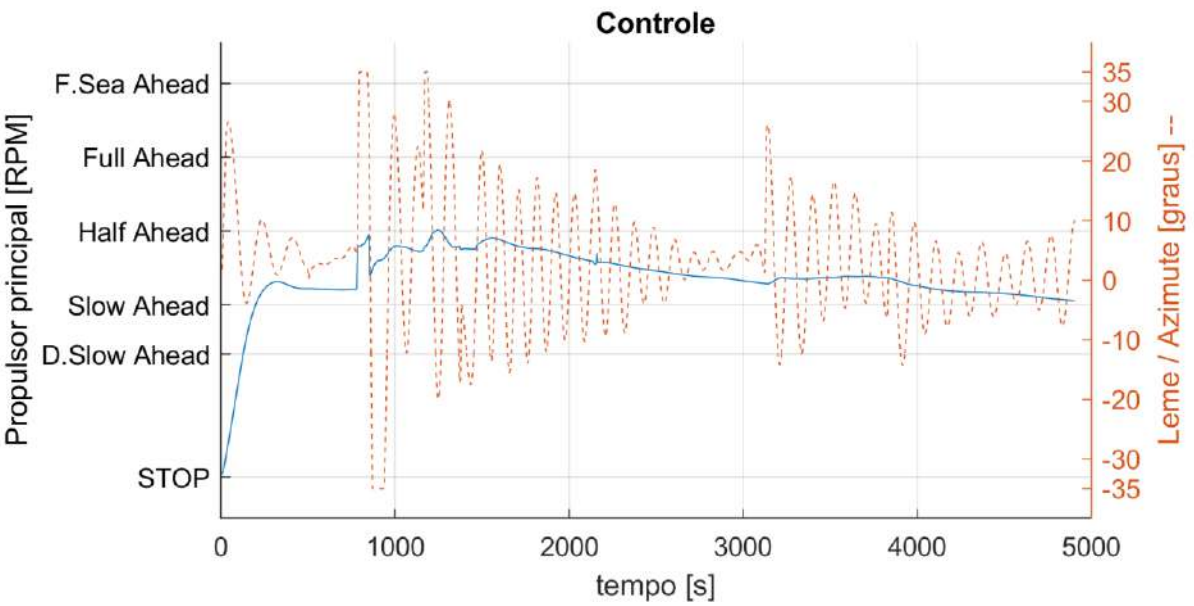




Figura 85: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.3.4 Manobra 14

ID:	14
Manobra:	Saída
Corrente:	Vazante
Vento:	202,5 graus / SSO 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_PANAMAX_L228_B36_T14p5

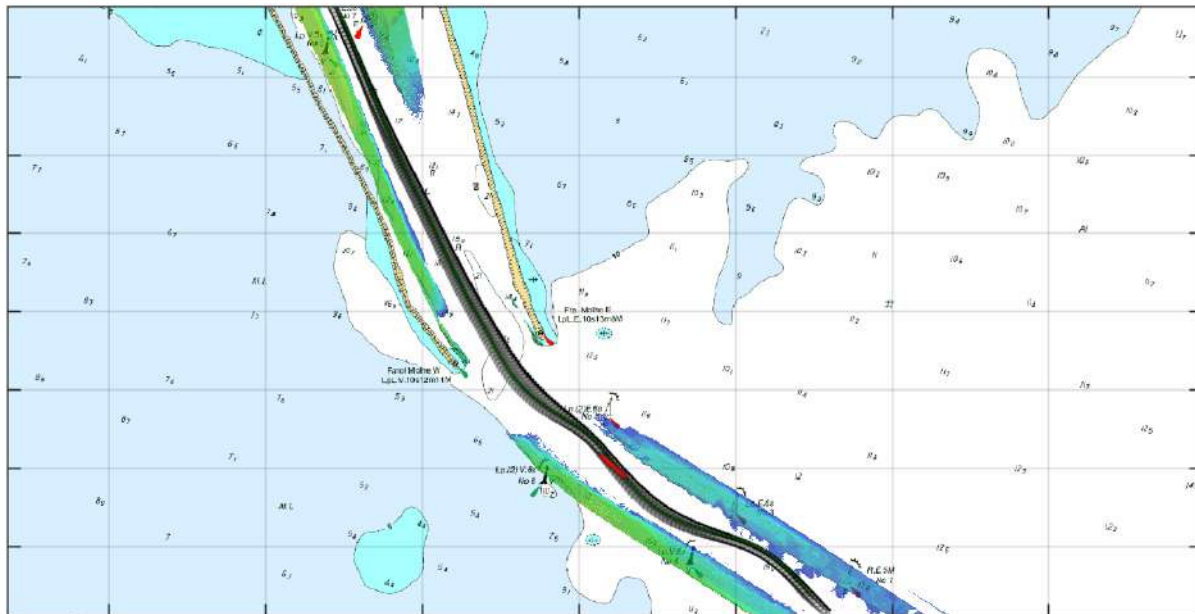


Figura 86: Visão geral e detalhes da manobra.

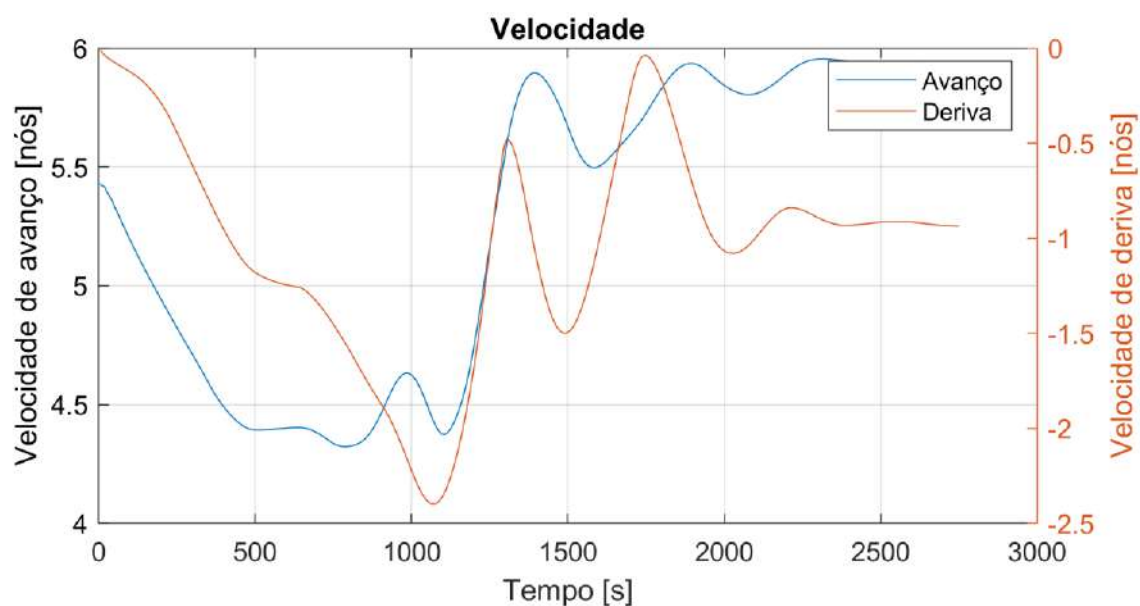


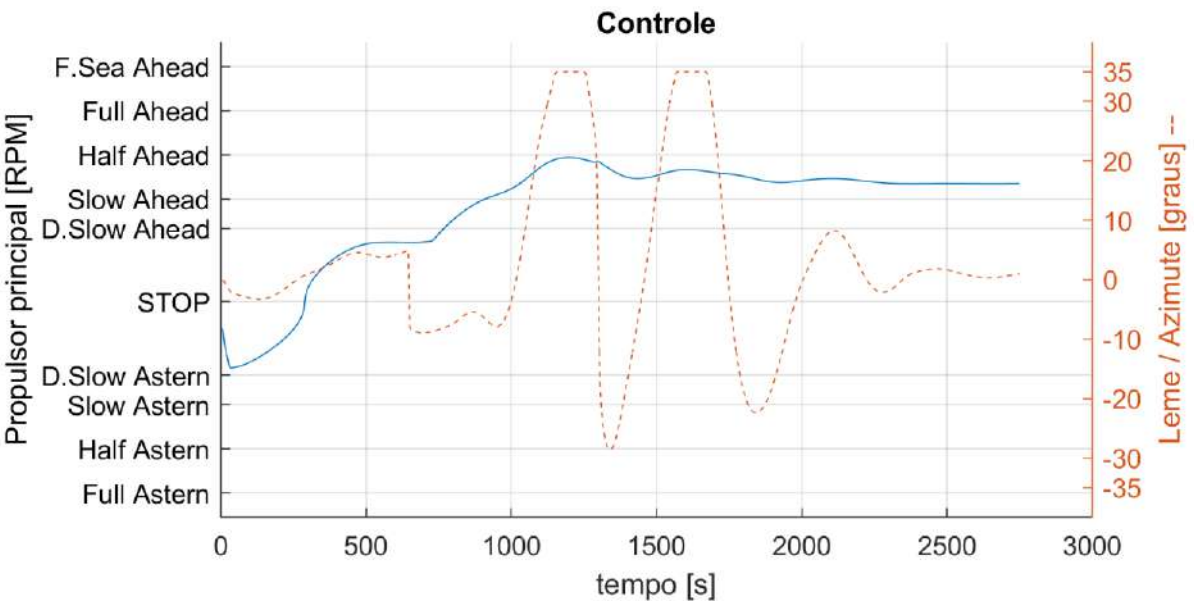




Figura 87: Velocidade de avanço e abatimento.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025



5.4.4 CHEGADA — CANAL PORTO NOVO — BARCAÇAS

Ownship (Principal)	Pier	Calado	Vento			Correnteza	Id
			Dir.		Vel. (nós)	Dir.	
Barcaça Unes	Berço BB	4.8	45	NE	20	Enchente	15
Barcaça Unes	Berço BE	4.8	90	E	20	Enchente	16
Barcaça Aliança	Berço BB	4.5	180	S	20	Enchente	17
Barcaça Aliança	Berço BE	4.5	202.5	SSO	20	Enchente	18
Barcaça Unes	Berço BB	4.8	45	NE	20	Vazante	19
Barcaça Unes	Berço BE	4.8	90	E	20	Vazante	20
Barcaça Aliança	Berço BE	4.5	180	S	20	Vazante	21
Barcaça Aliança	Berço BB	4.5	202.5	SSO	20	Vazante	22

Comentários: As manobras descritas nesta seção foram conduzidas a boreste das boias nº 19 e PEP. Em seguida, procedeu-se a um meio-giro para buscar o canal, com aproamento a NE. Sequencialmente, próximo à bacia de evolução do terminal AWS, instaurou-se o apoio de dois rebocadores de 40 tonf, posicionados a contrabordo, em relação ao pier destinado à atracação, direcionando a barcaça para a entrada alinhada com o terminal.

Todas as simulações de entrada seguiram os mesmos parâmetros: embora a barcaça Unes disponha de *bow thruster* em seu conjunto propulsivo, esse dispositivo não foi utilizado nas manobras.

As duas barcaças executaram de forma eficaz a curva na transição entre o Canal de São José do Norte e o Canal do Porto Novo, em todas as condições ambientais descritas. Entretanto, a condição de vazante — com a correnteza incidindo pela popa — reduz a eficácia do controle direcional, quando comparada à condição de enchente antes da mudança de rumo nessa transição, resultando em deriva relevante de até 3 nós durante essa fase, frente a 0,6 nós nos casos de enchente.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.4.1 Manobra 15

ID:	15
Manobra:	Chegada
Corrente:	Enchente
Vento:	45 graus / NE 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_UNES_L110_B19_T4p65

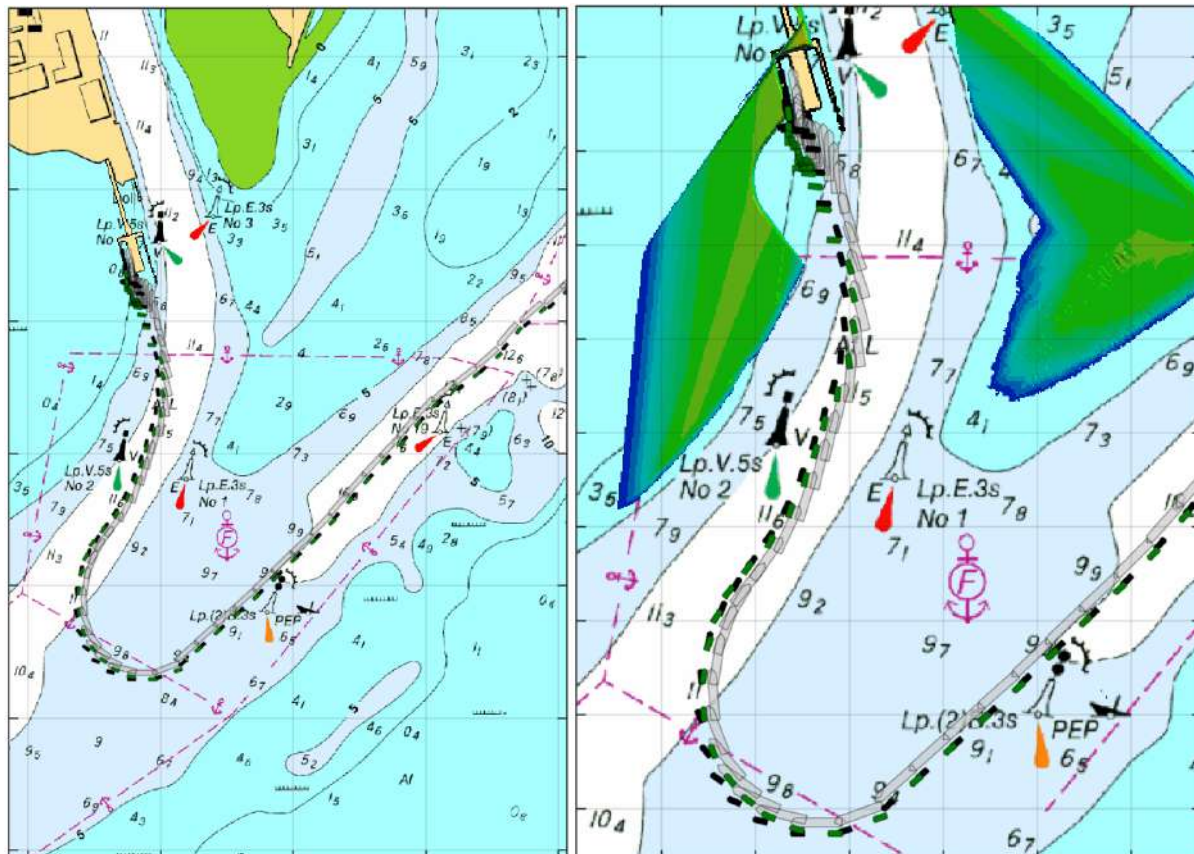




Figura 89: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

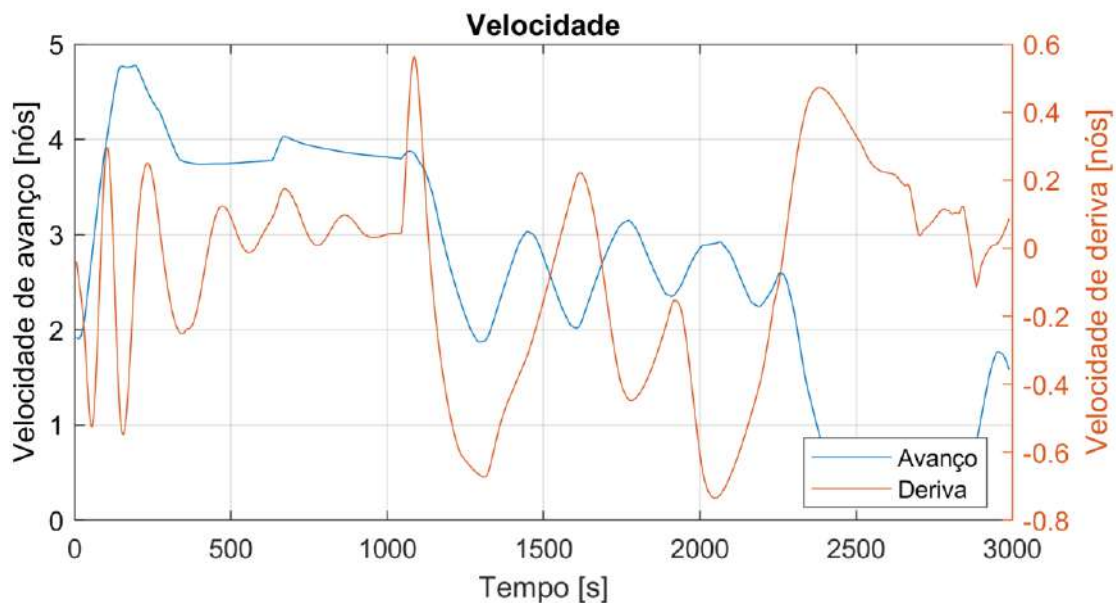


Figura 90: Velocidade de avanço e abatimento.

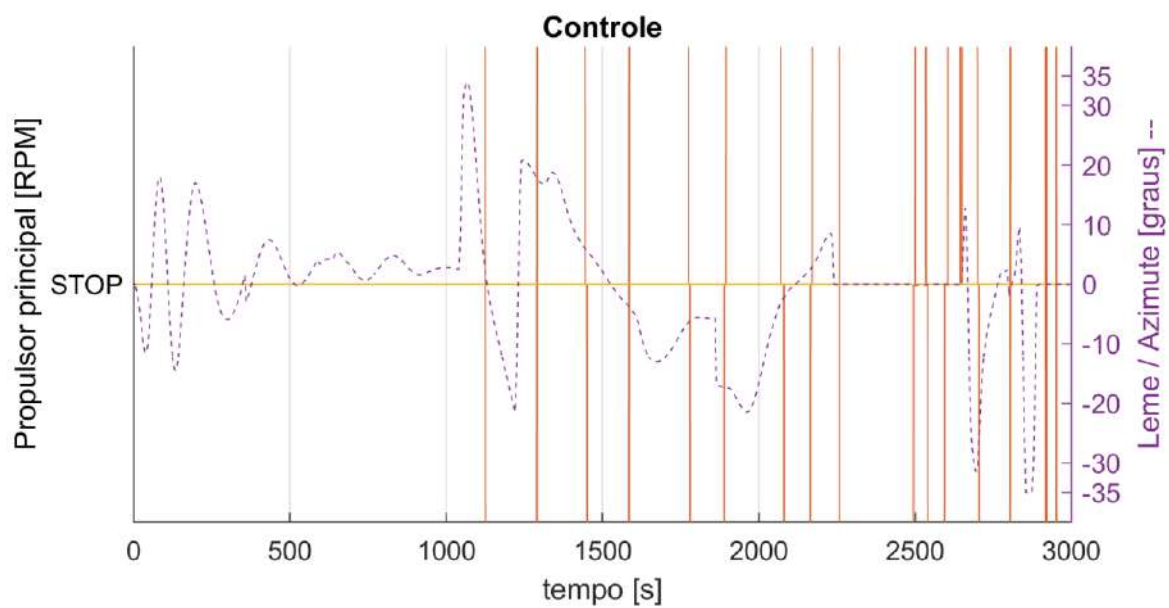




Figura 91: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

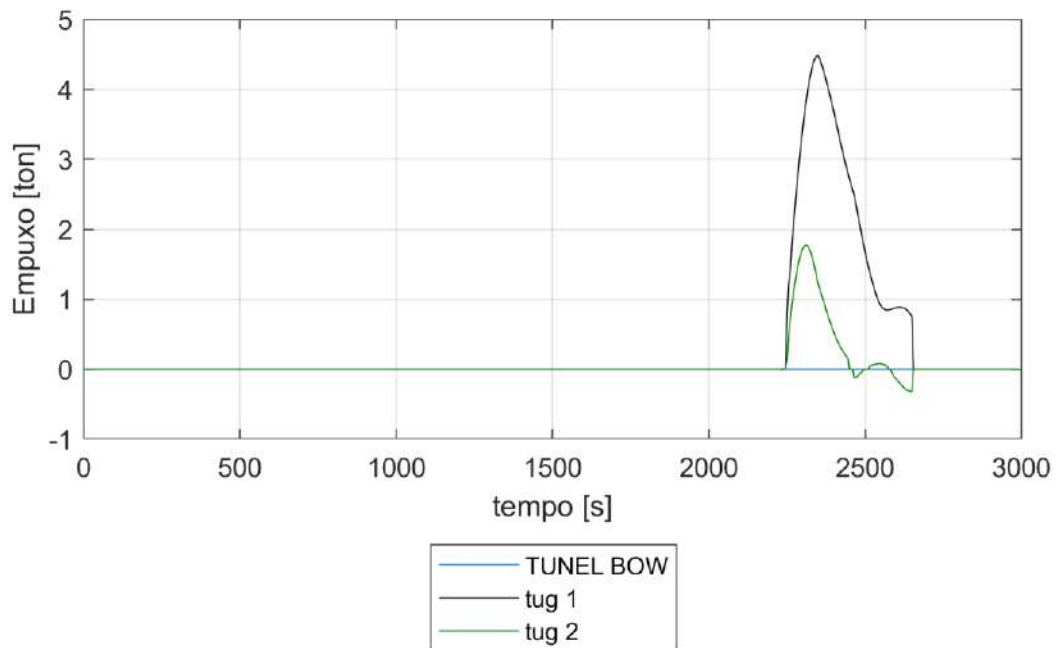


Figura 92: Empuxo no uso dos rebocadores.

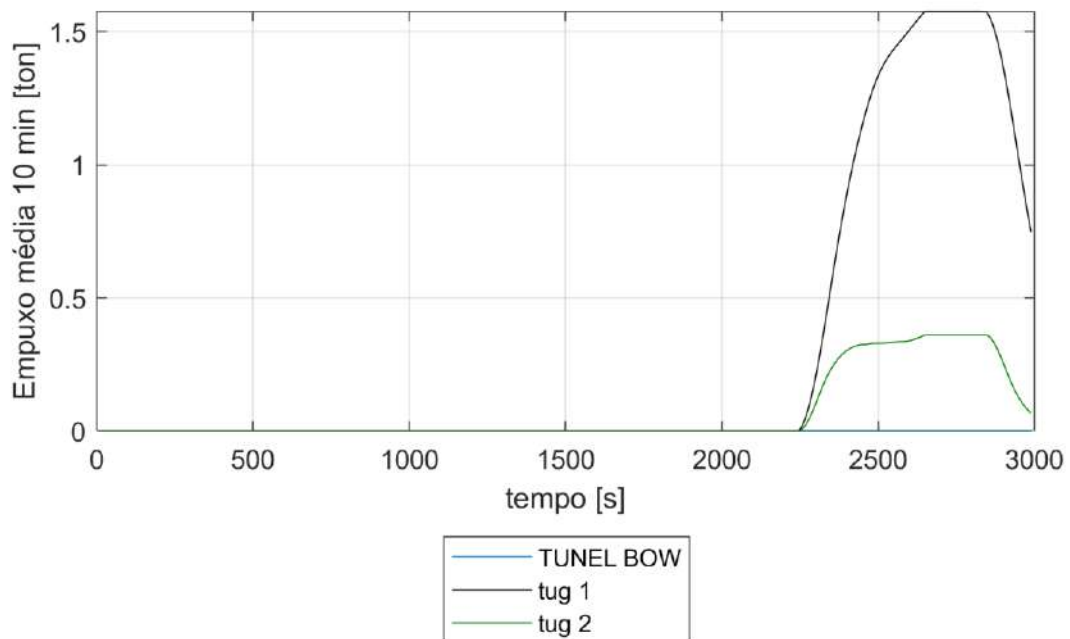




Figura 93: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.4.2 Manobra 16

ID:	16
Manobra:	Chegada
Corrente:	Enchente
Vento:	90 graus / E 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_UNES_L110_B19_T4p65

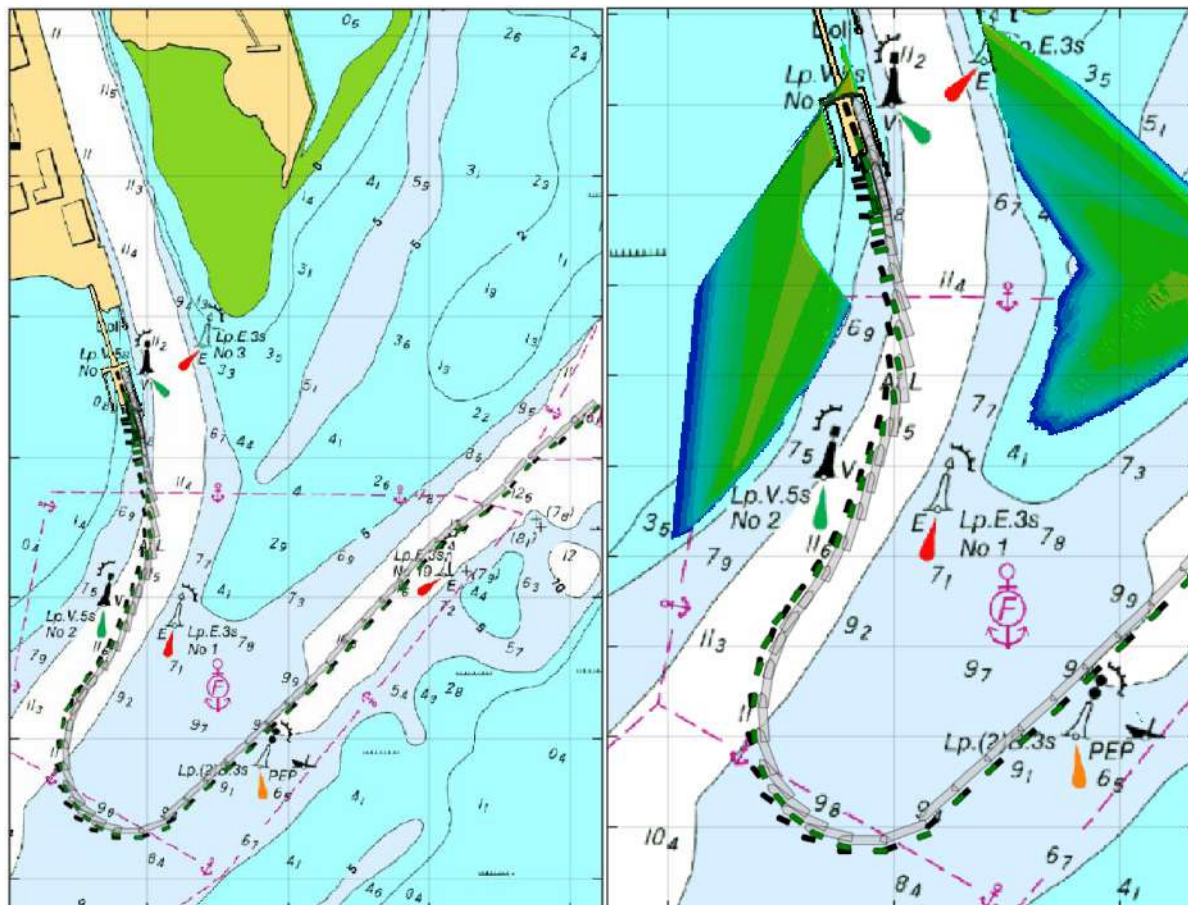




Figura 94: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

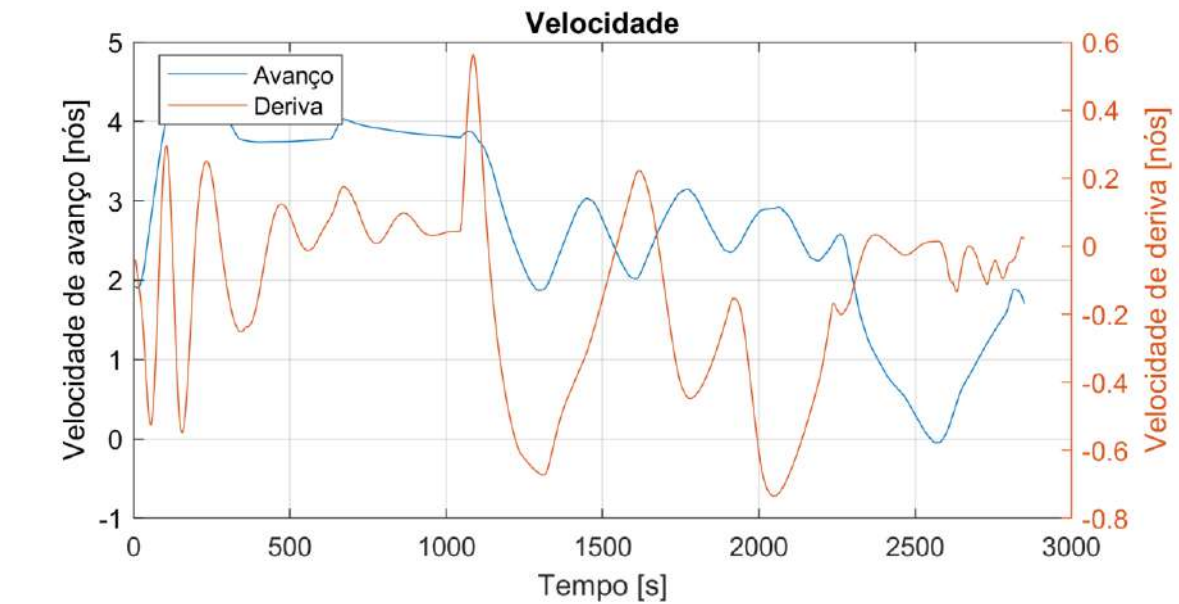


Figura 95: Velocidade de avanço e abatimento.

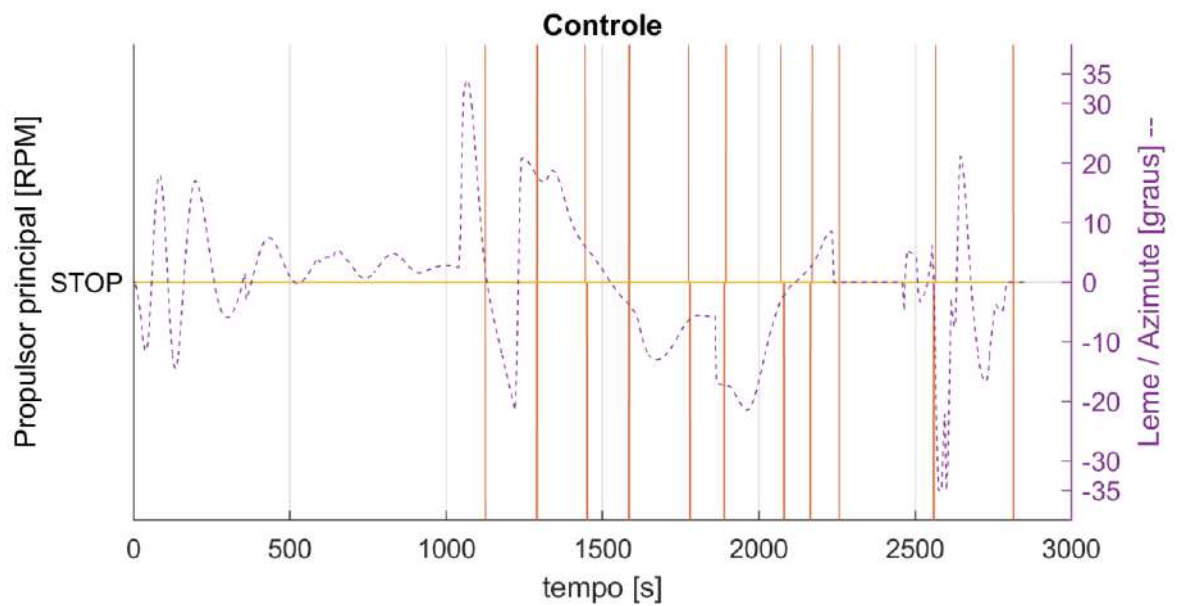




Figura 96: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

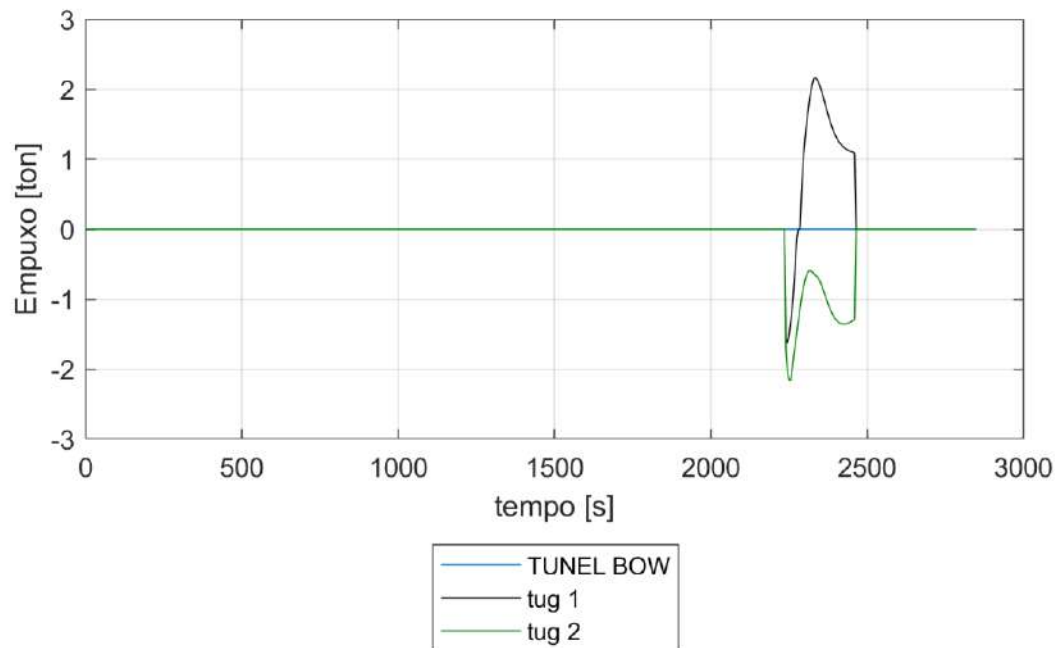


Figura 97: Empuxo no uso dos rebocadores.

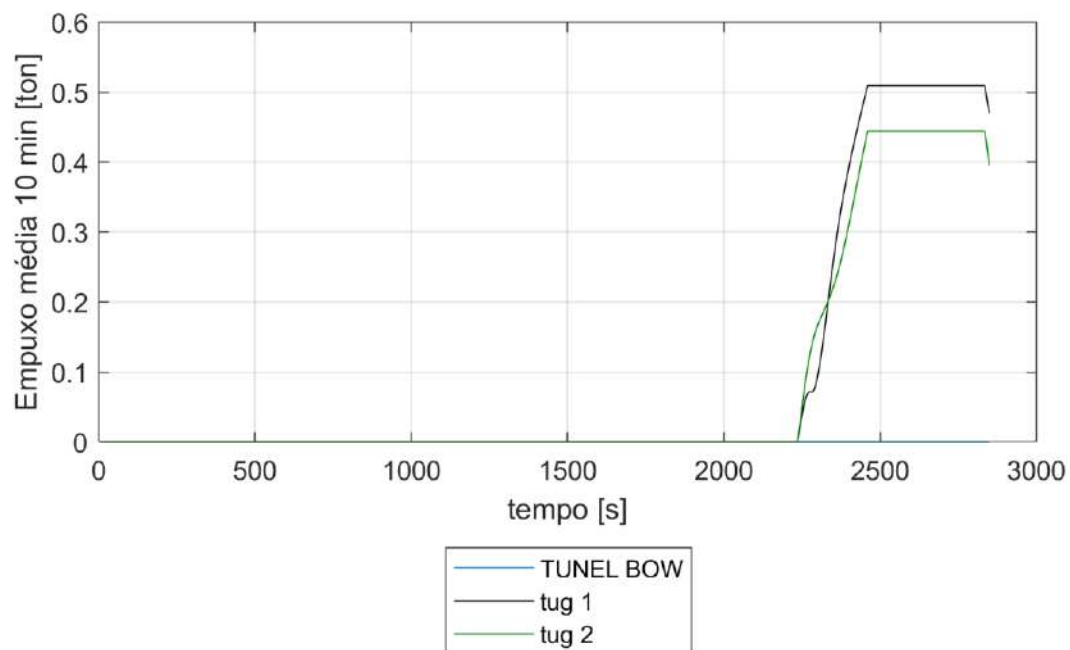




Figura 98: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.4.3 Manobra 17

ID:	17
Manobra:	Chegada
Corrente:	Enchente
Vento:	180 graus / S 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_ALIANCA_L103_B15p5_T4p5

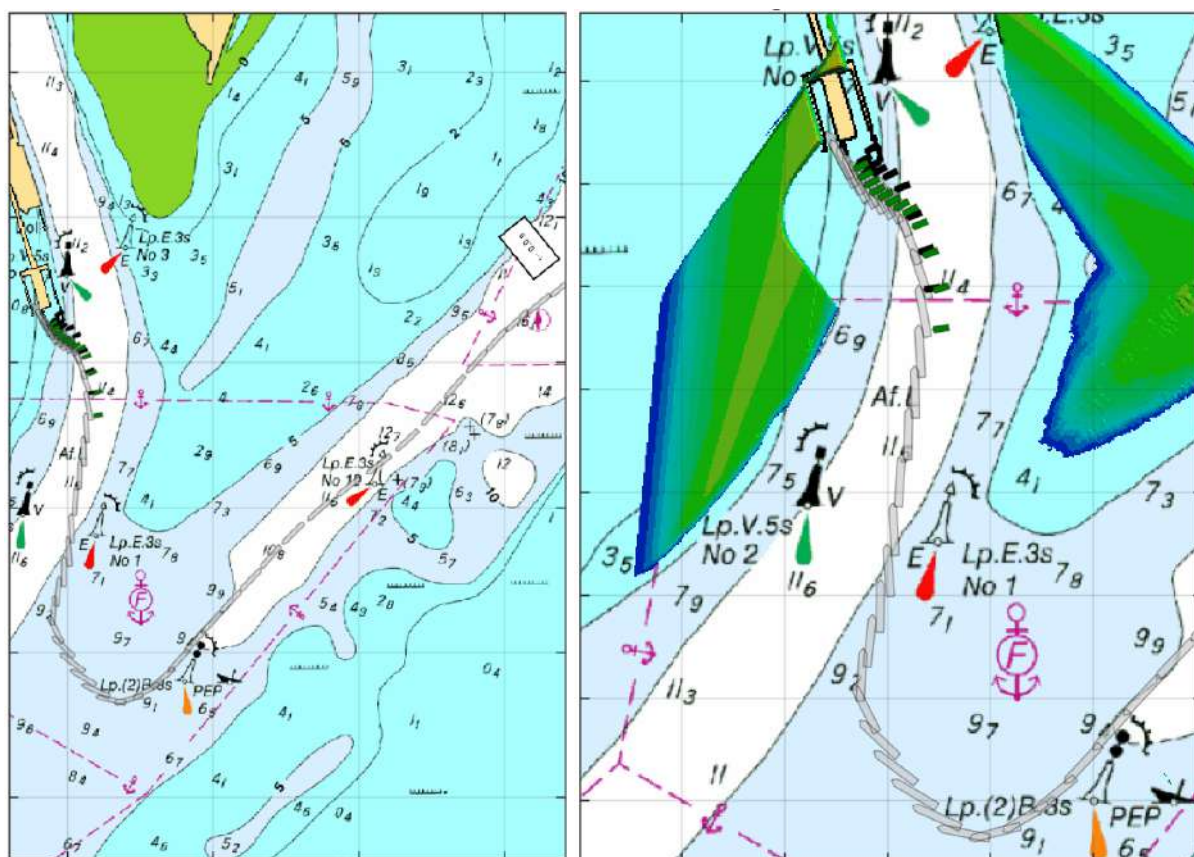




Figura 99: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

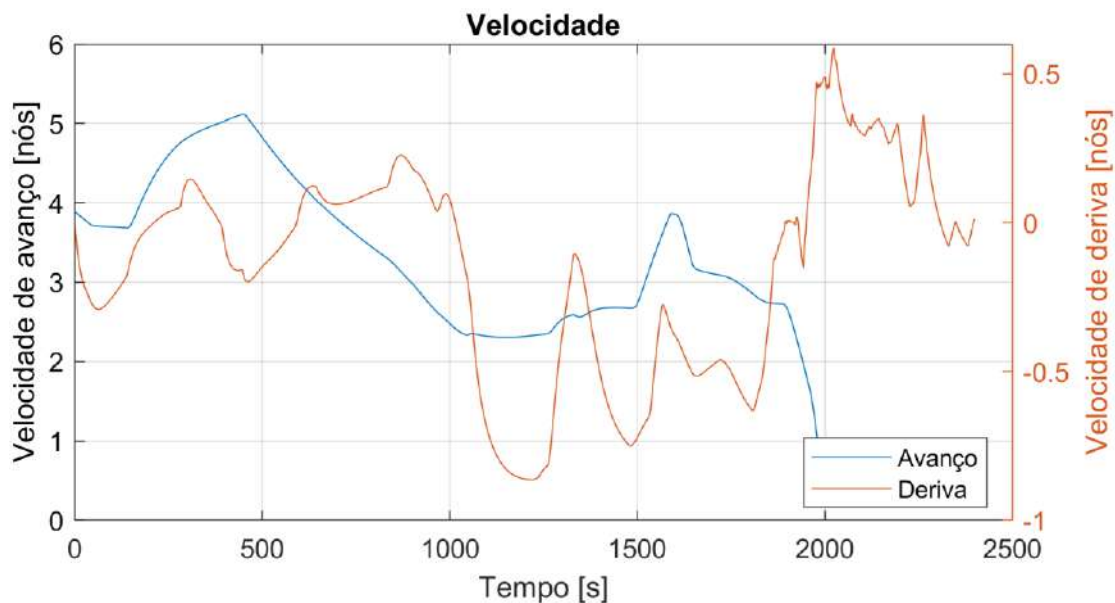


Figura 100: Velocidade de avanço e abatimento.

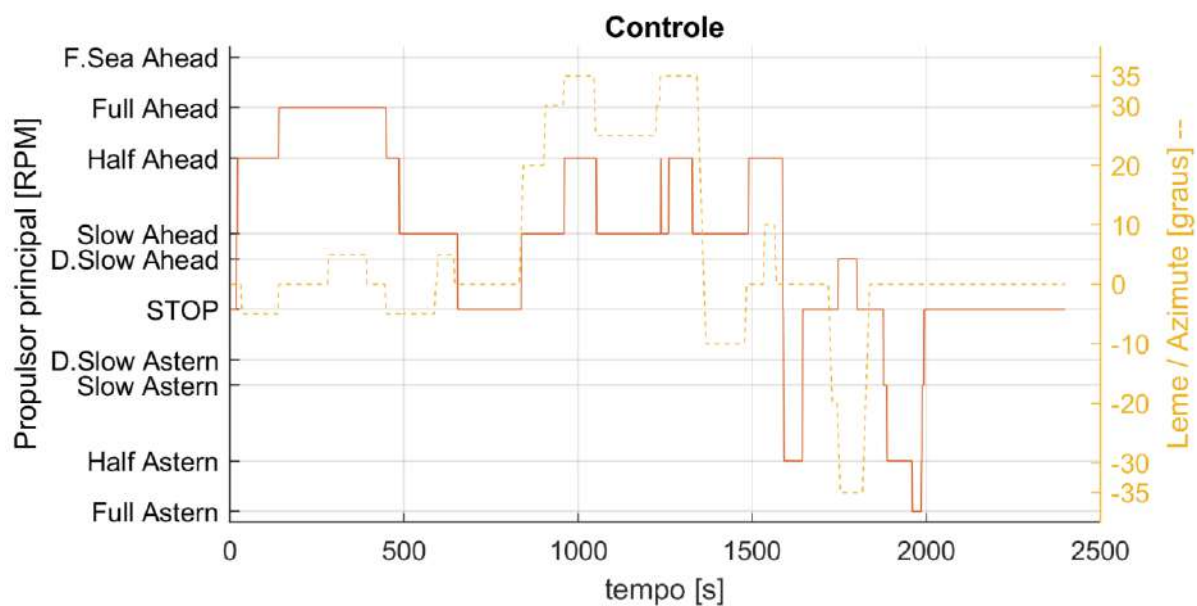




Figura 101: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

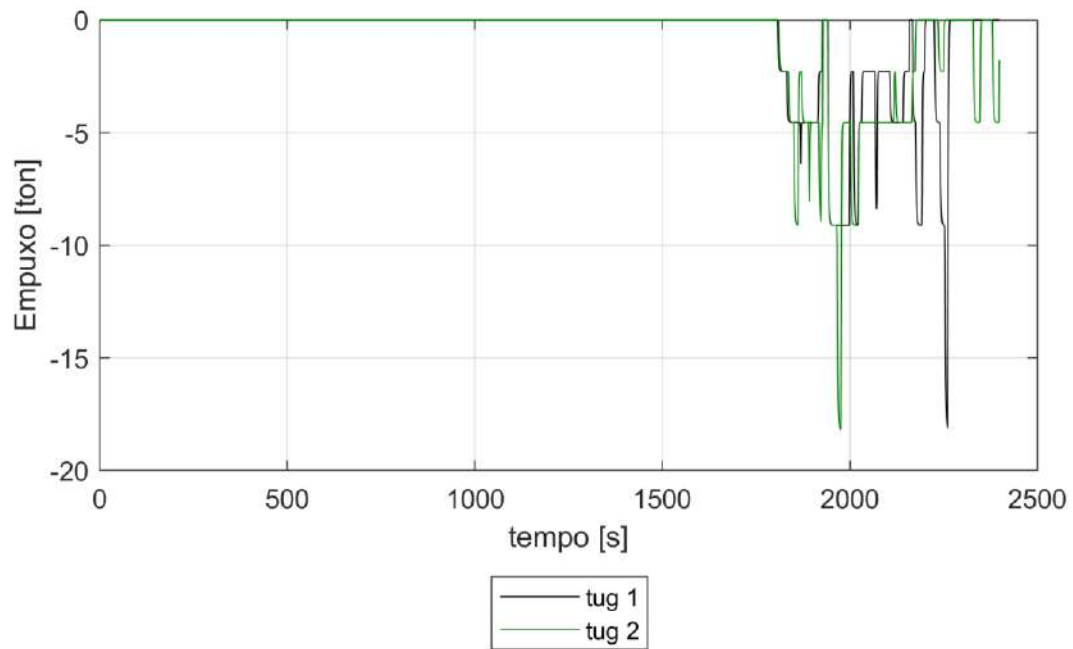


Figura 102: Empuxo no uso dos rebocadores.

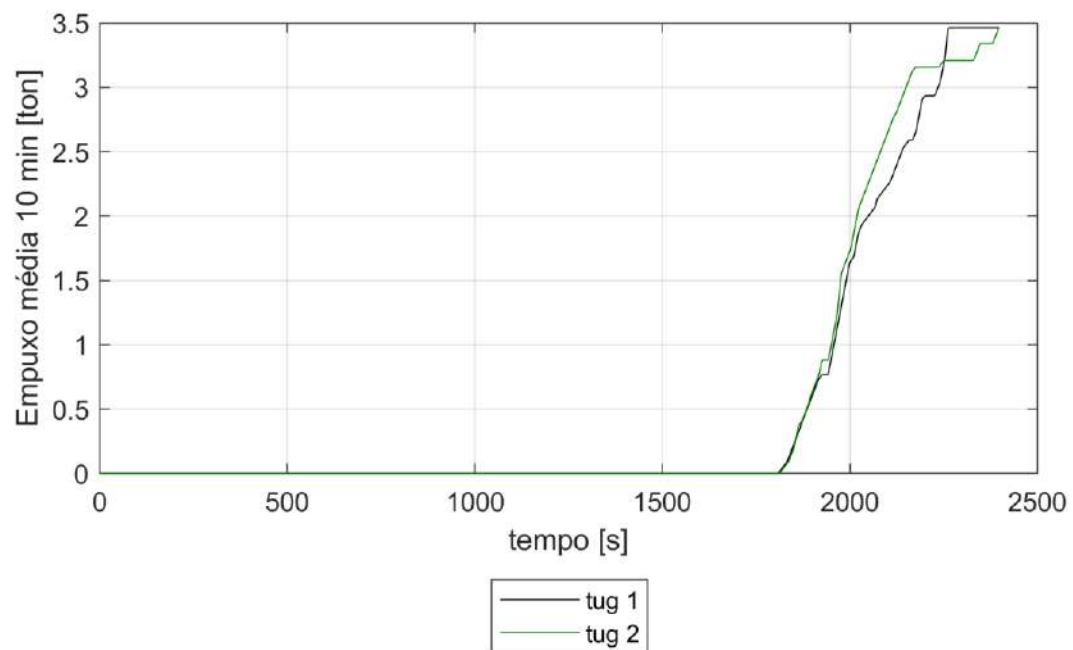




Figura 103: Empuxo em média móvel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.4.4 Manobra 18

ID:	18
Manobra:	Chegada
Corrente:	Enchente
Vento:	202,5 graus / SSO 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_ALIANCA_L103_B15p5_T4p5

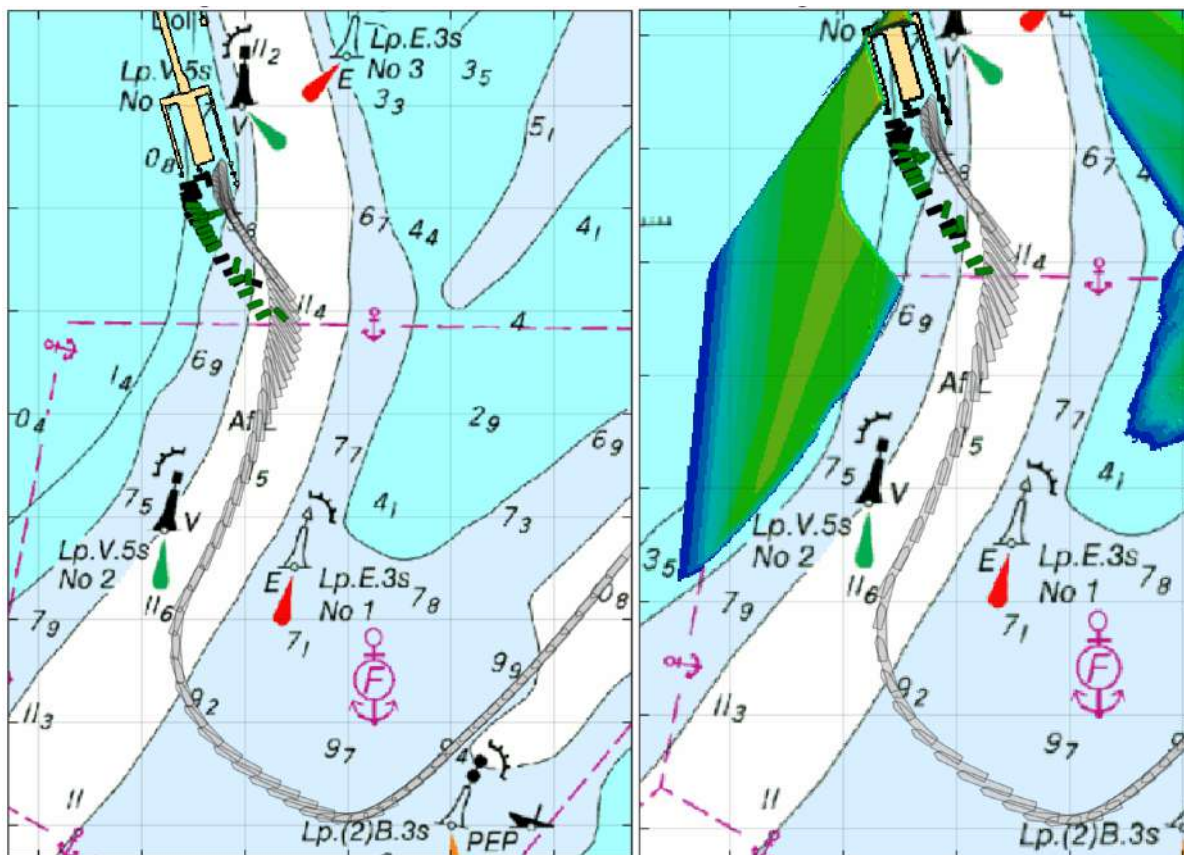




Figura 104: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

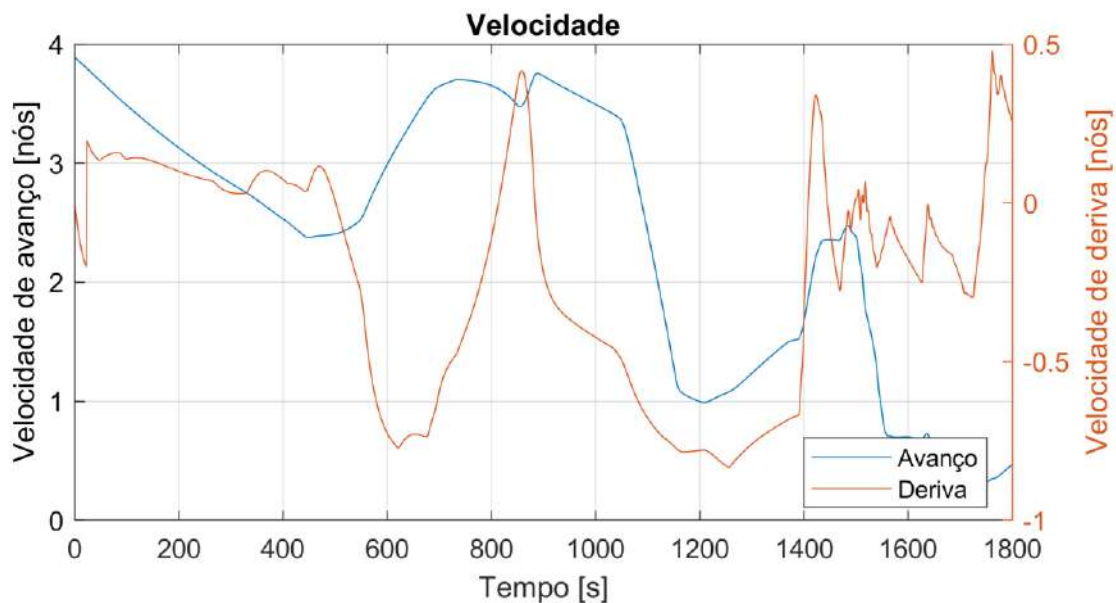


Figura 105: Velocidade de avanço e abatimento.

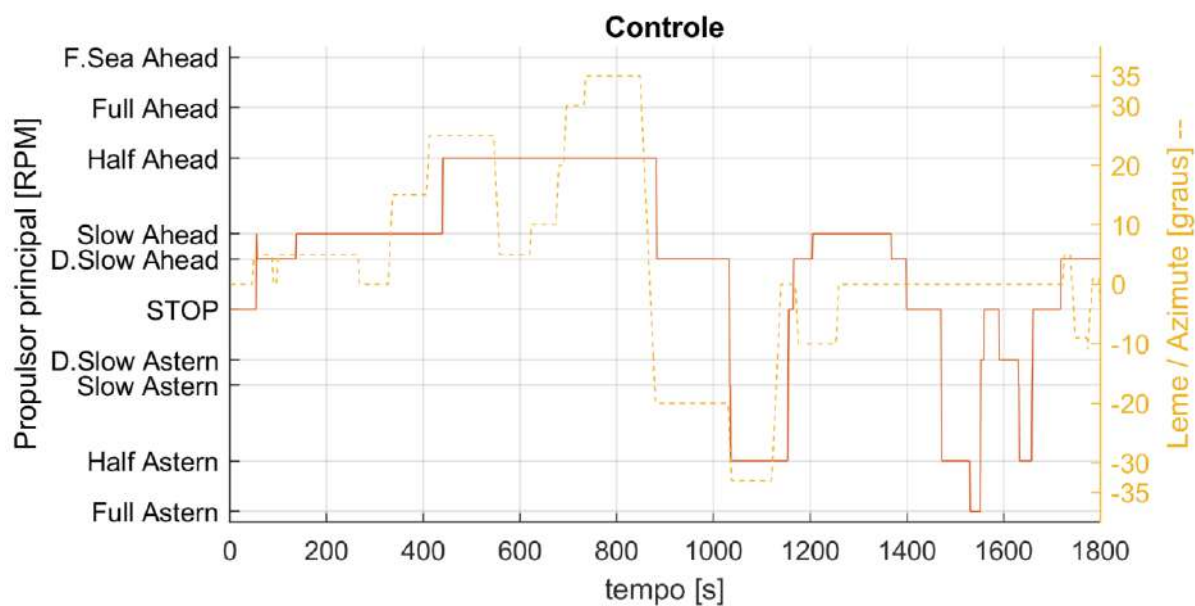




Figura 106: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

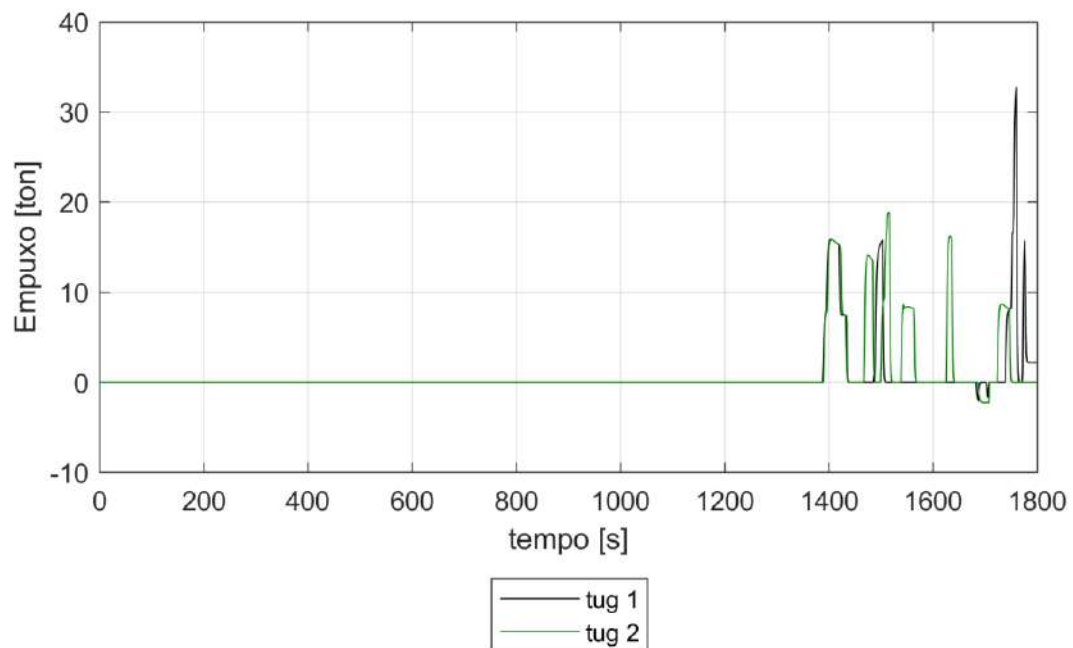


Figura 107: Empuxo no uso dos rebocadores.

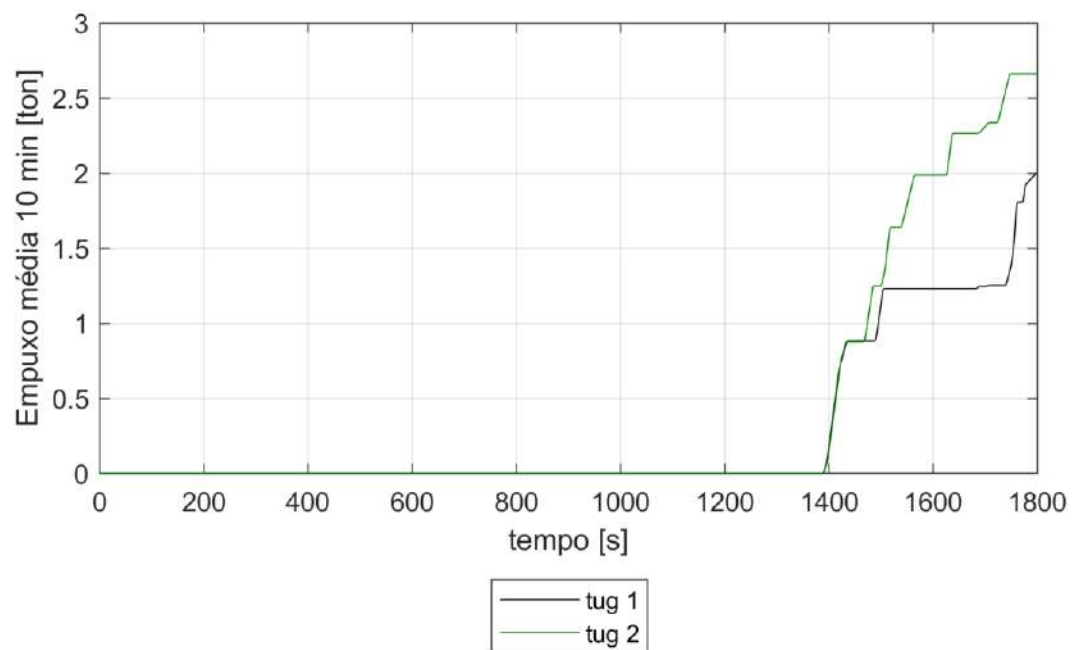




Figura 108: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.4.5 Manobra 19

ID:	19
Manobra:	Chegada
Corrente:	Vazante
Vento:	45 graus / NE 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_UNES_L110_B19_T4p65

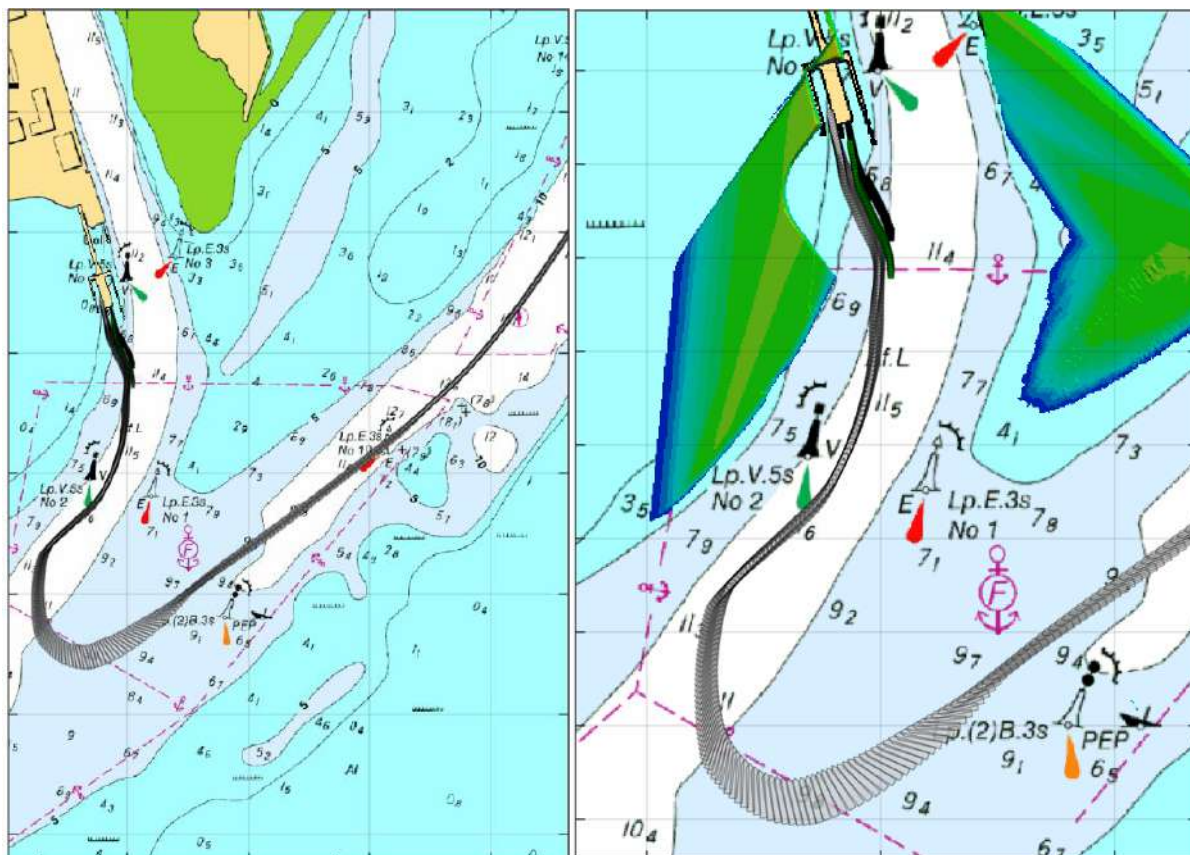




Figura 109: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

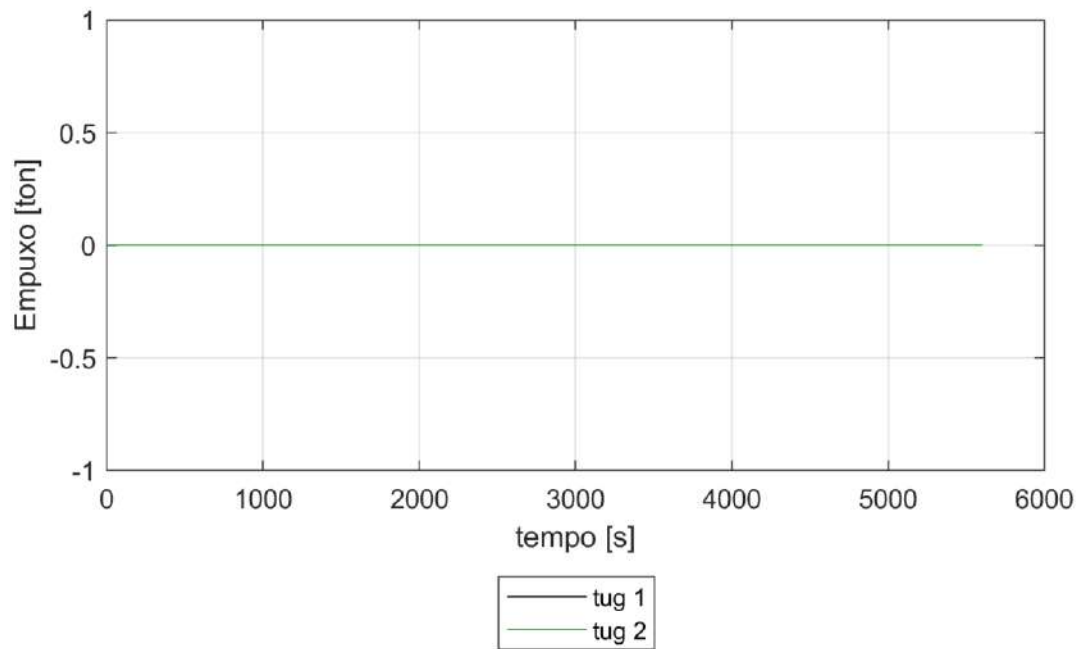




Figura 112: Empuxo no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.4.6 Manobra 20

ID:	20
Manobra:	Chegada
Corrente:	Vazante
Vento:	90 graus / E 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_UNES_L110_B19_T4p65

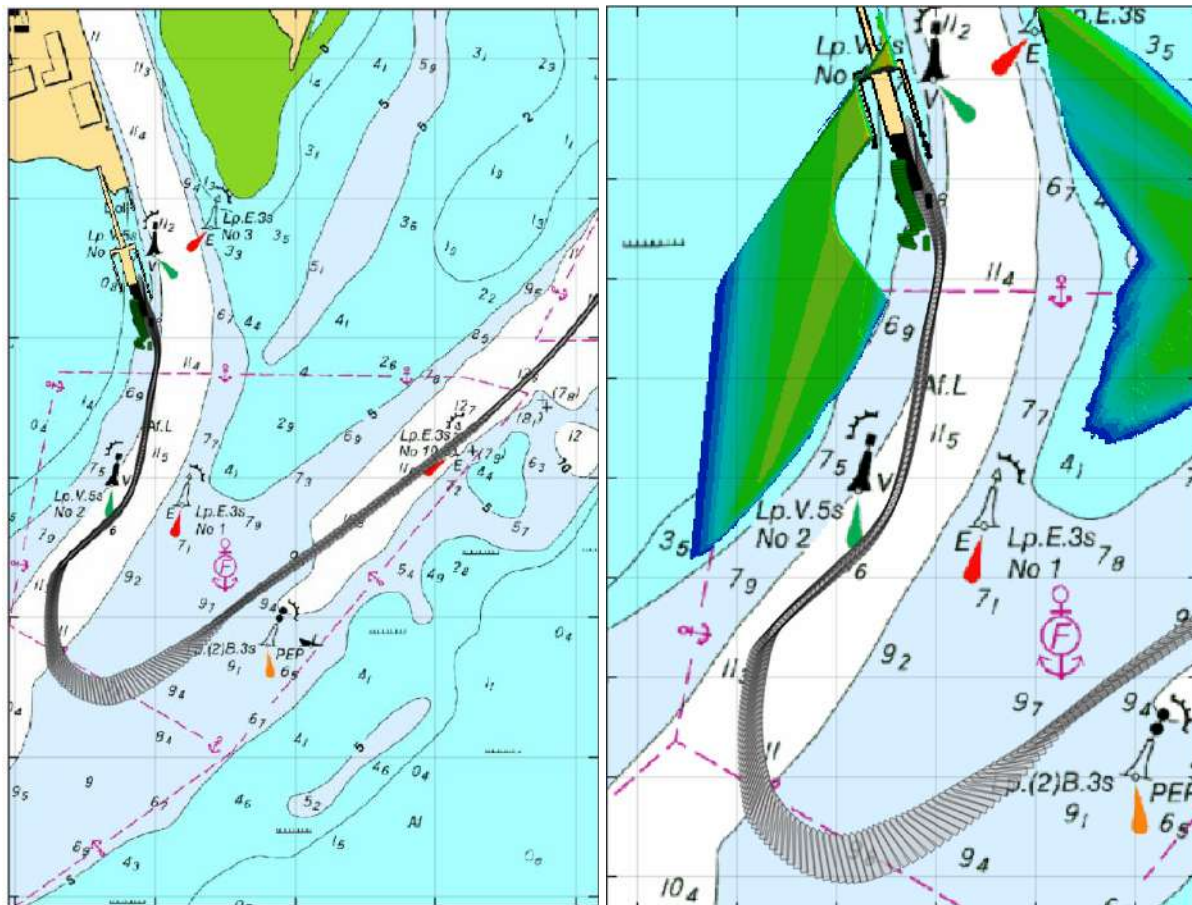




Figura 113: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

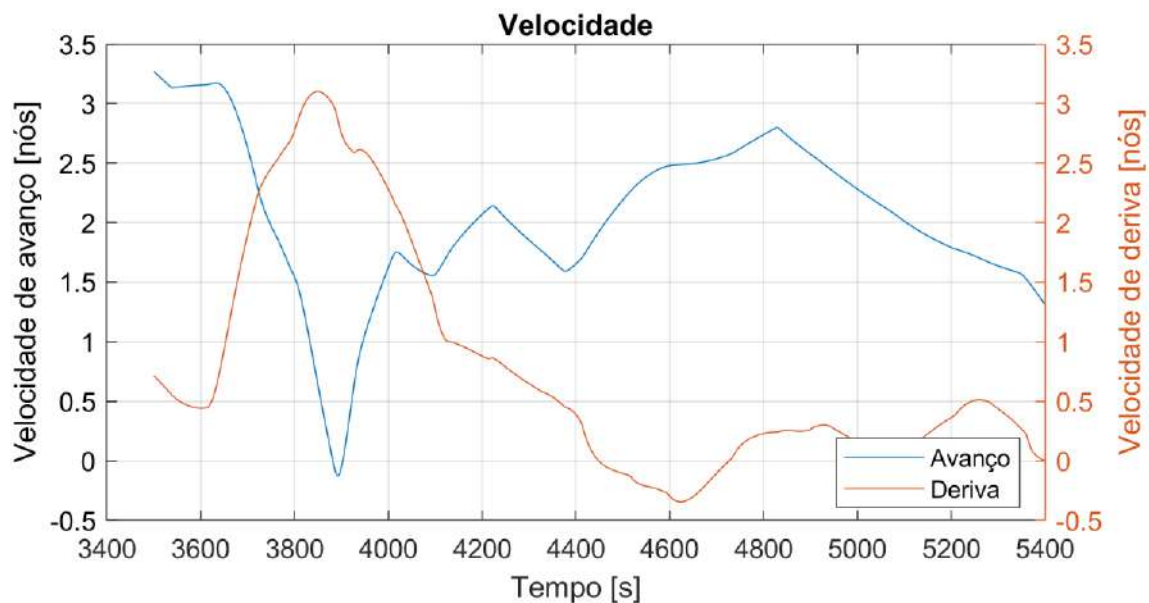


Figura 114: Velocidade de avanço e abatimento.

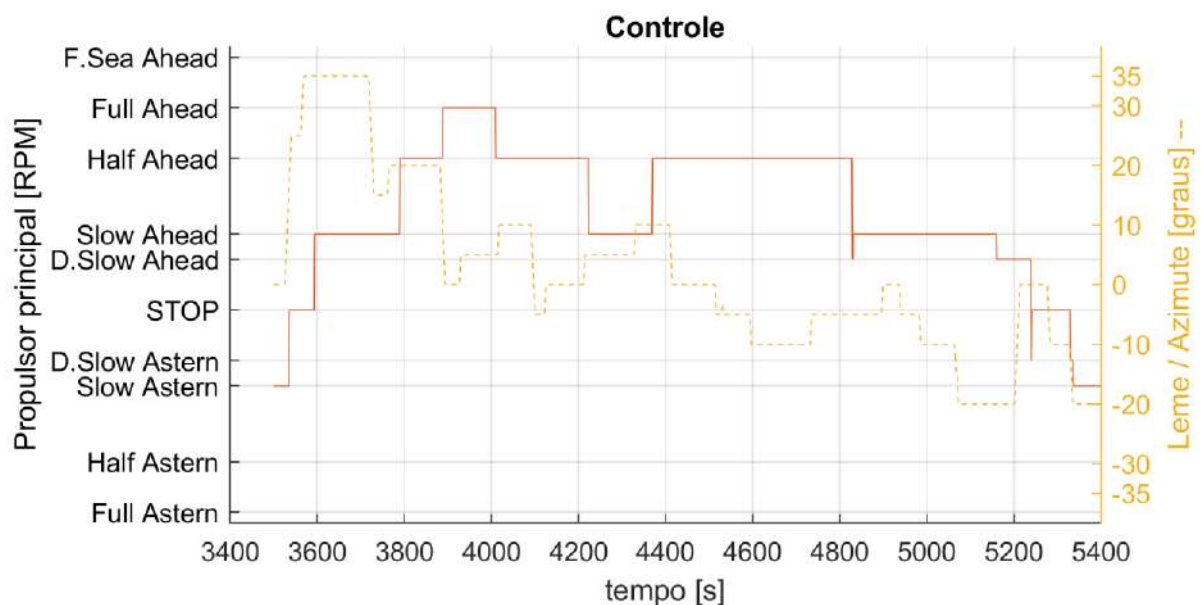




Figura 115: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

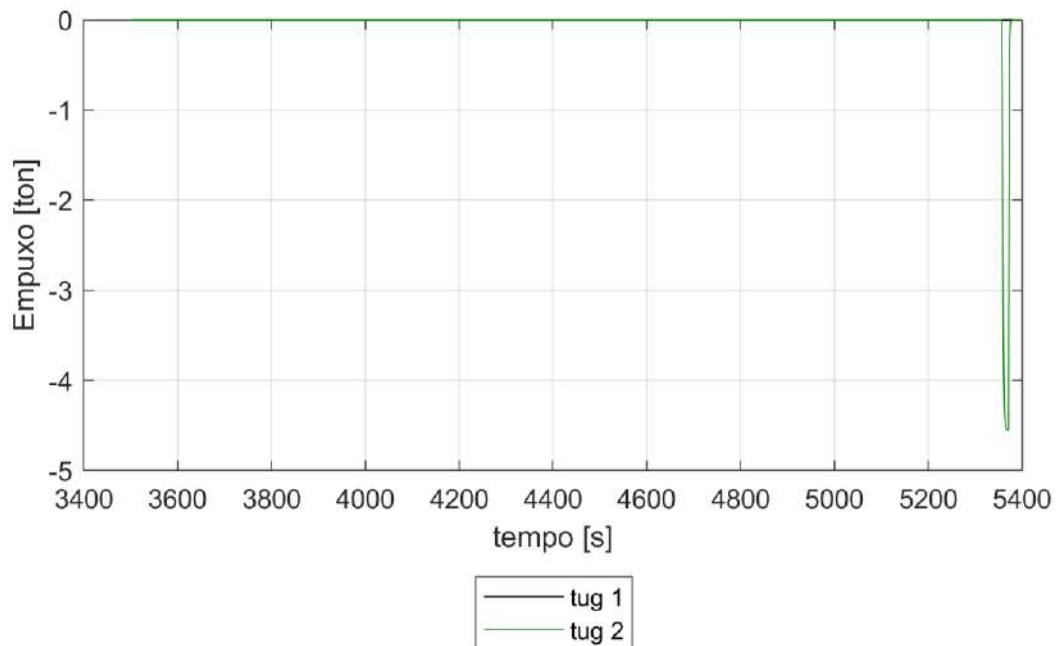


Figura 116: Empuxo no uso dos rebocadores.

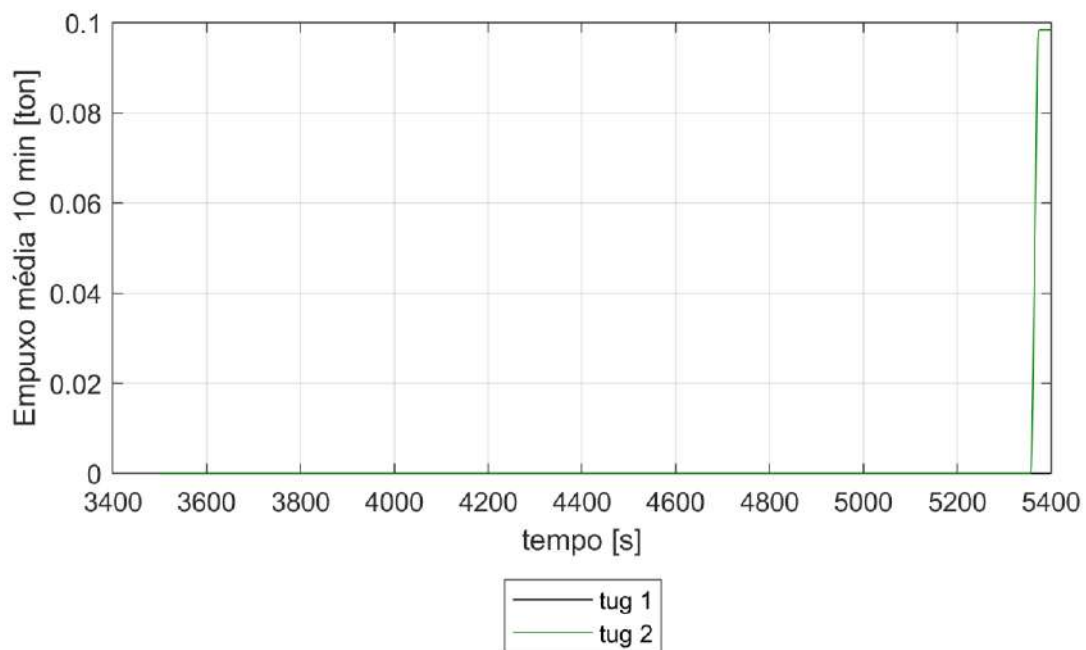




Figura 117: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.4.7 Manobra 21

ID:	21
Manobra:	Chegada
Corrente:	Vazante
Vento:	180 graus / S 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_ALIANCA_L103_B15p5_T4p5

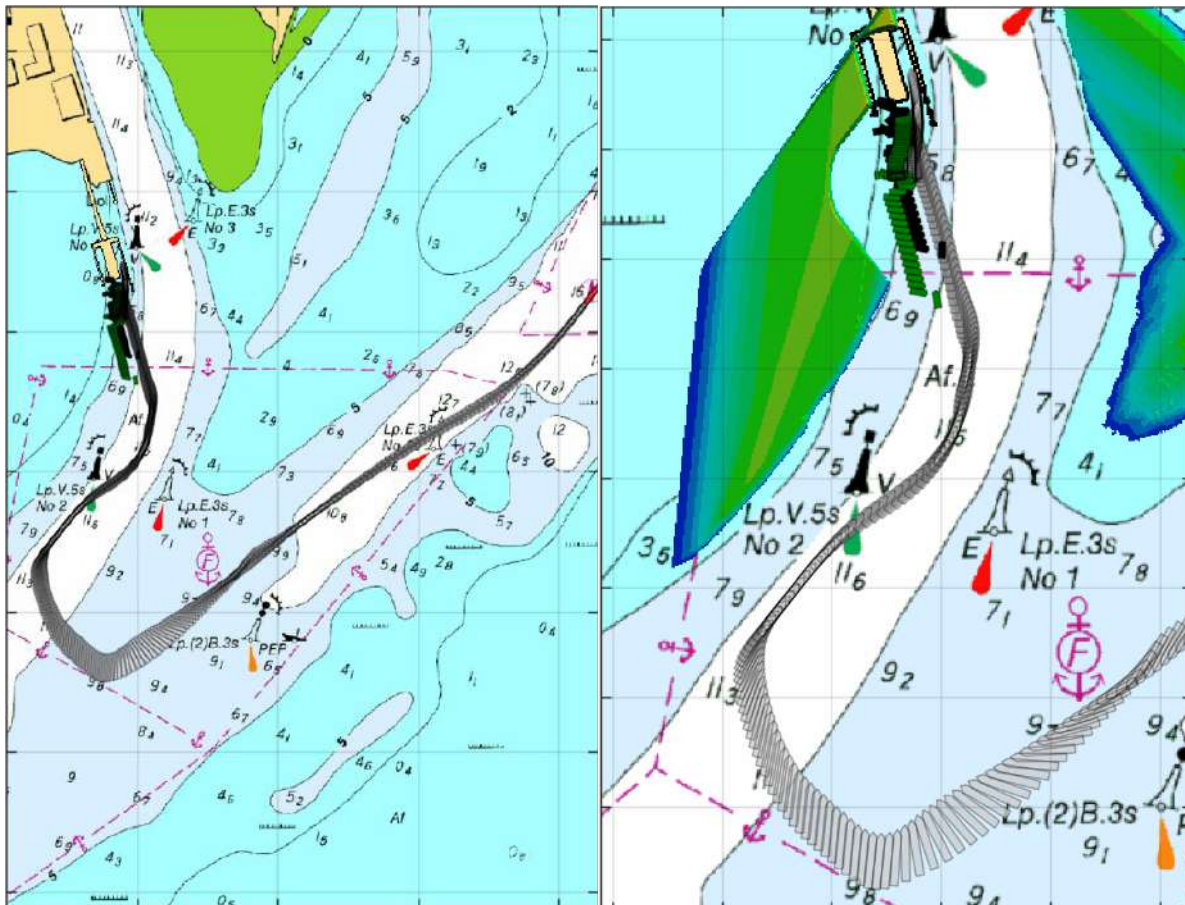




Figura 118: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

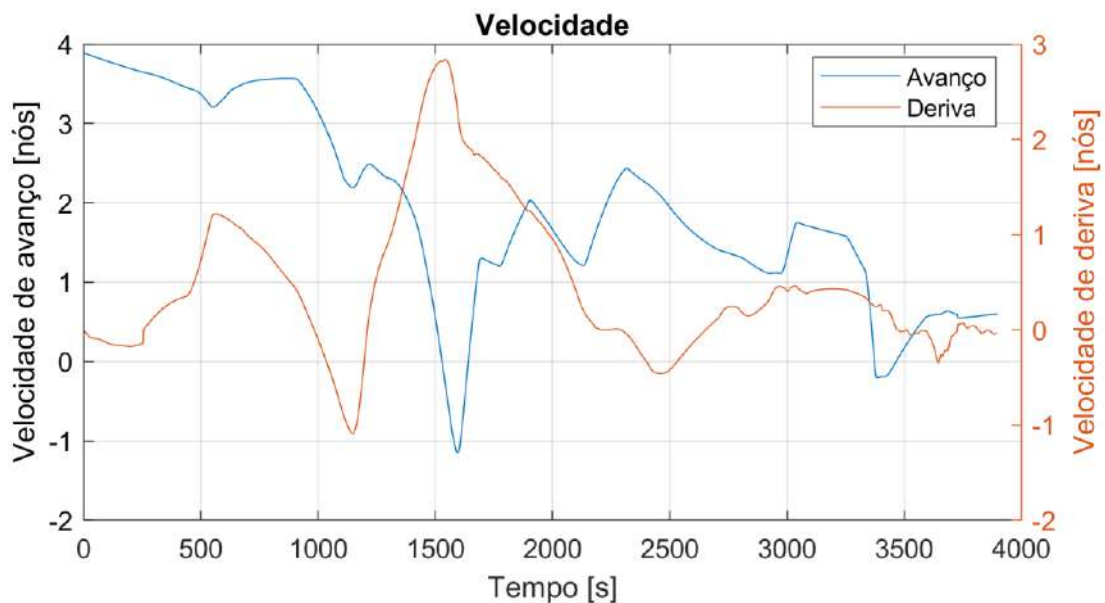


Figura 119: Velocidade de avanço e abatimento.

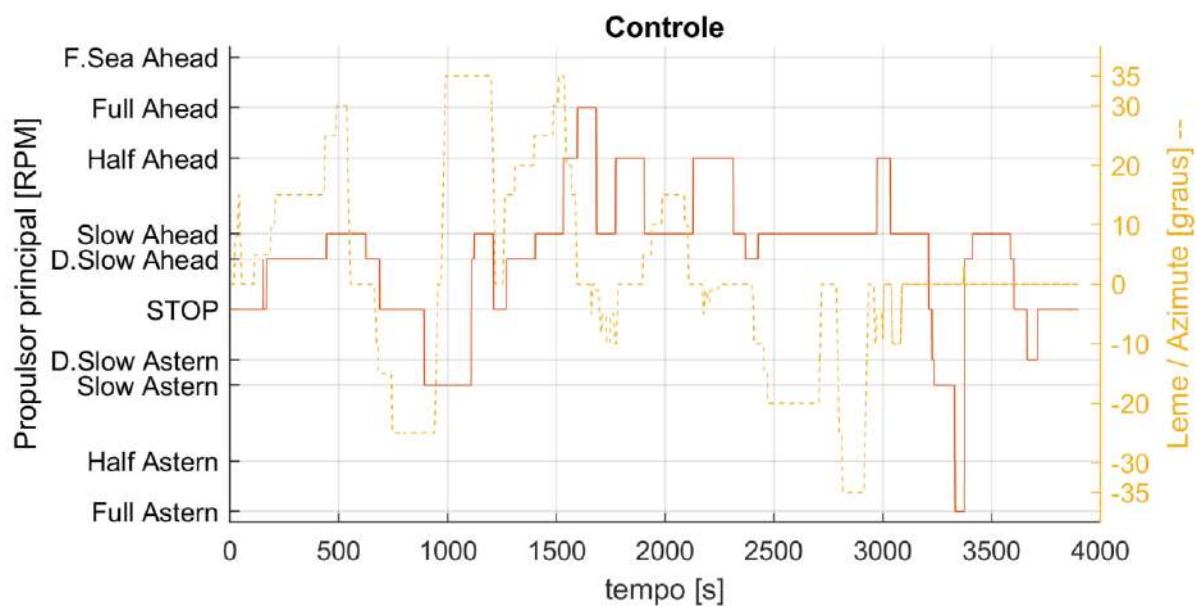




Figura 120: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

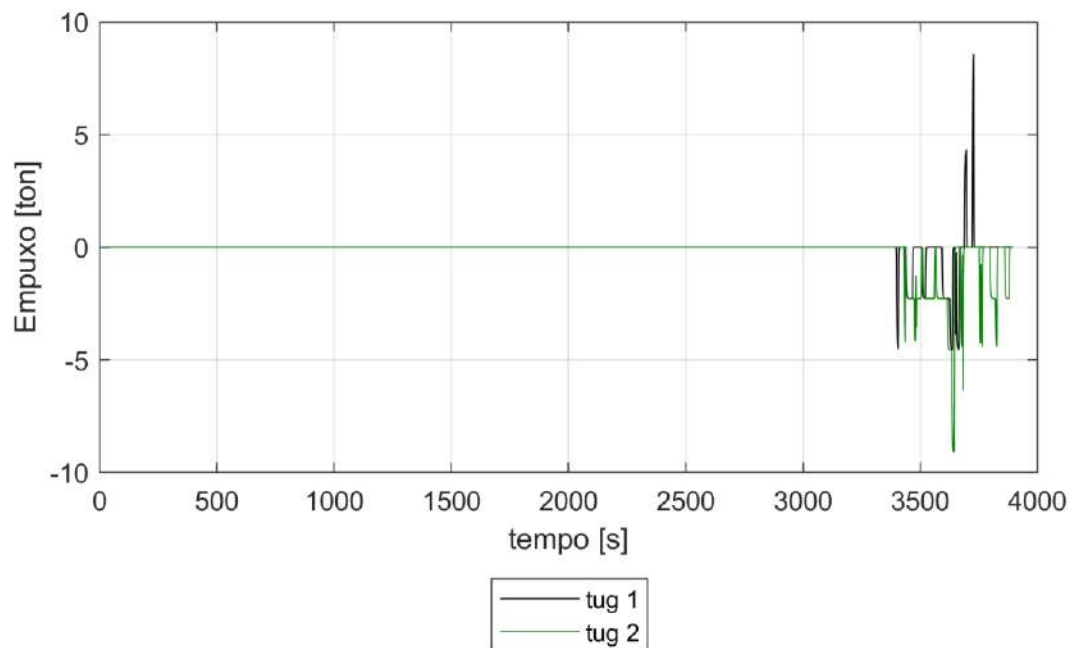


Figura 121: Empuxo no uso dos rebocadores.

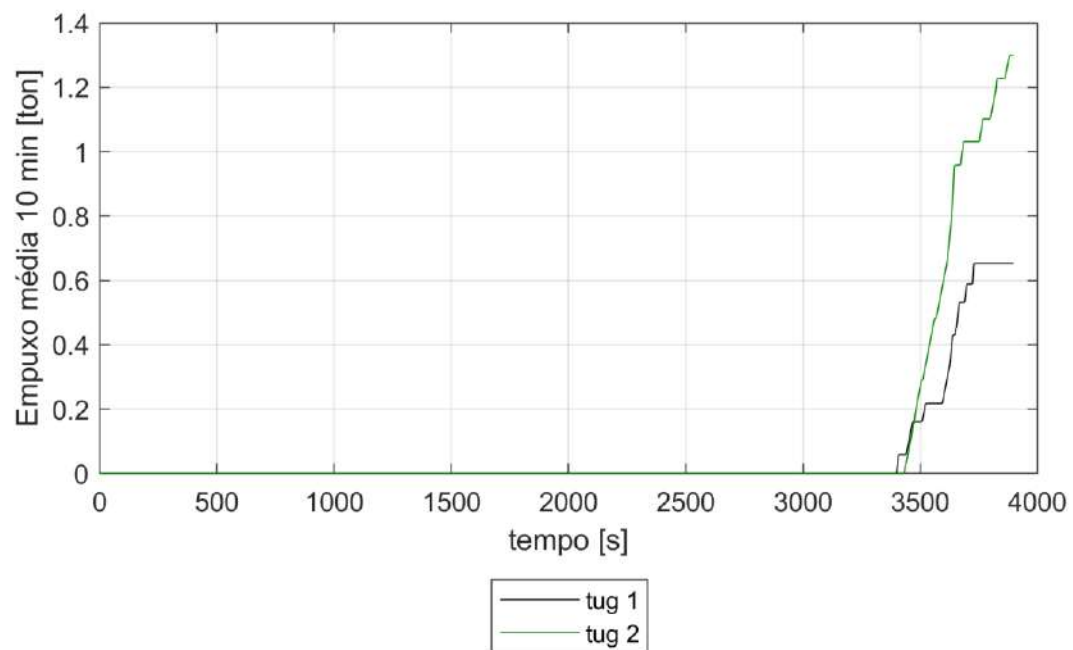




Figura 122: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.4.8 Manobra 22

ID:	22
Manobra:	Chegada
Corrente:	Vazante
Vento:	202,5 graus / SSO 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_ALIANCA_L103_B15p5_T4p5

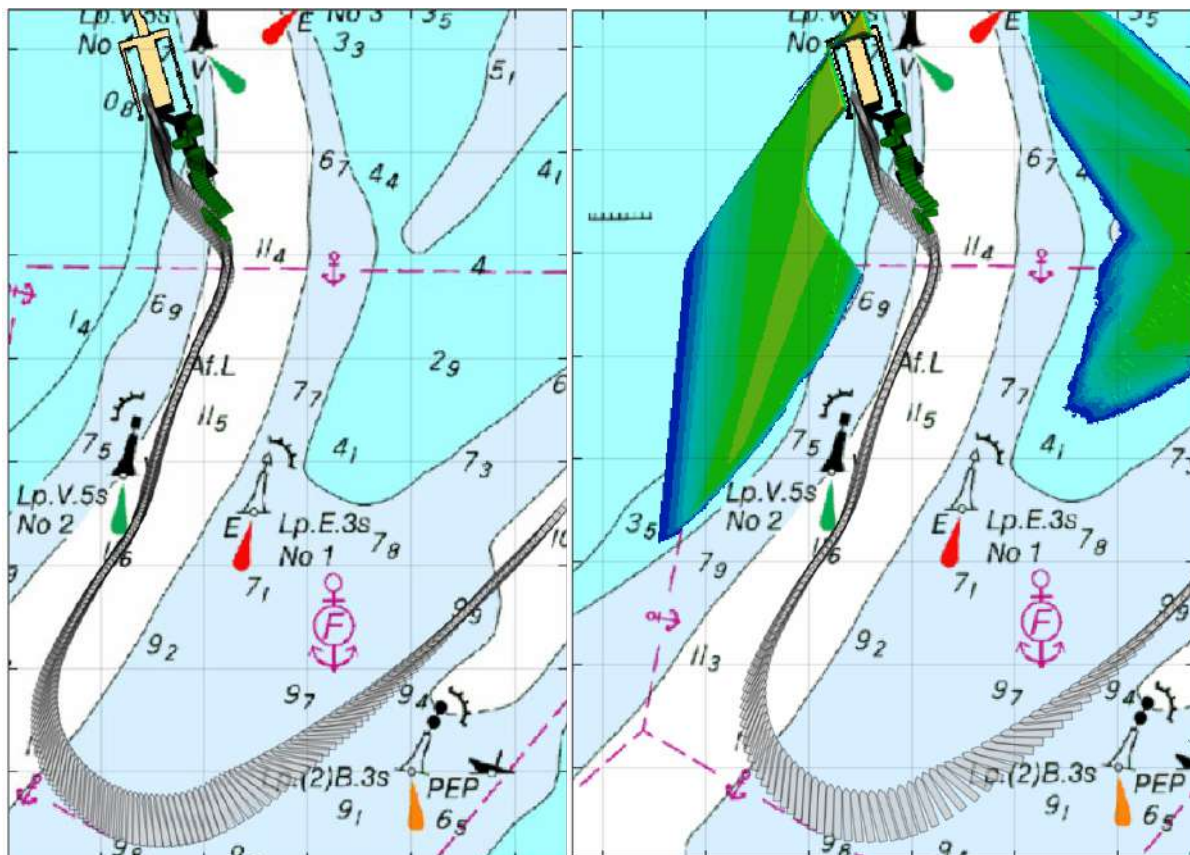




Figura 123: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

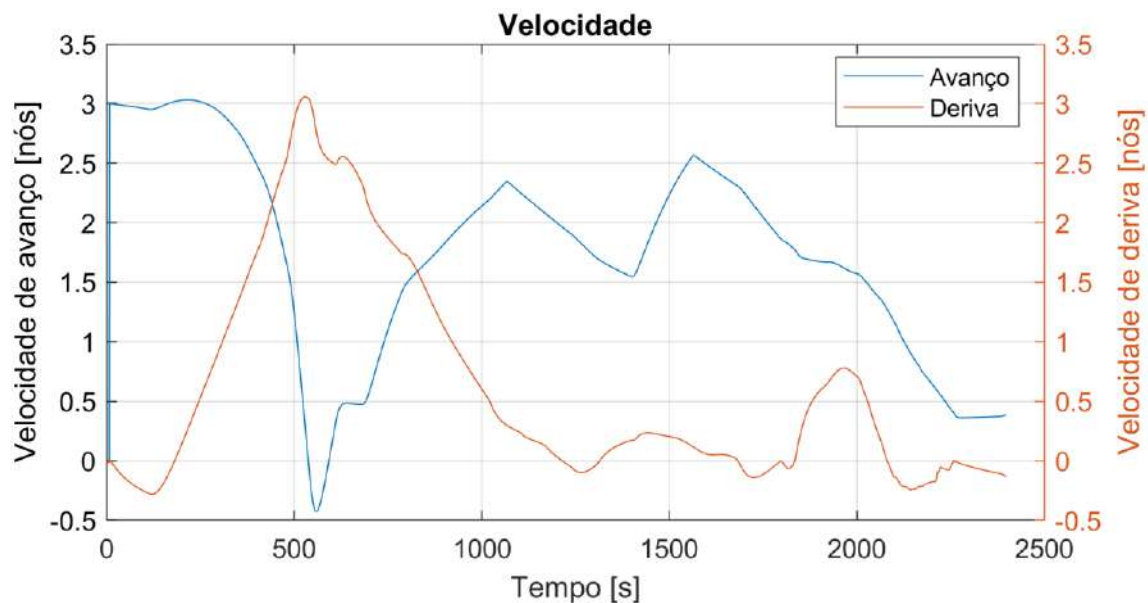


Figura 124: Velocidade de avanço e abatimento.

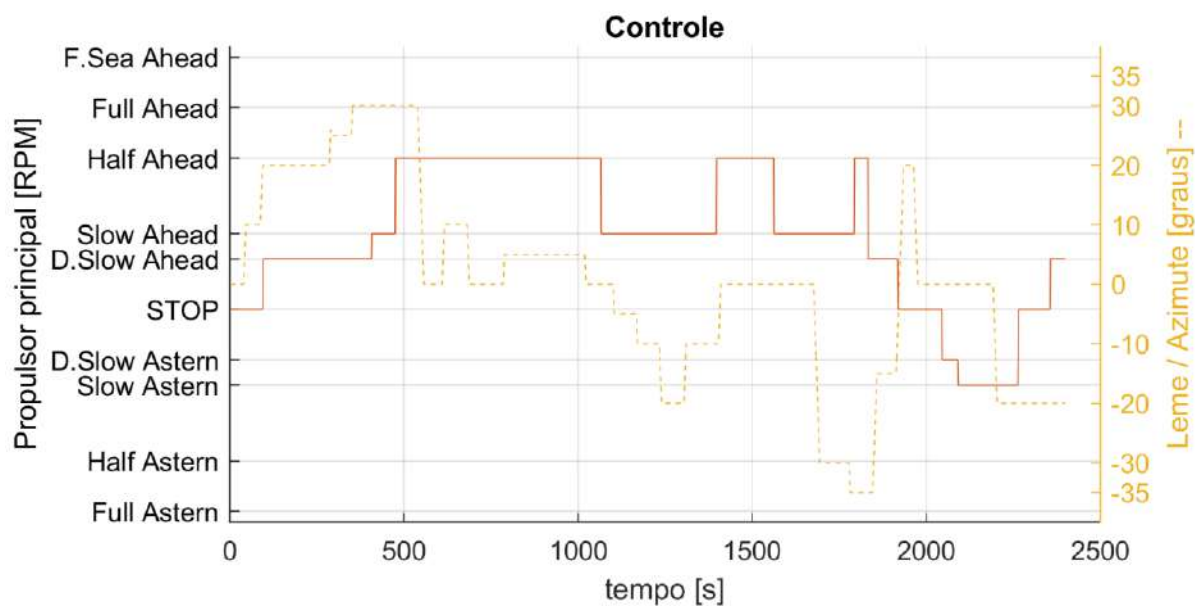




Figura 125: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

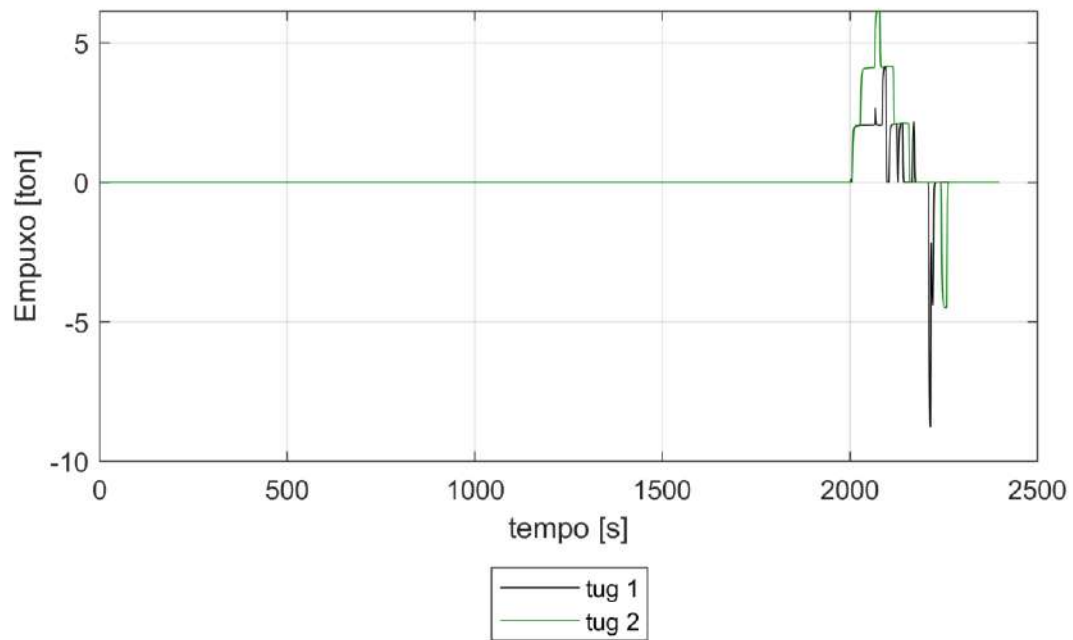


Figura 126: Empuxo no uso dos rebocadores.

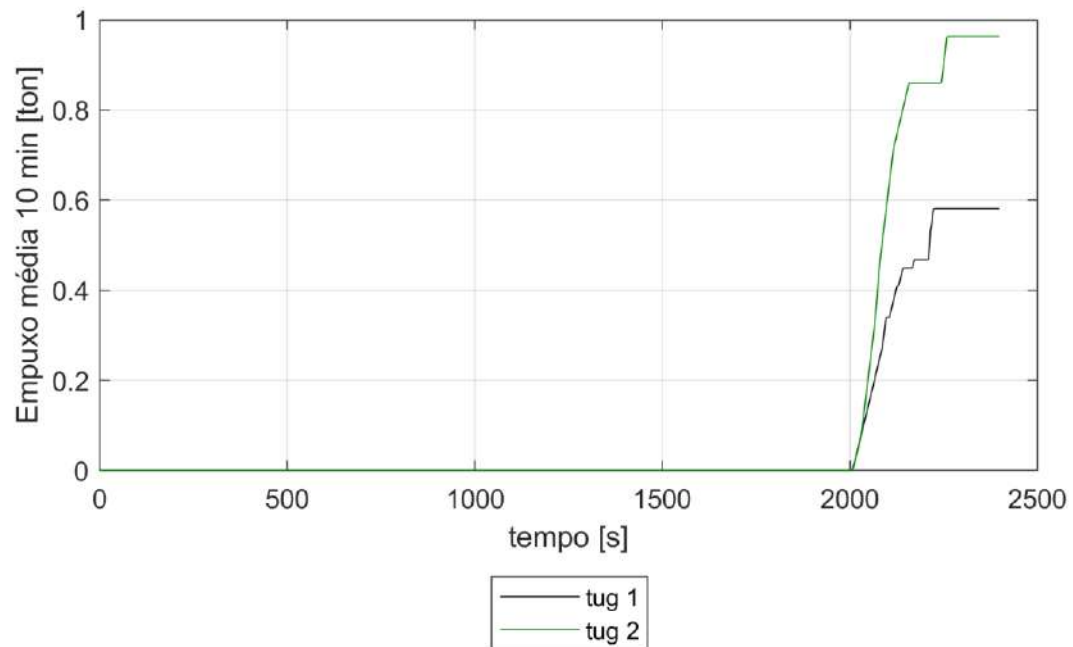




Figura 127: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025

5.4.1 SAÍDA — CANAL PORTO NOVO — BARCAÇAS

Ownship (Principal)	Pier	Calado	Vento			Correnteza	Id
			Dir.		Vel. (nós)	Dir.	
Barcaça Unes	Berço BB	2.15	45	NE	20	Enchente	23A
Barcaça Unes	Berço BB	2.15	180	S	20	Enchente	23B
Barcaça Unes	Berço BE	2.15	90	E	20	Enchente	24
Barcaça Aliança	Berço BB	2.15	180	S	20	Enchente	25
Barcaça Aliança	Berço BE	2.15	202.5	SSO	20	Enchente	26
Barcaça Unes	Berço BB	2.15	45	NE	20	Vazante	27A
Barcaça Unes	Berço BB	2.15	45	NE	20	Vazante	27B
Barcaça Unes	Berço BB	2.15	180	S	20	Vazante	27C
Barcaça Unes	Berço BE	2.15	90	E	20	Vazante	28
Barcaça Aliança	Berço BE	2.15	180	S	20	Vazante	29
Barcaça Aliança	Berço BB	2.15	202.5	SSO	20	Vazante	30



Comentários: As saídas foram delineadas considerando a partida nos dois berços do terminal AWS, afastando-se a ré para desobstruir a estrutura e, em seguida, passando os cabos dos rebocadores até a bacia de evolução, onde ocorre o giro e a movimentação para o canal.

A sequência da manobra segue com apoio dos rebocadores para os casos 27A, 28, 29, 30, até a fase do meio-giro para transição ao Canal de São José do Norte, onde então a barcaça utiliza o próprio sistema propulsivo. Para os casos citados, a trajetória descrita foi cumprida de forma eficaz, entretanto, nas condições de vazante, mantém-se a característica de deriva significativa durante o semi-giro já evidenciada anteriormente, com uso apenas dos sistemas próprios, atingindo até 3 nós.

A manobra 27B contempla a mesma trajetória, diferenciando-se pela liberação do rebocador logo após o giro na bacia de evolução, prosseguindo apenas com os sistemas de propulsão e governo próprios. Nesse caso, observa-se deriva de até -2 nós durante a transição entre os canais.



Com o objetivo de aprofundar o estudo sobre a utilização dos rebocadores, as manobras 23B e 27C dispensaram o apoio portuário em toda a operação, empregando apenas o conjunto propulsivo e de governo, incluindo o *bow thruster*. Esses casos foram realizados, respectivamente, sob condições de enchente e vazante, com incidência de vento do setor S a 20 nós.

Verifica-se que, devido à condição leve da embarcação e ao aumento da área velica, ao afastar-se do pier o vento tende a impulsioná-la contra as estruturas, reduzindo a segurança da operação. Mais especificamente, no caso de enchente, ao aproximar-se do canal momento

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025

em que a corrente tende a aumentar de intensidade, o efeito combinado do vento e da corrente compromete a segurança da manobra. Em contrapartida, na vazante, essa força atua em sentido oposto ao vento, contribuindo para atenuar seus efeitos.

No que se refere ao uso do *bow thruster*, o giro mostrou-se possível utilizando apenas os sistemas próprios, contudo evidenciou-se emprego intenso do dispositivo adicional nesse caso.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.1 Manobra 23A

ID:	23A
Manobra:	Saída
Corrente:	Enchente
Vento:	45 graus / NE 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_UNES_L110_B19_T2p15

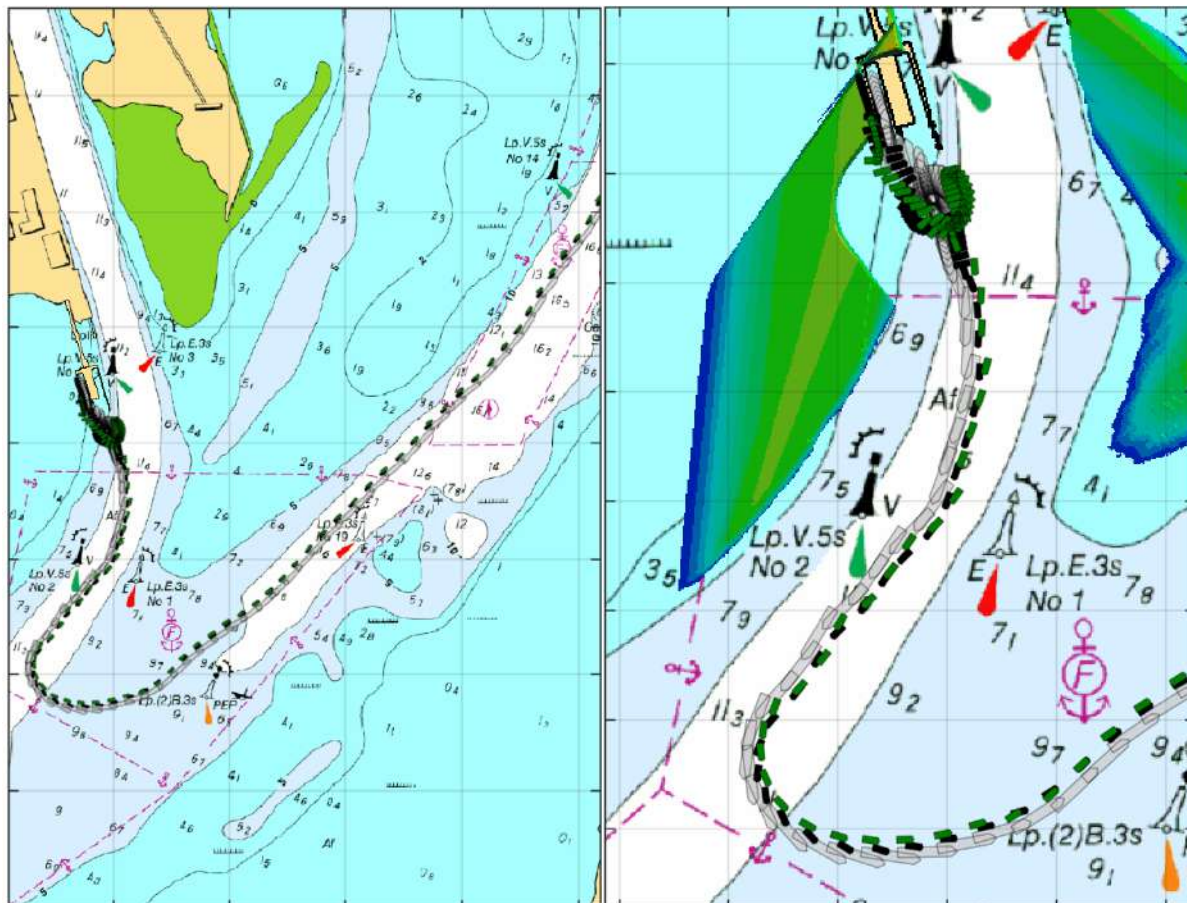




Figura 128: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

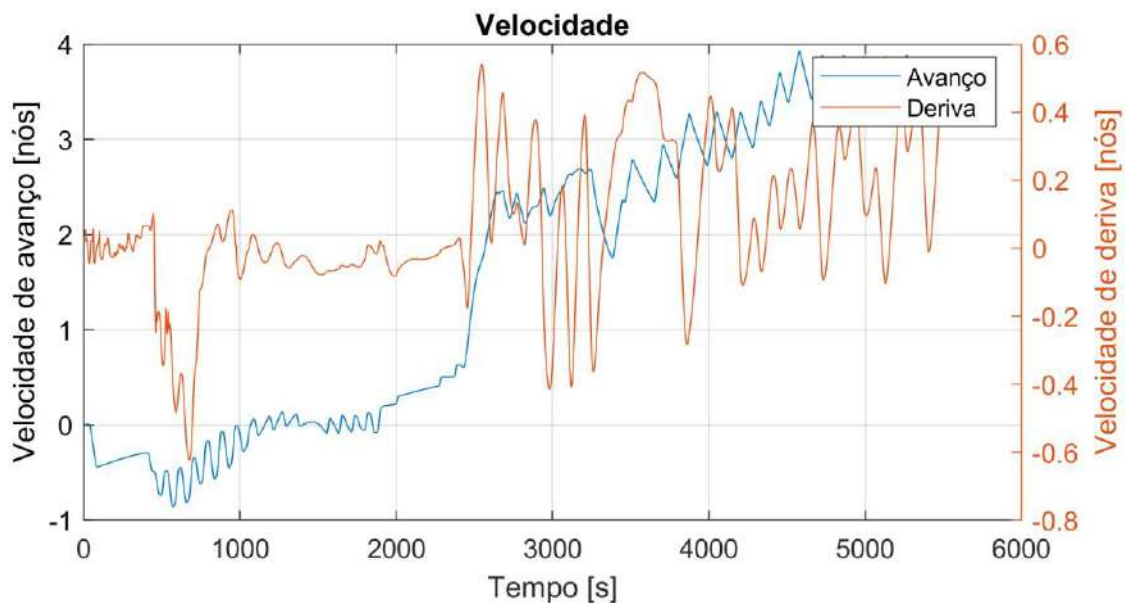


Figura 129: Velocidade de avanço e abatimento.

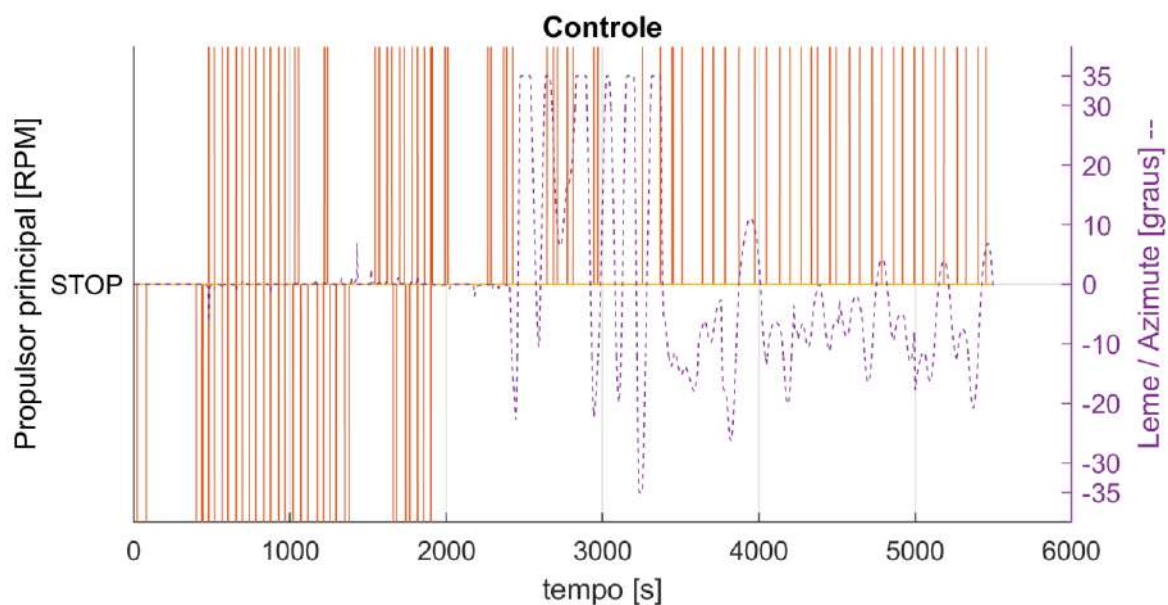




Figura 130: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

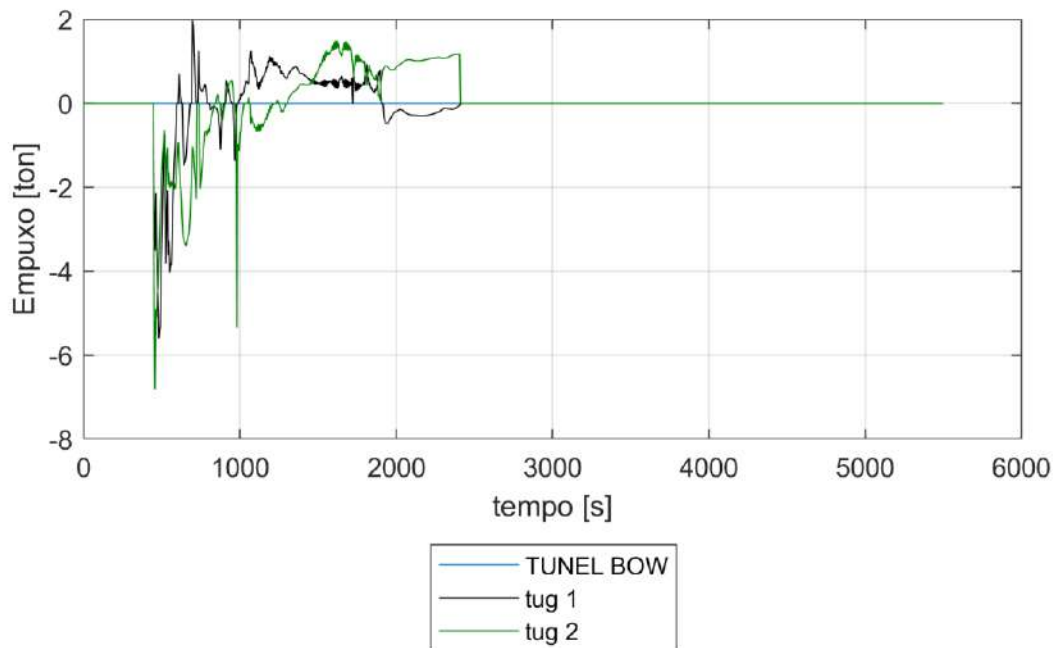


Figura 131: Empuxo no uso dos rebocadores.

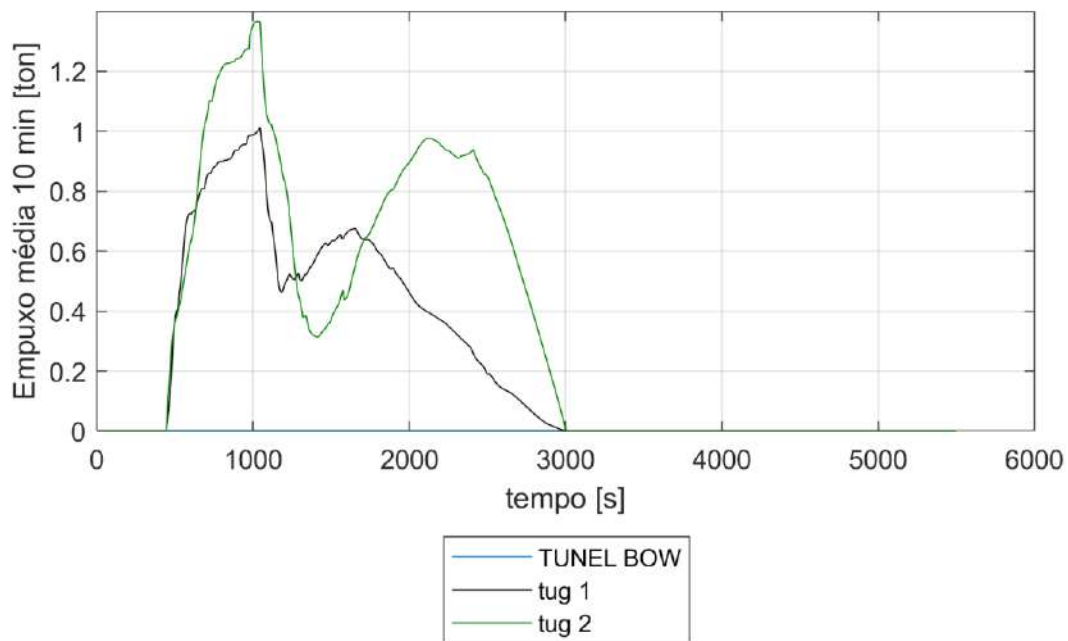




Figura 132: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.2 Manobra 23B

ID:	23B
Manobra:	Saída
Corrente:	Enchente
Vento:	180 graus / S 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_UNES_L110_B19_T2p15

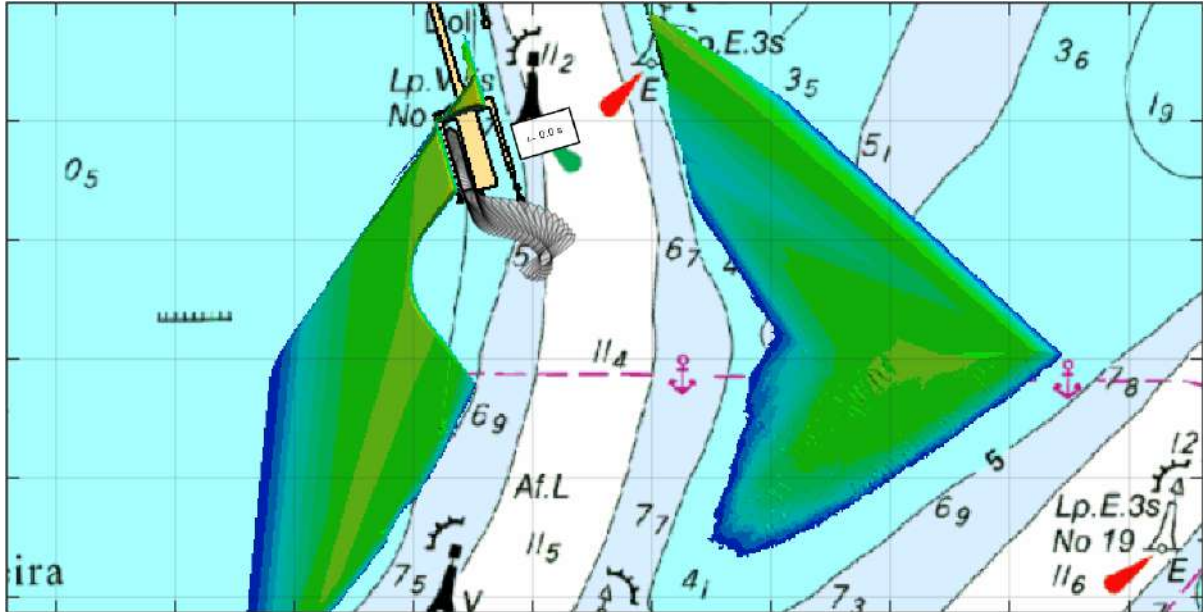


Figura 133: Visão geral e detalhes da manobra.

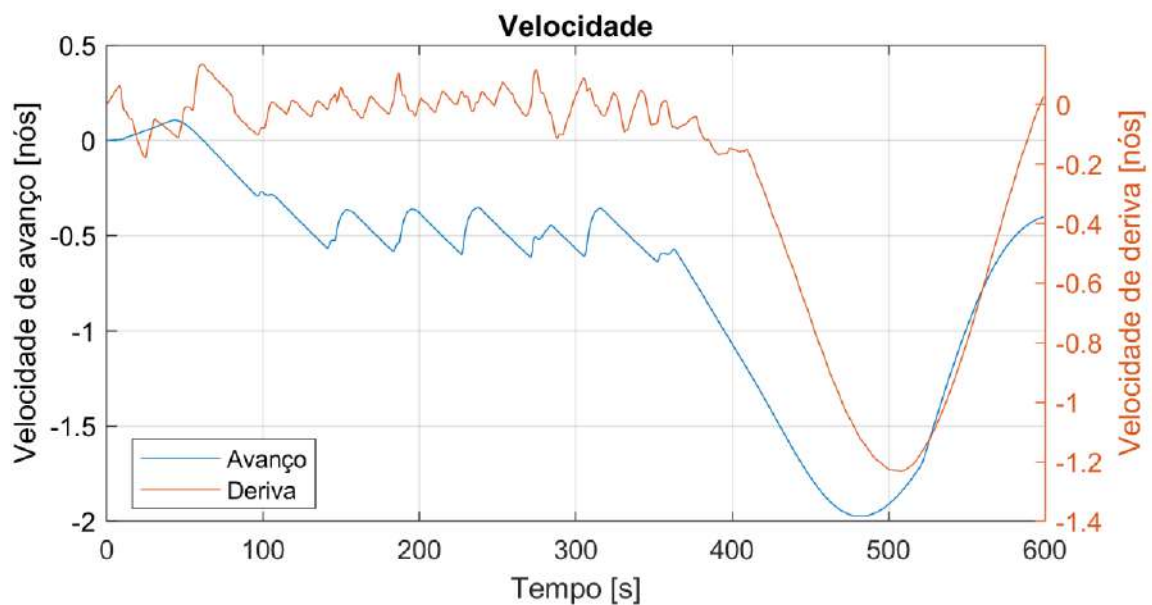




Figura 134: Velocidade de avanço e abatimento.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

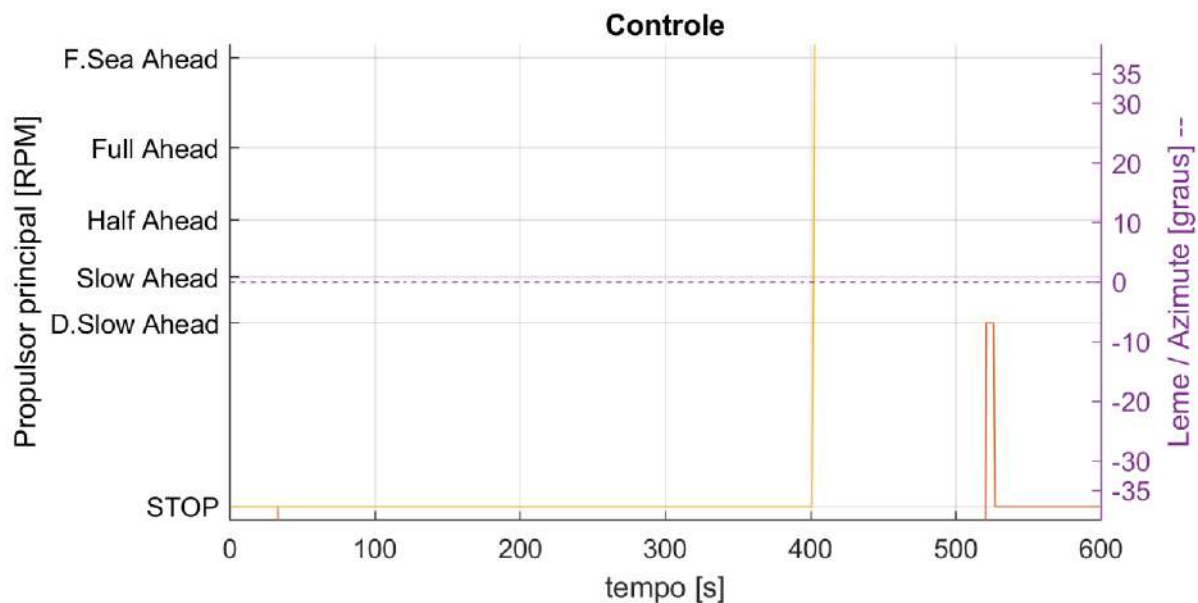


Figura 135: Máquina e Leme.

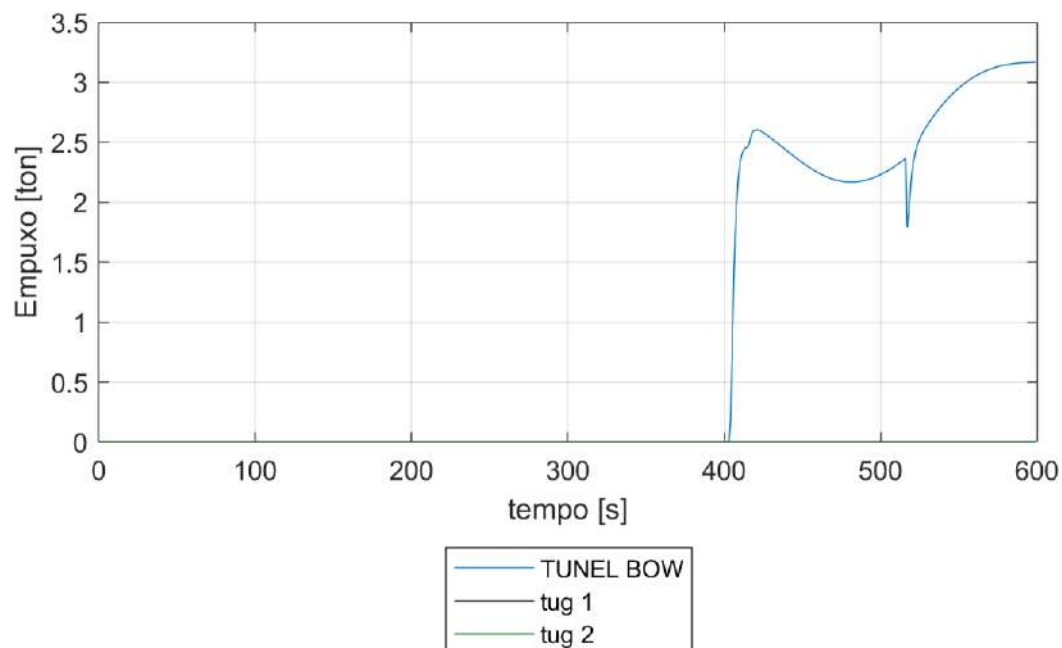




Figura 136: Empuxo no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

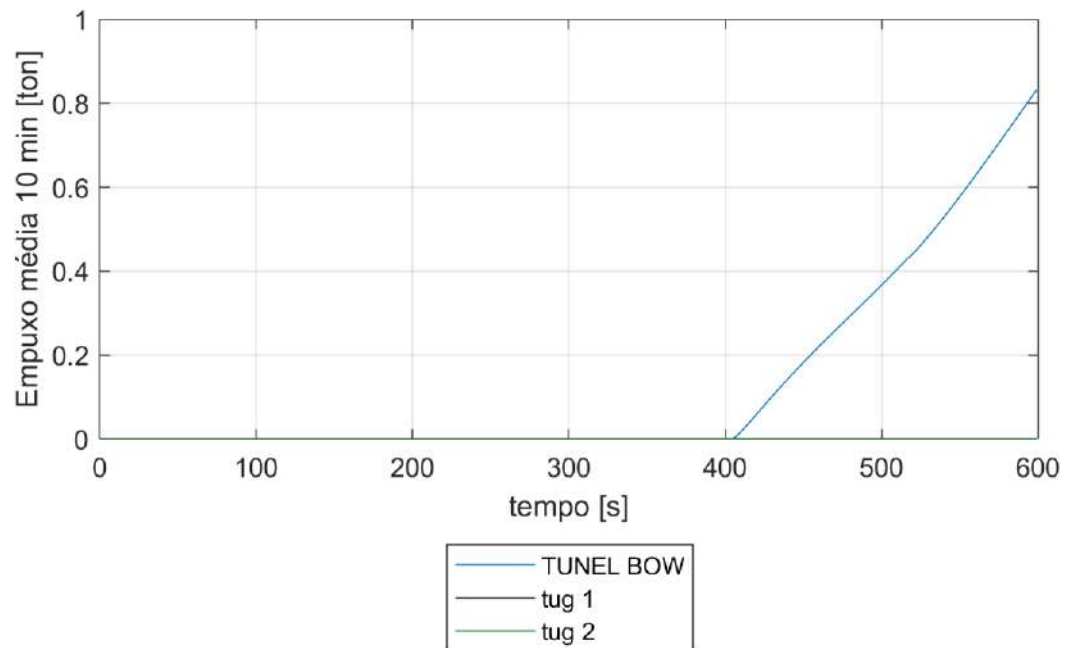




Figura 137: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.3 Manobra 24

ID:	24
Manobra:	Saída
Corrente:	Enchente
Vento:	90 graus / E 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_UNES_L110_B19_T2p15

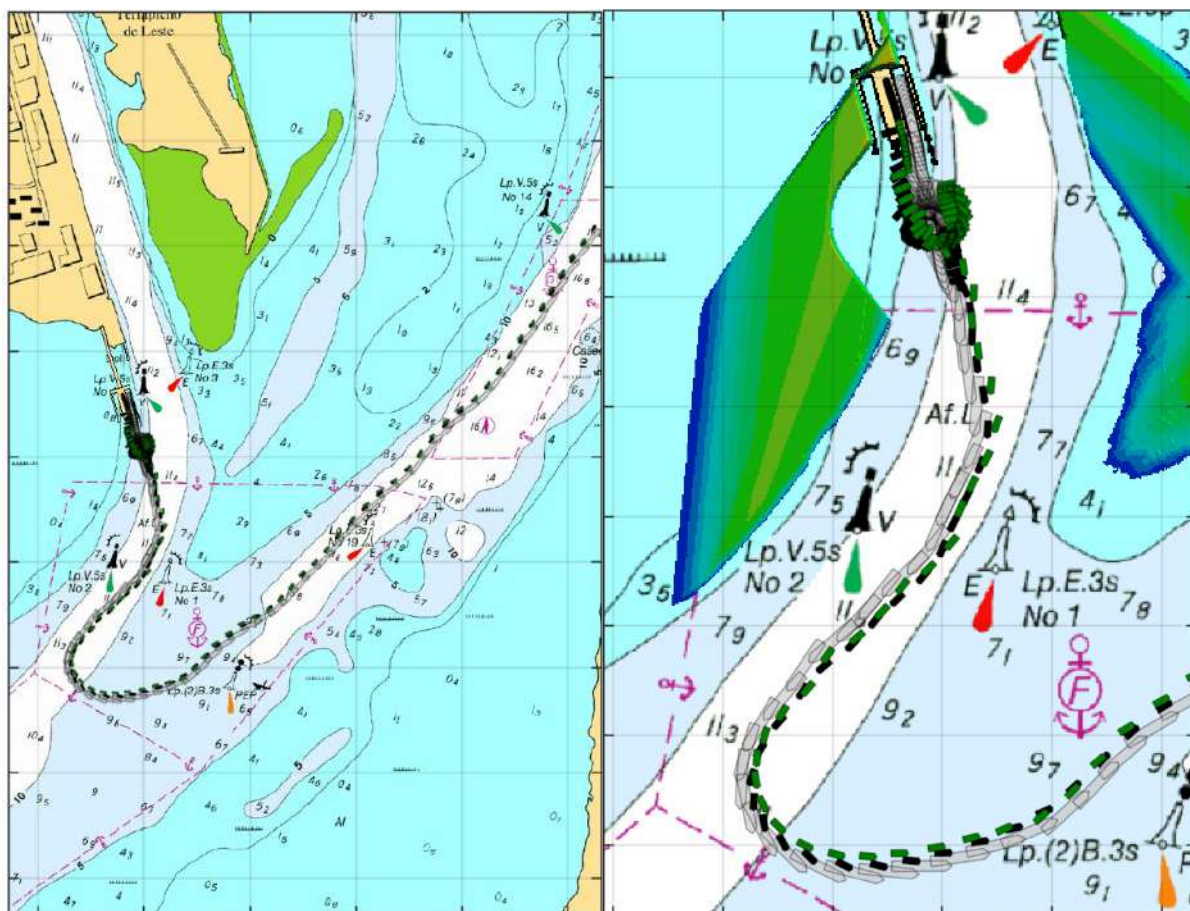




Figura 138: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

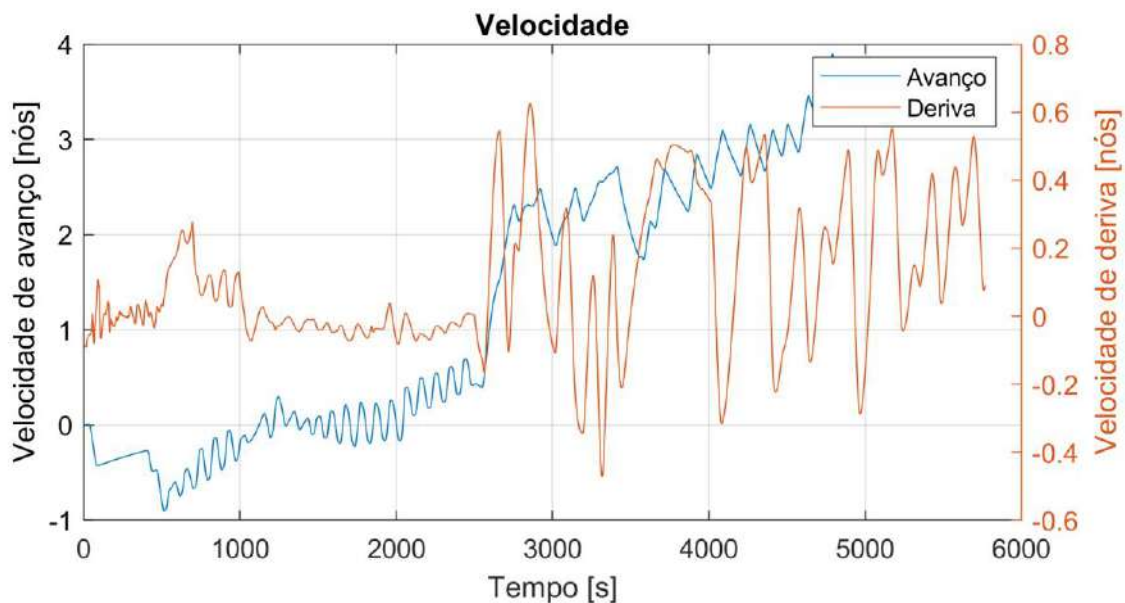


Figura 139: Velocidade de avanço e abatimento.

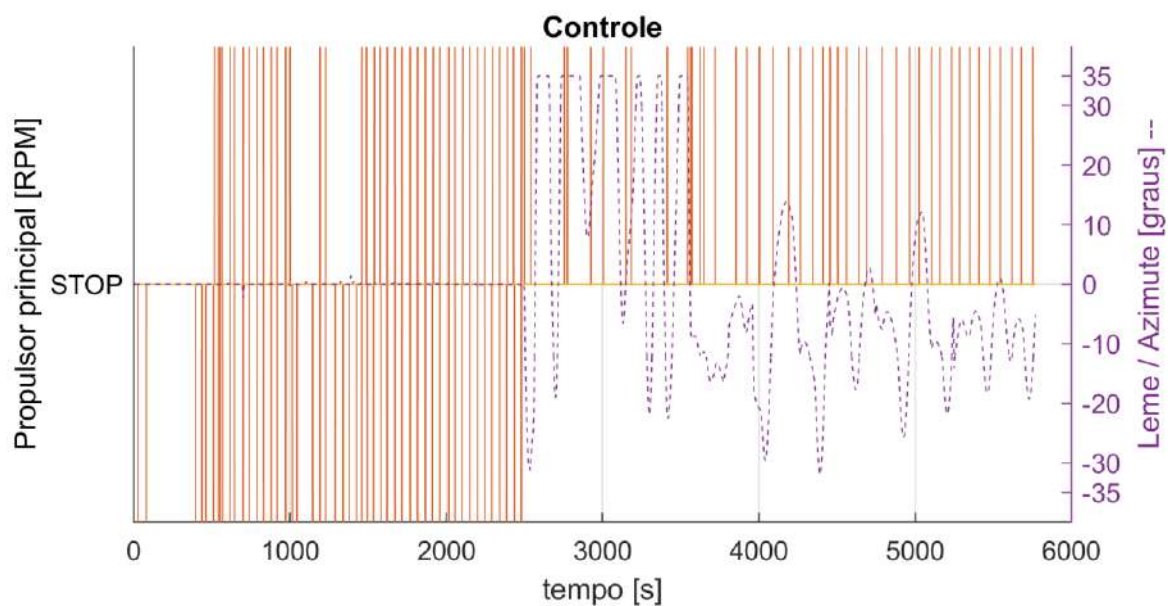




Figura 140: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

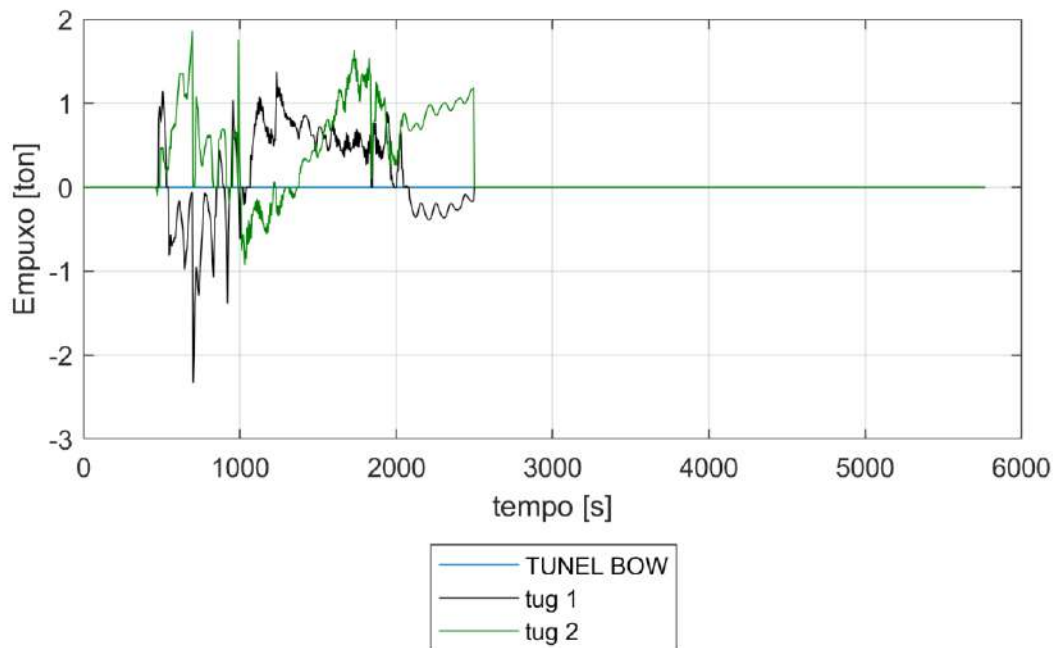


Figura 141: Empuxo no uso dos rebocadores.

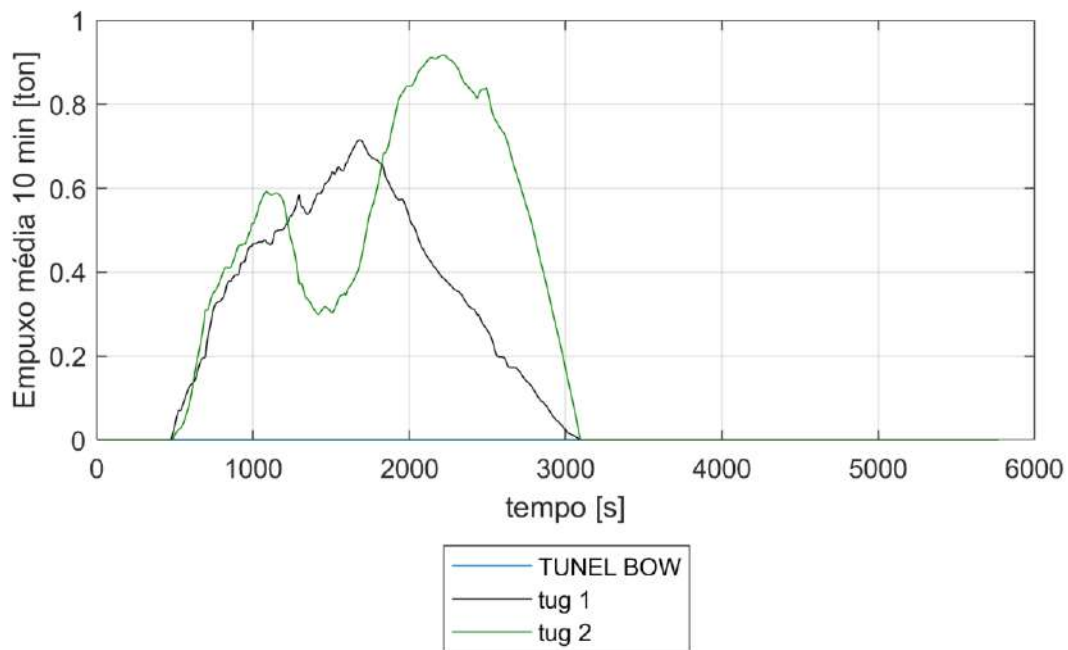




Figura 142: Empuxo em média móvel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.4 Manobra 25

ID:	25
Manobra:	Saída
Corrente:	Enchente
Vento:	180 graus / S 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACALIANCA_L103_B15p5_T2p15

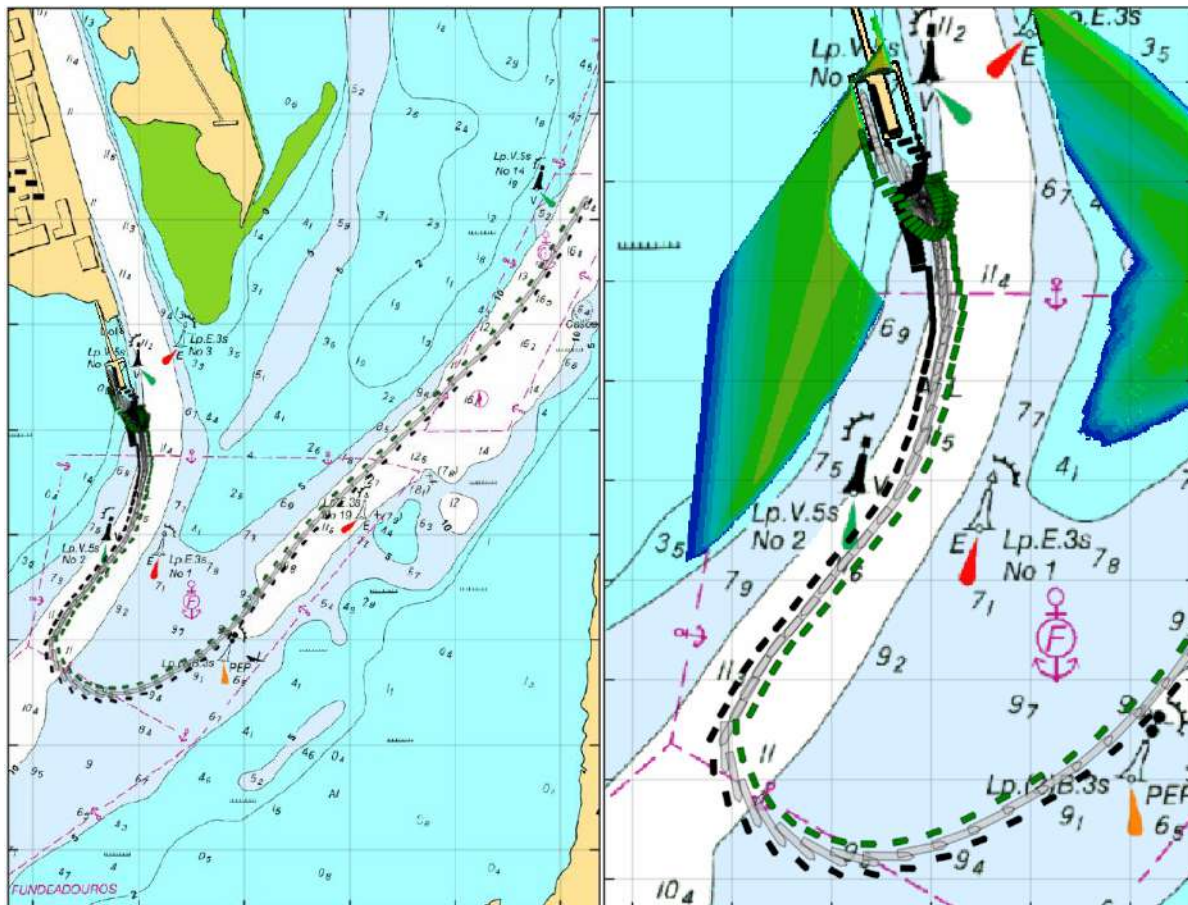




Figura 143: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

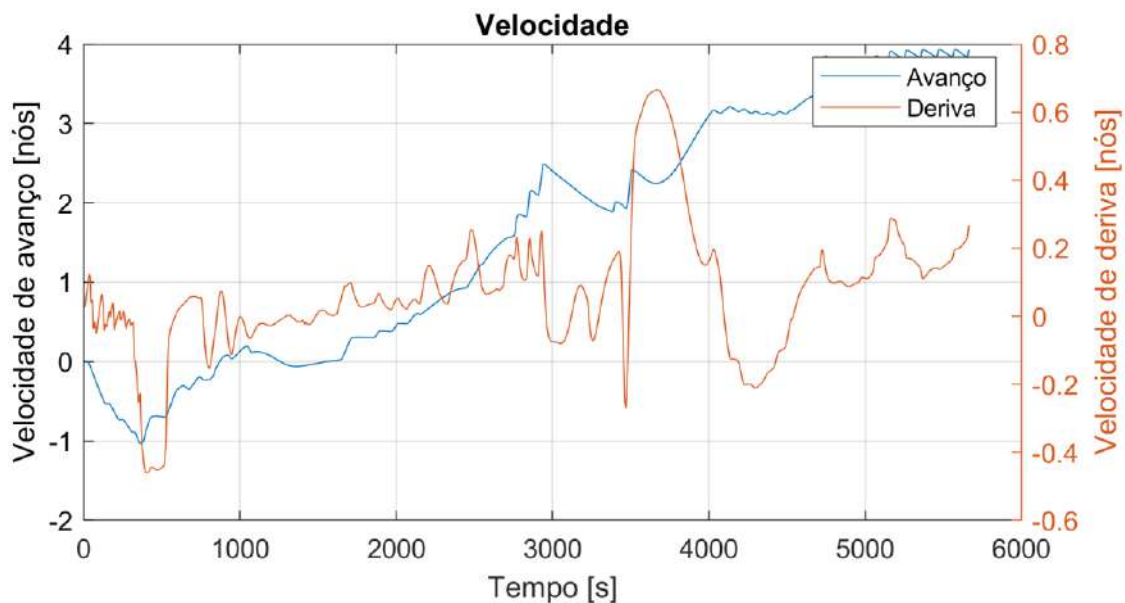


Figura 144: Velocidade de avanço e abatimento.

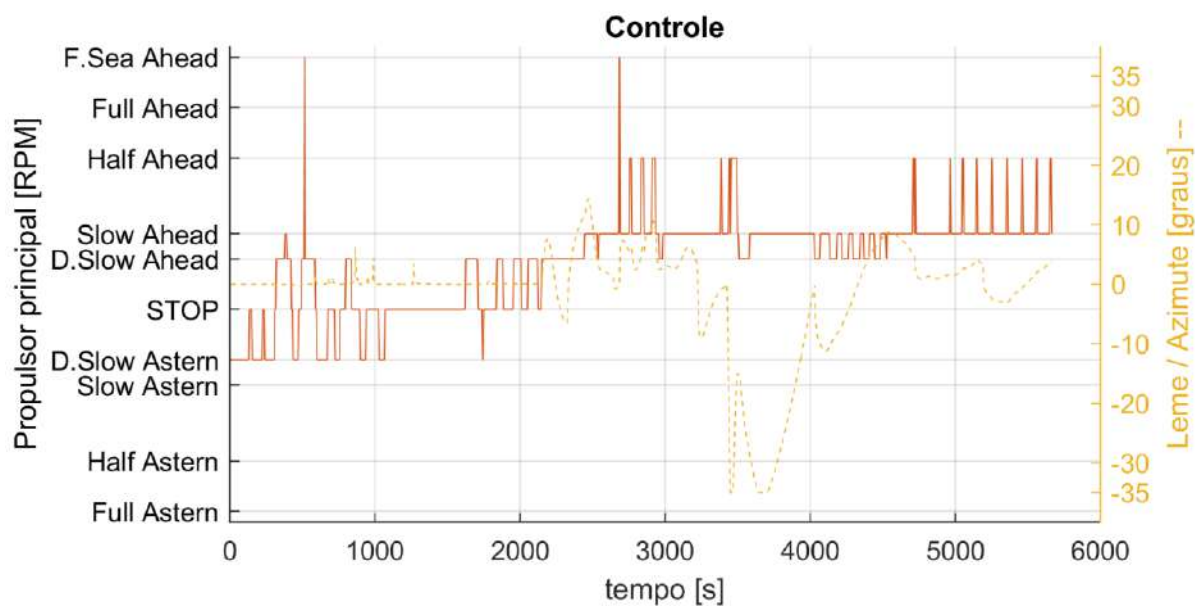




Figura 145: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

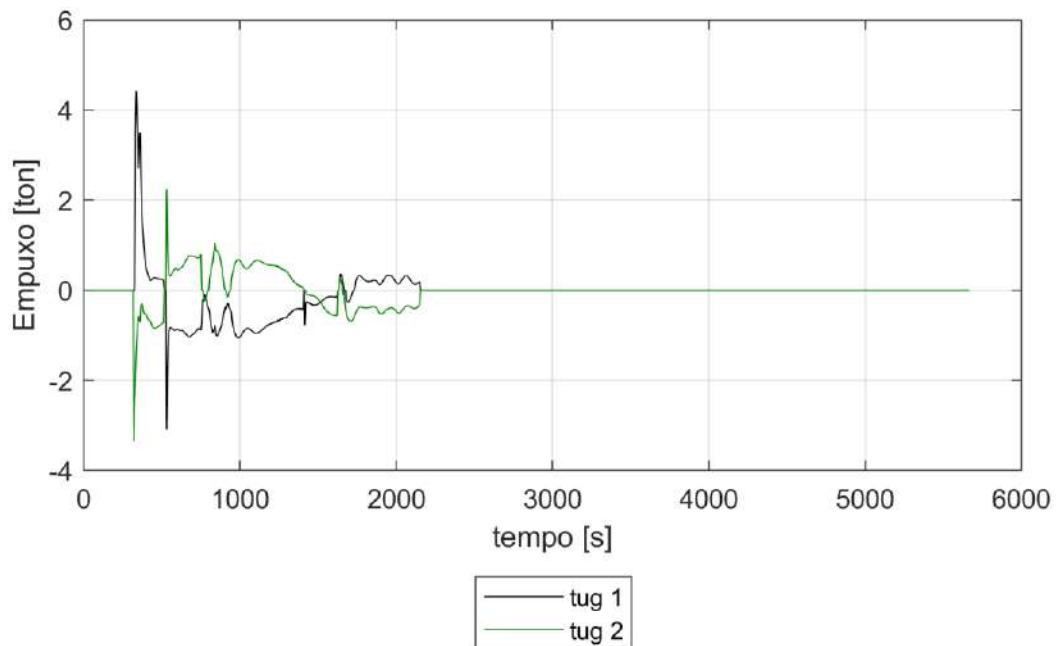


Figura 146: Empuxo no uso dos rebocadores.

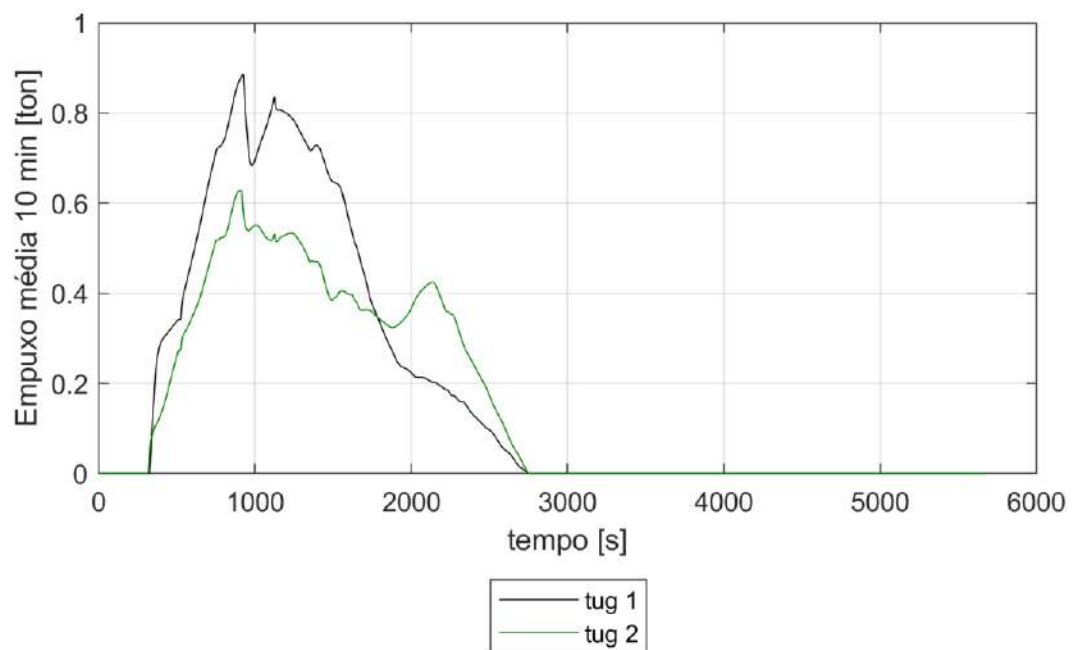




Figura 147: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.5 Manobra 26

ID:	26
Manobra:	Saída
Corrente:	Enchente
Vento:	202,5 graus / SSO 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_ALIANCA_L103_B15p5_T2p15

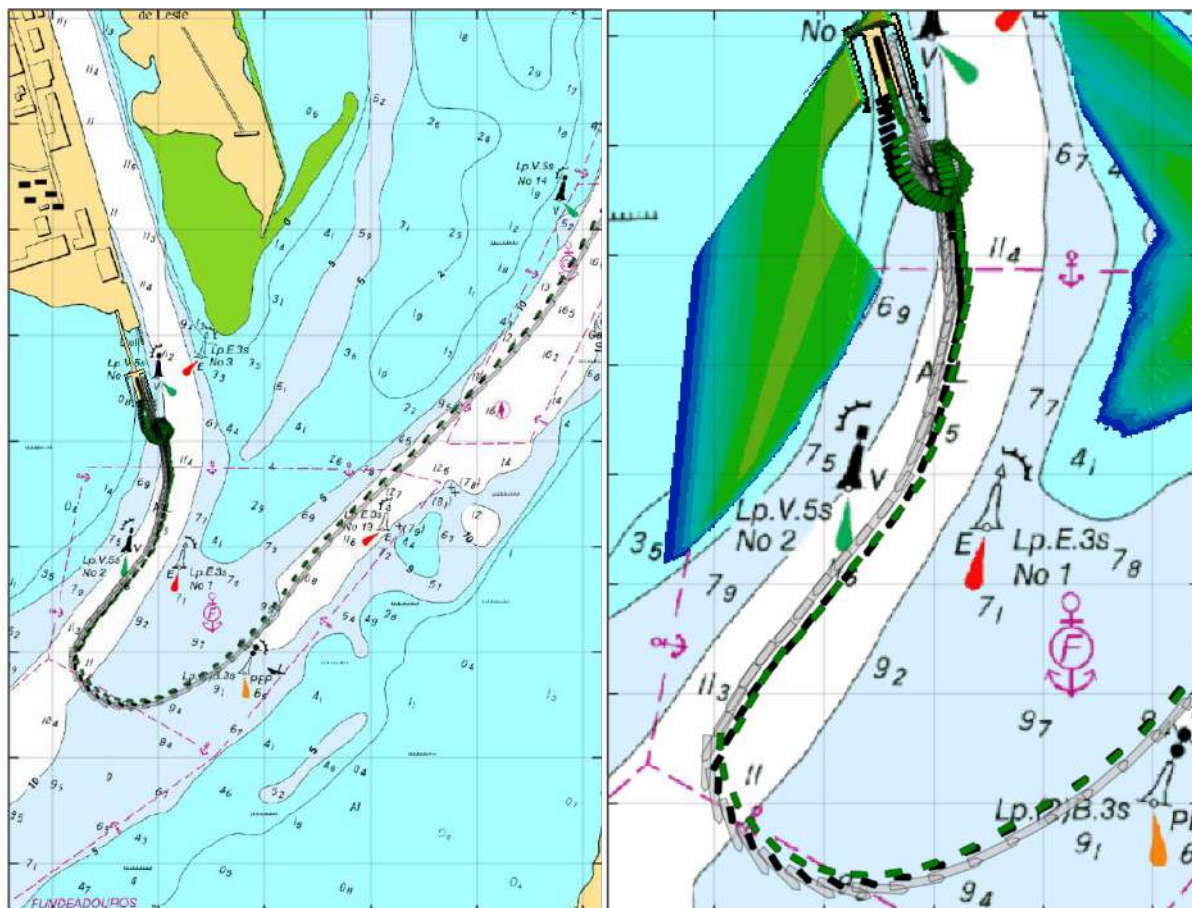




Figura 148: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

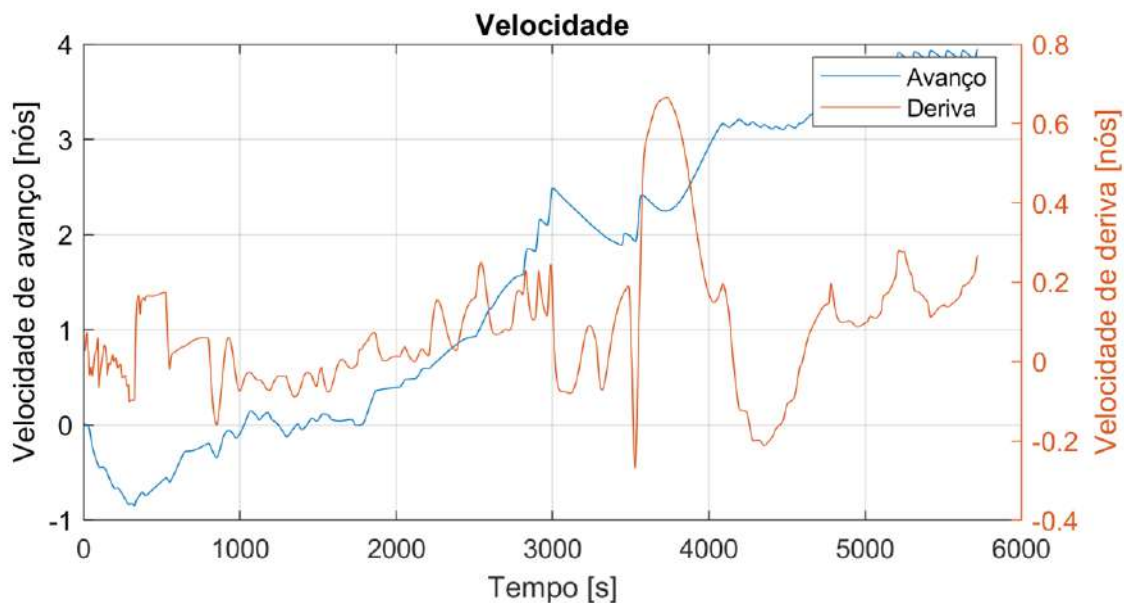


Figura 149: Velocidade de avanço e abatimento.

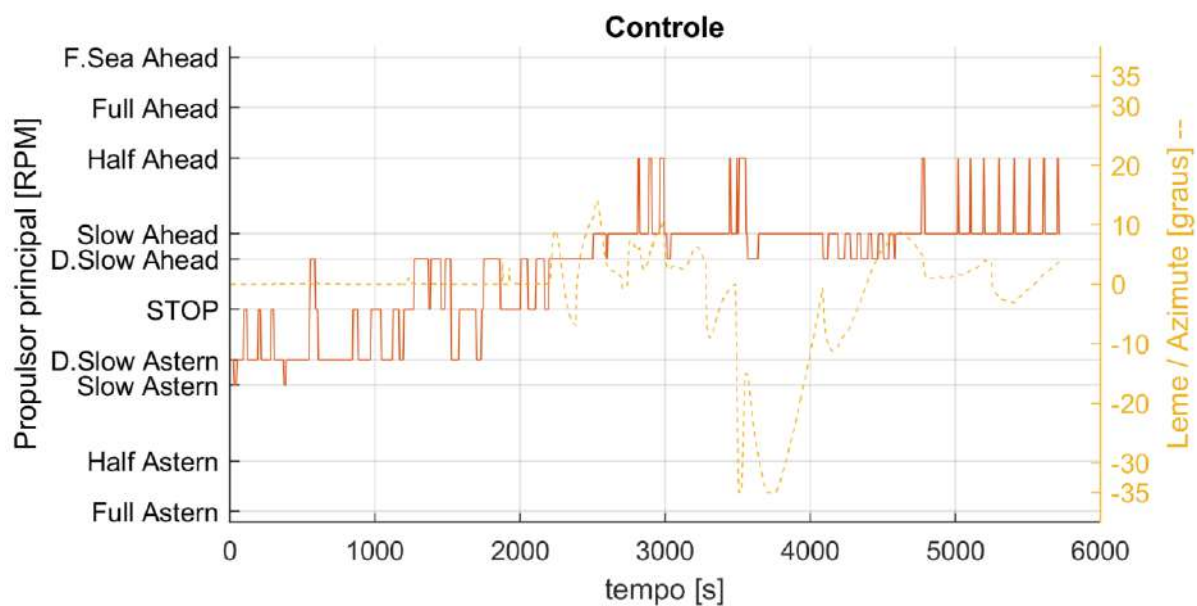




Figura 150: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

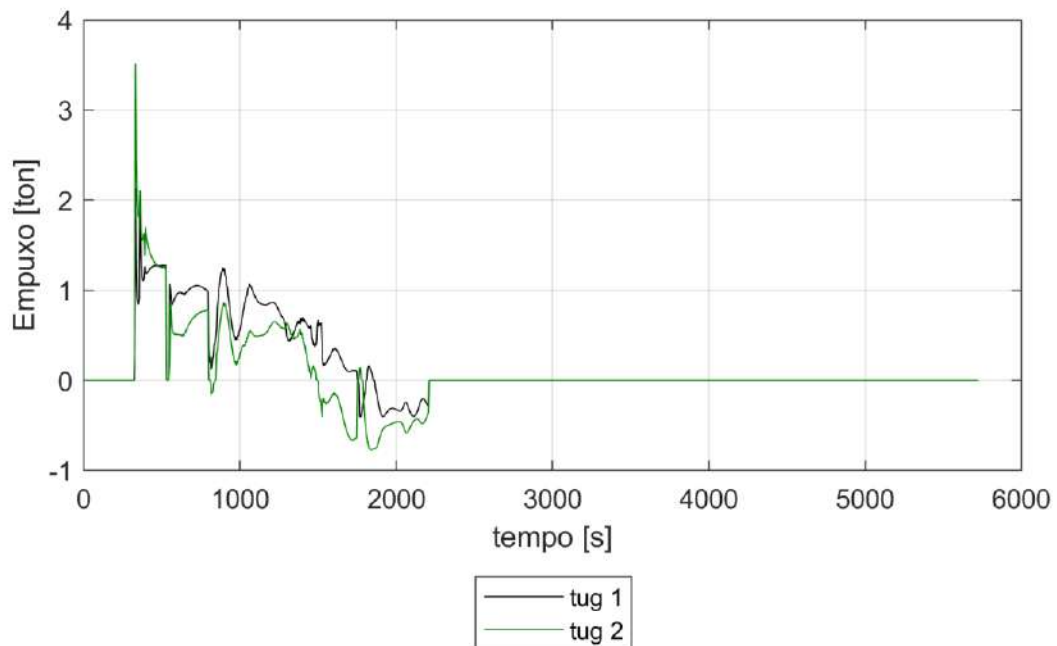


Figura 151: Empuxo no uso dos rebocadores.

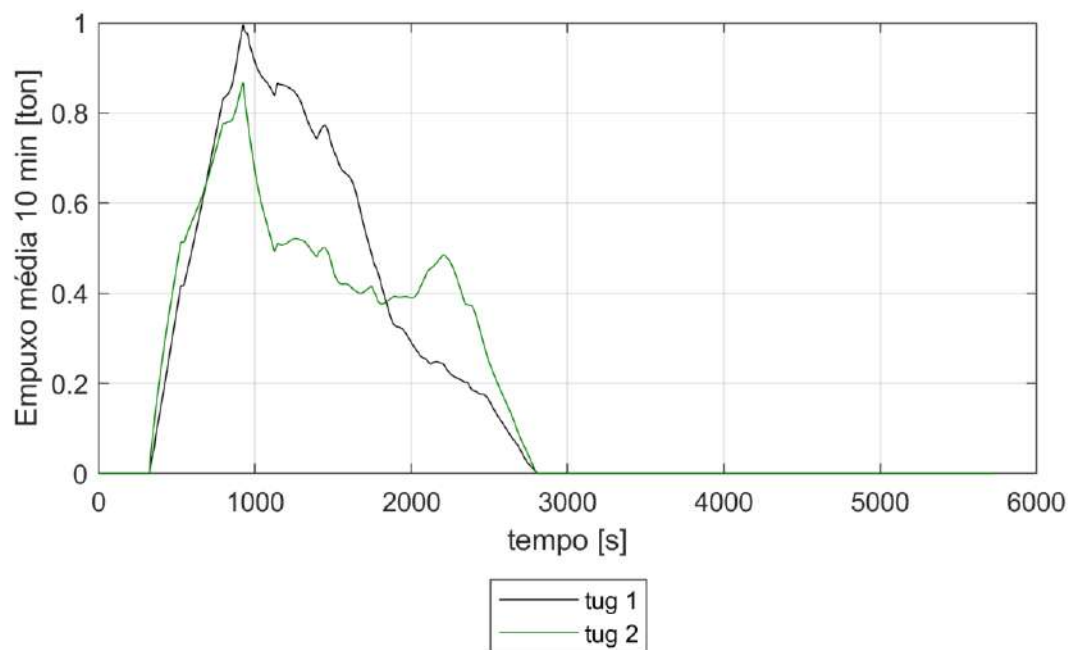




Figura 152: Empuxo em média móvel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.6 Manobra 27A

ID:	27A
Manobra:	Saída
Corrente:	Vazante
Vento:	45 graus / NE 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_UNES_L110_B19_T2p15

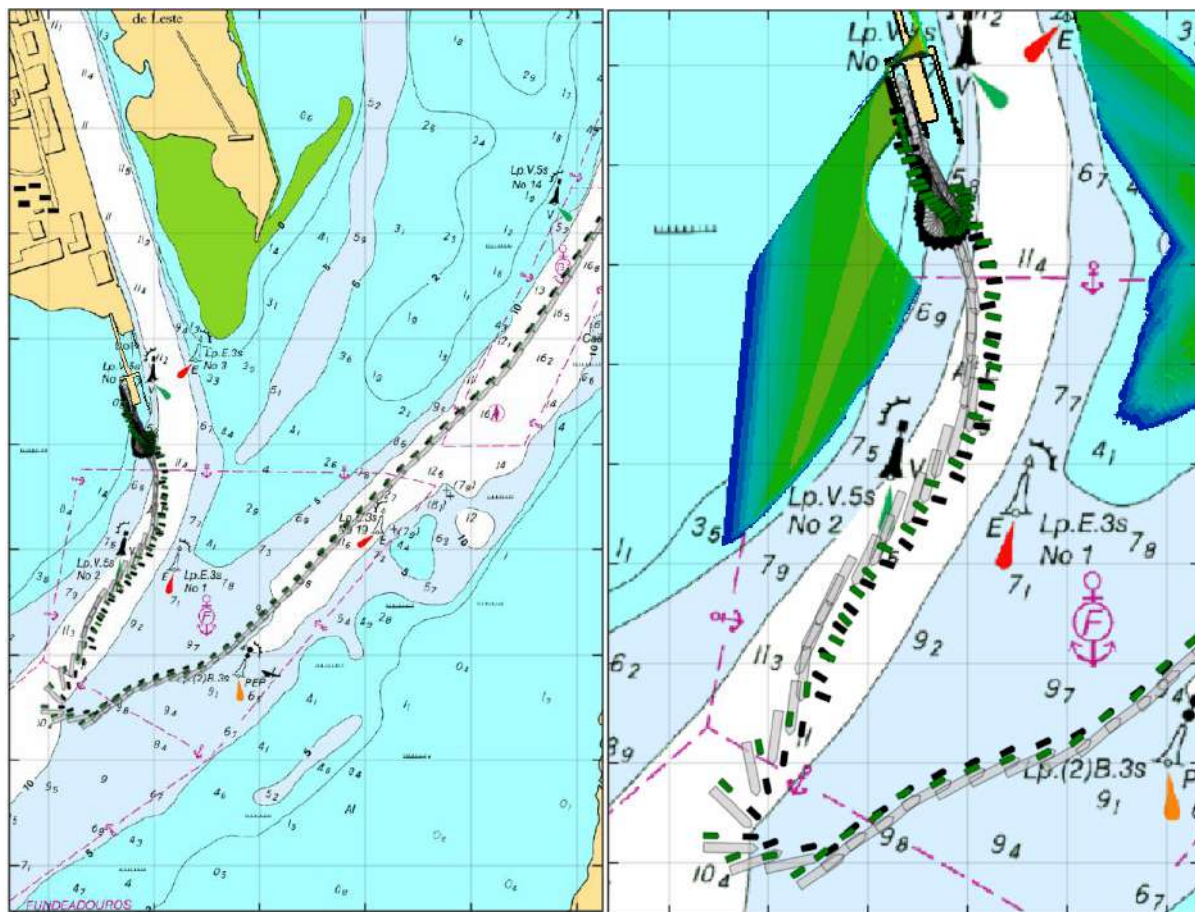




Figura 153: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

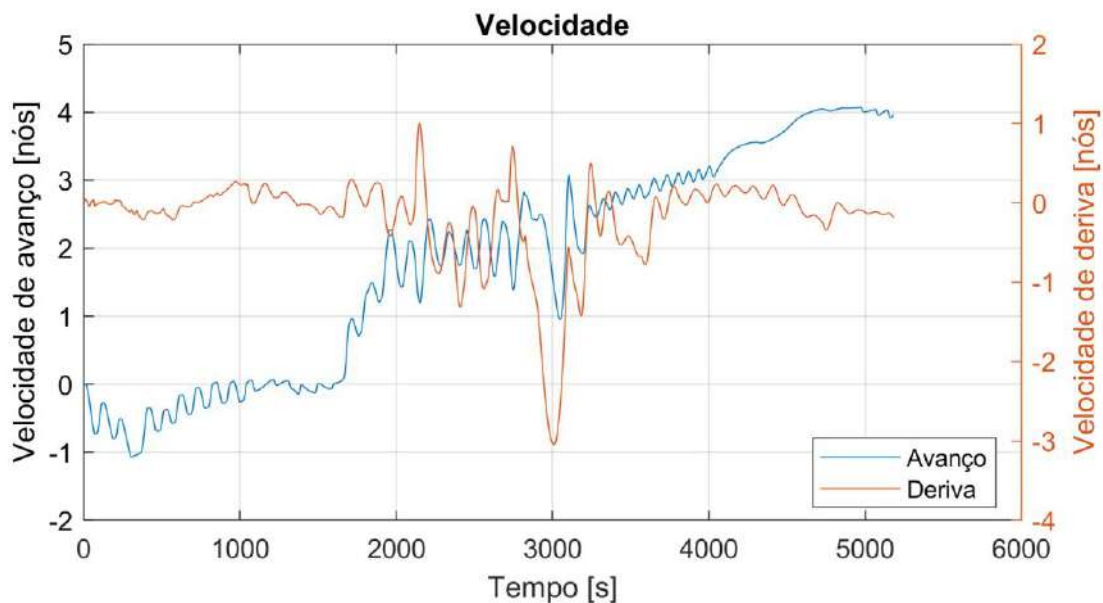


Figura 154: Velocidade de avanço e abatimento.

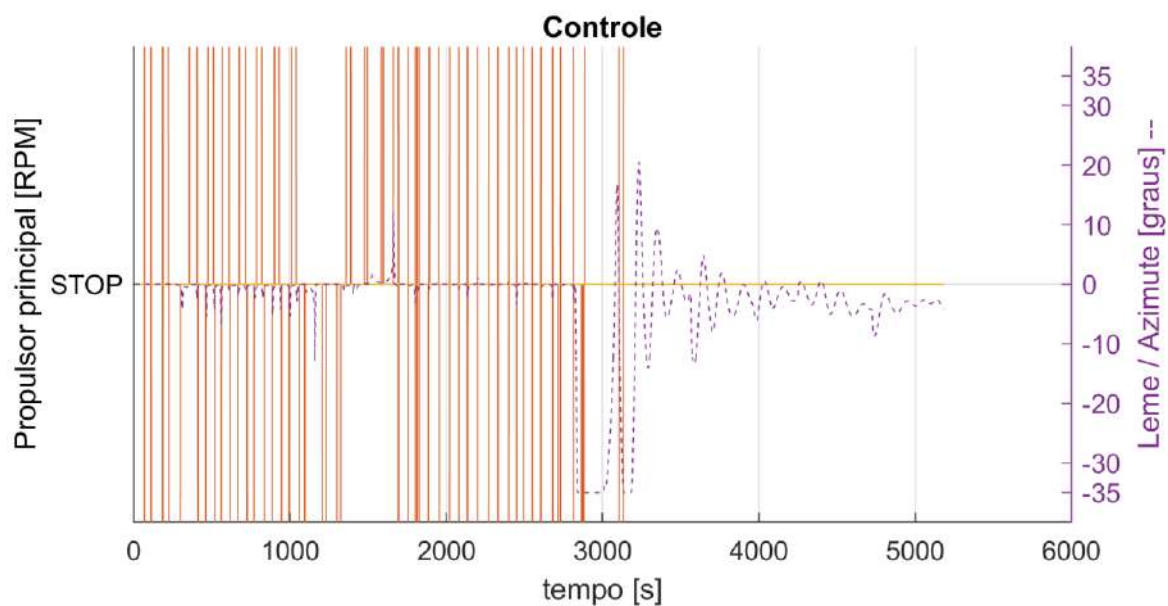




Figura 155: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

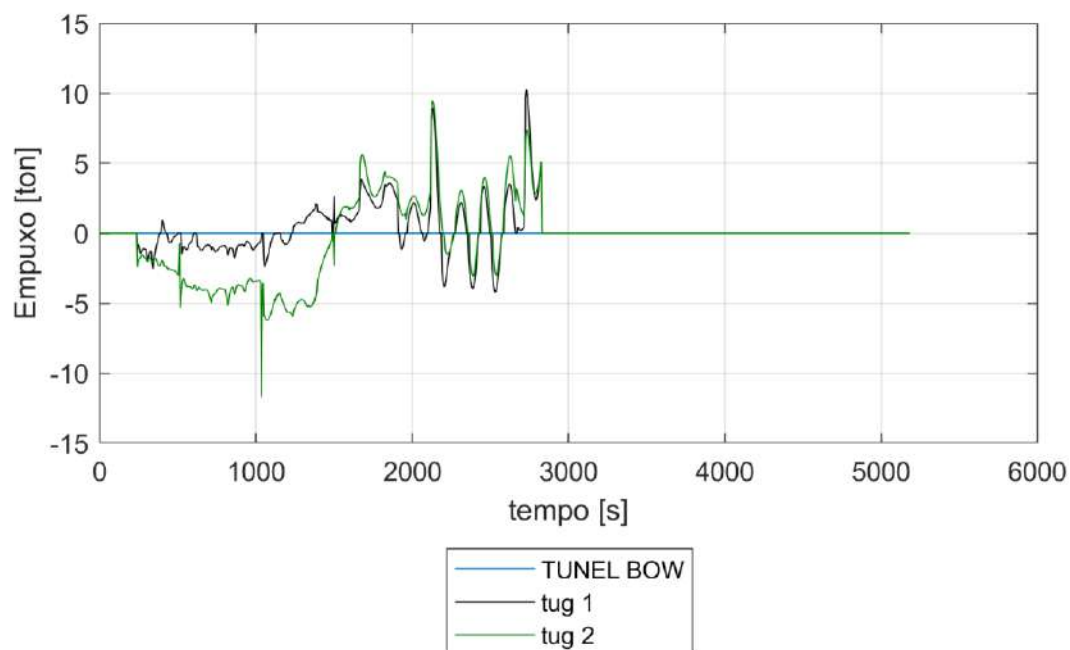


Figura 156: Empuxo no uso dos rebocadores.

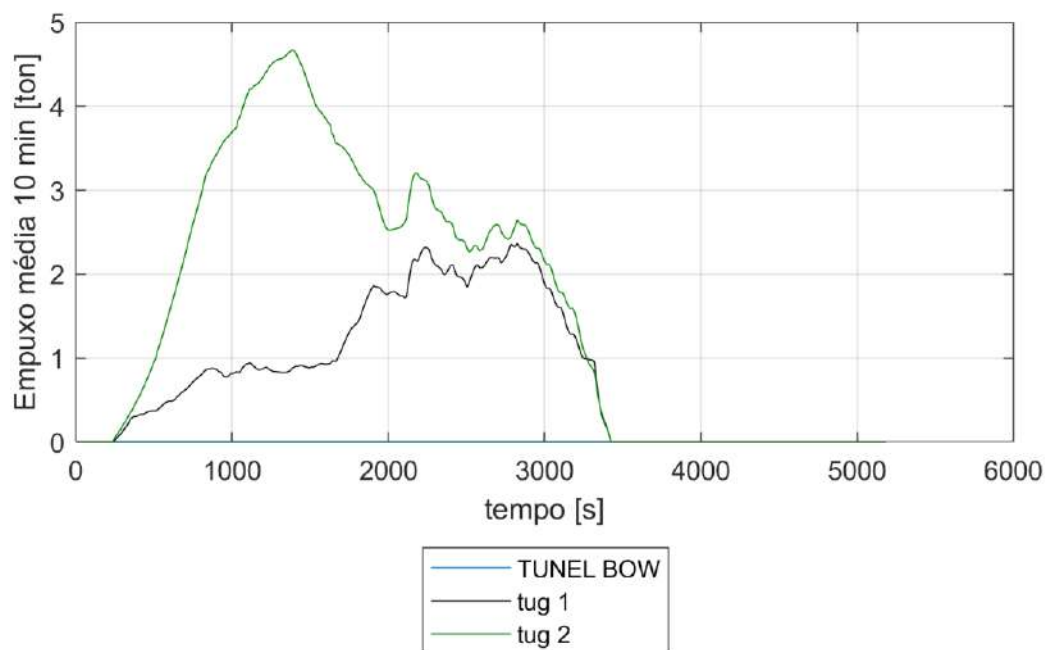




Figura 157: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.7 Manobra 27B

ID:	27B
Manobra:	Saída
Corrente:	Vazante
Vento:	45 graus / NE 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_UNES_L110_B19_T2p15

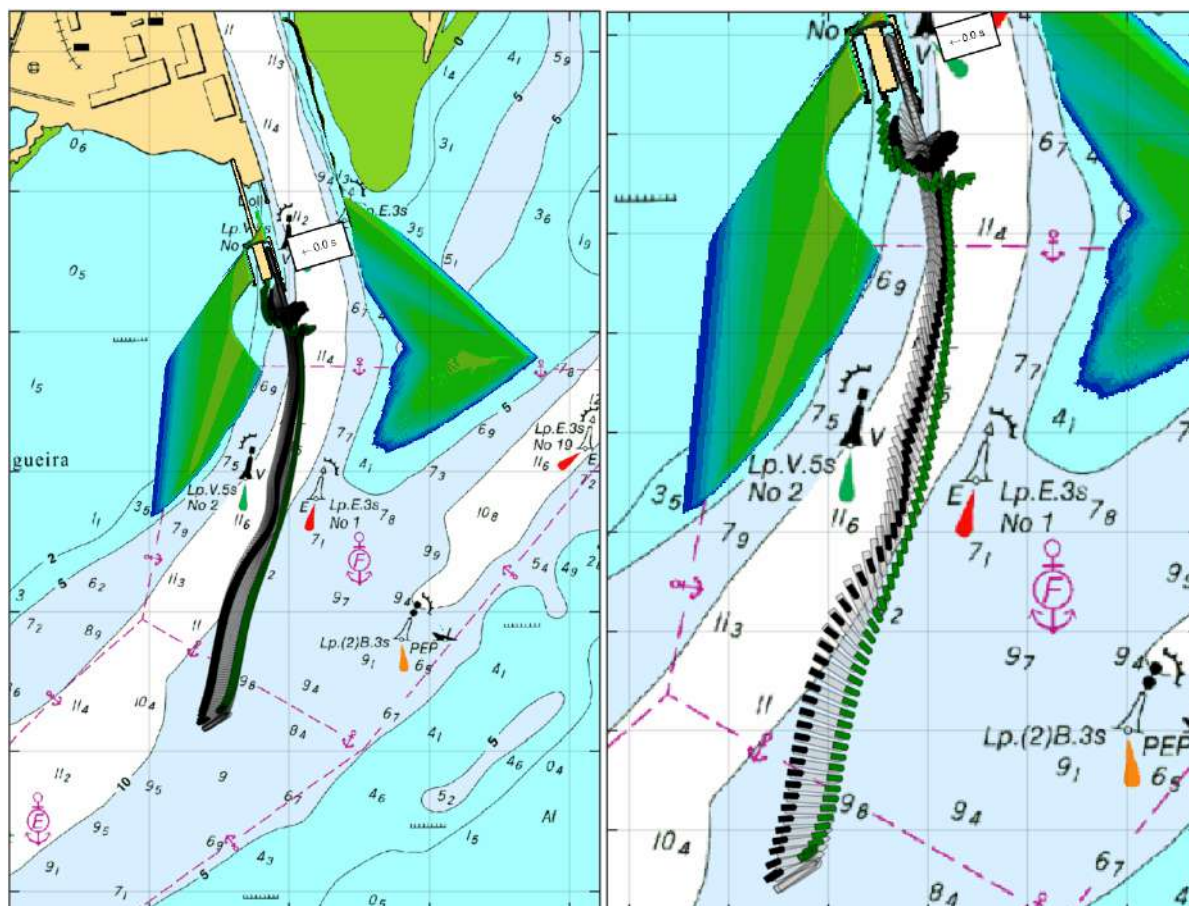




Figura 158: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

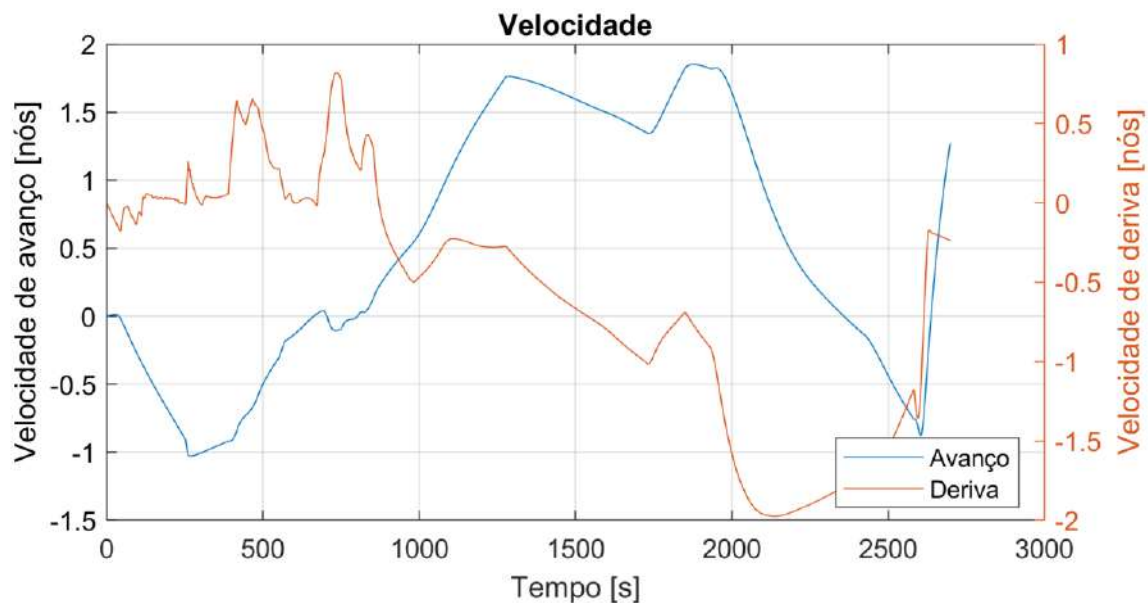


Figura 159: Velocidade de avanço e abatimento.

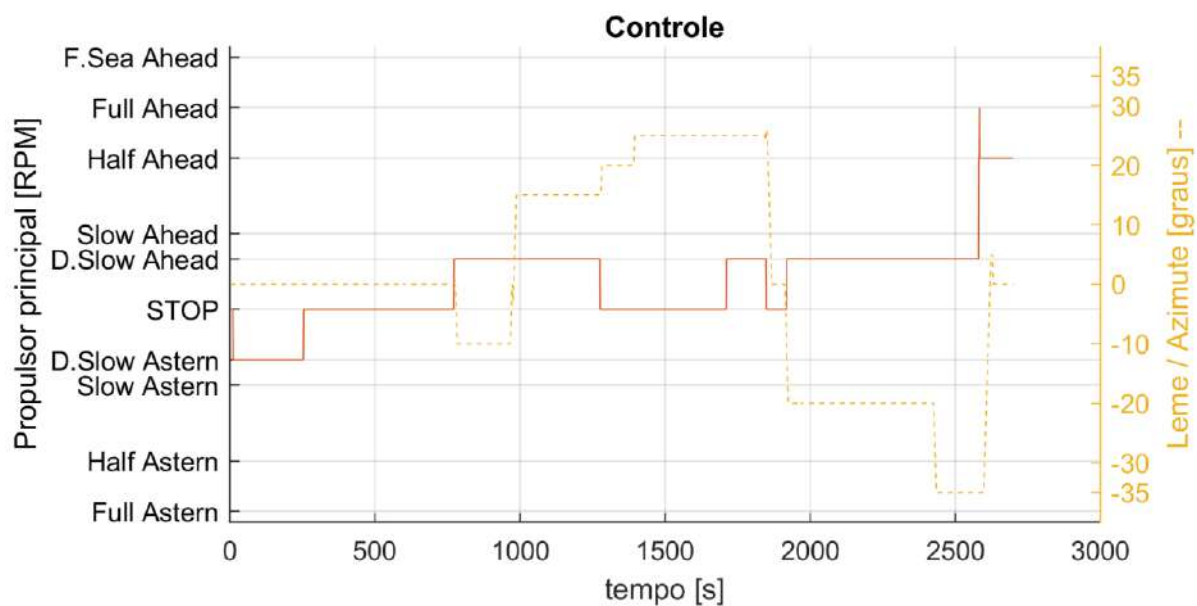




Figura 160: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

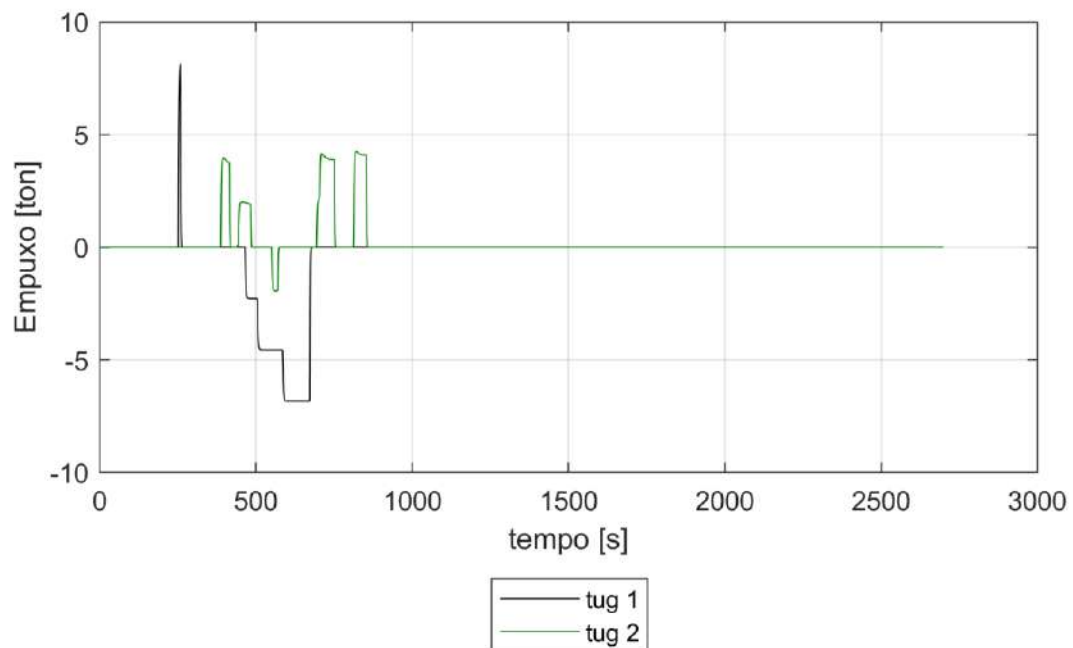


Figura 161: Empuxo no uso dos rebocadores.

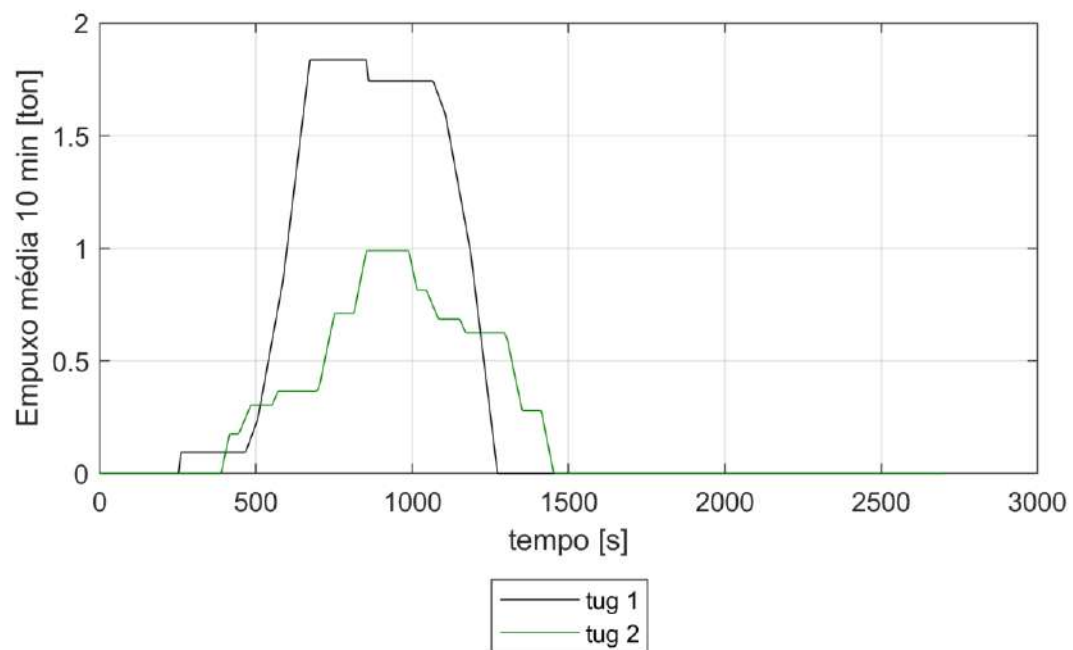




Figura 162: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.8 Manobra 27C

ID:	27C
Manobra:	Saída
Corrente:	Vazante
Vento:	180 graus / S 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_UNES_L110_B19_T2p15

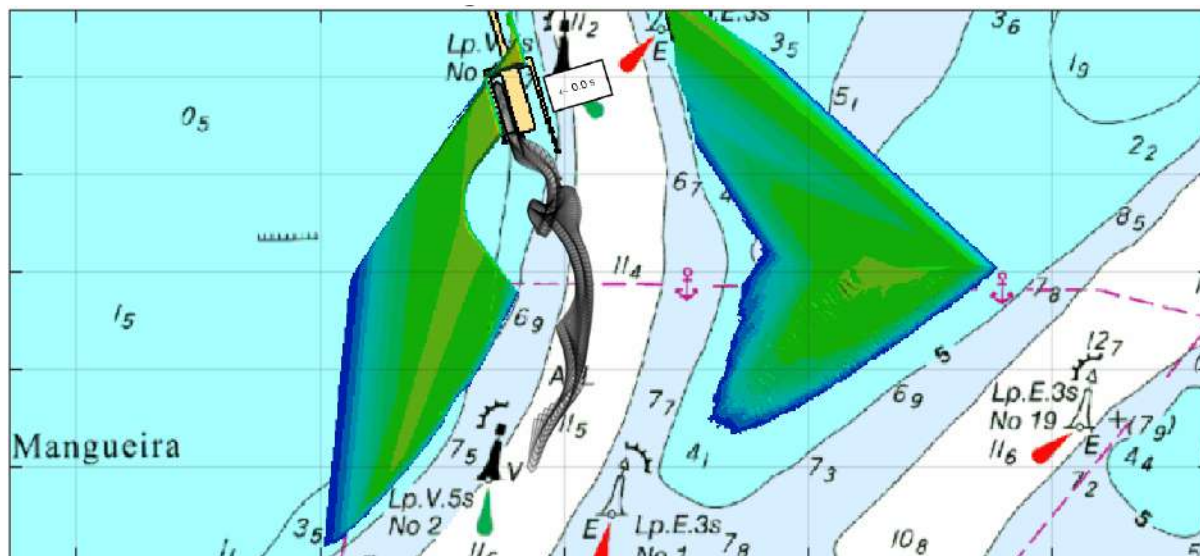


Figura 163: Visão geral e detalhes da manobra.

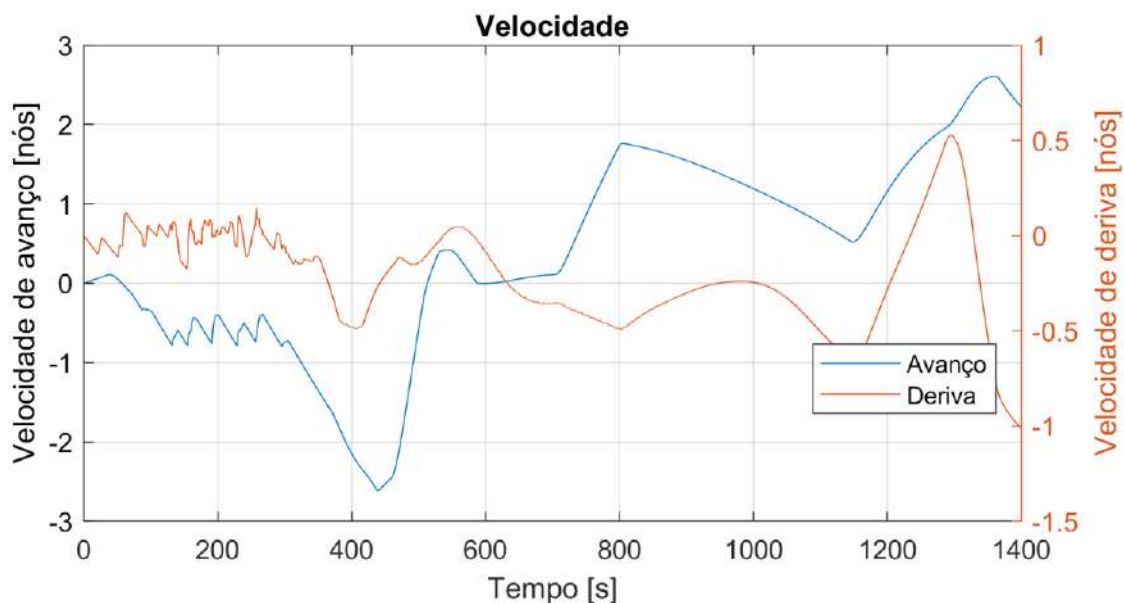


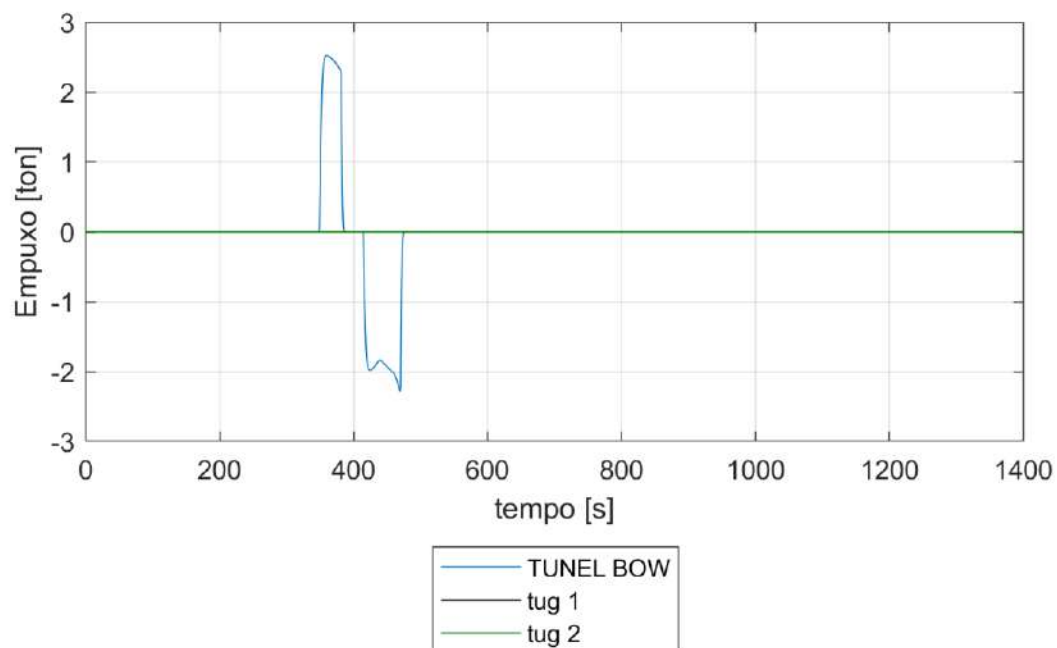
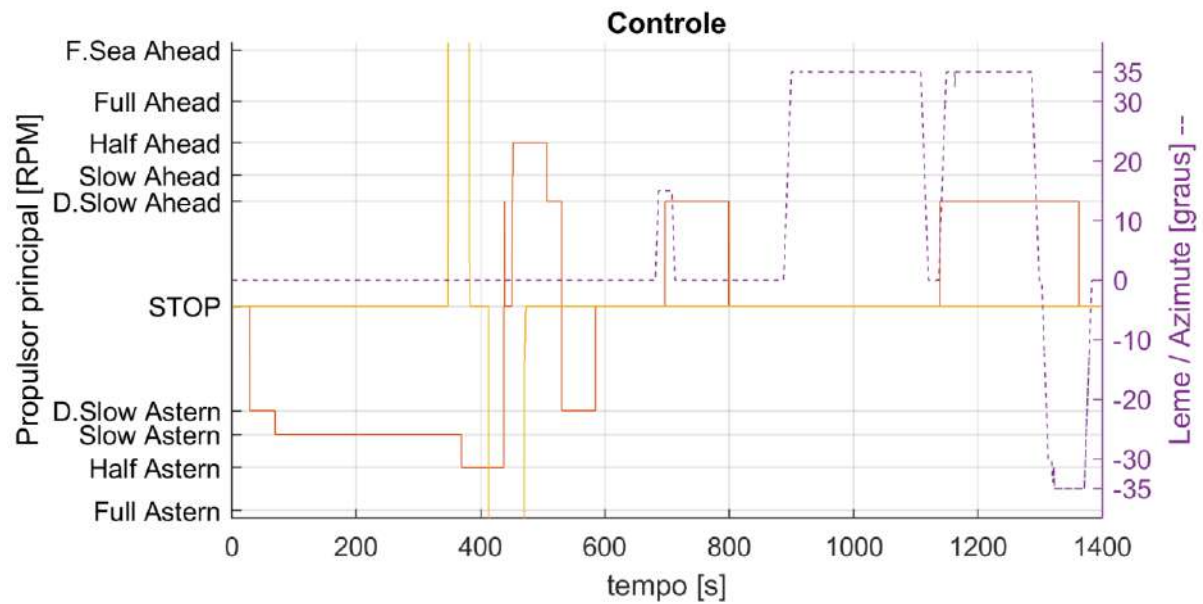




Figura 164: Velocidade de avanço e abatimento.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

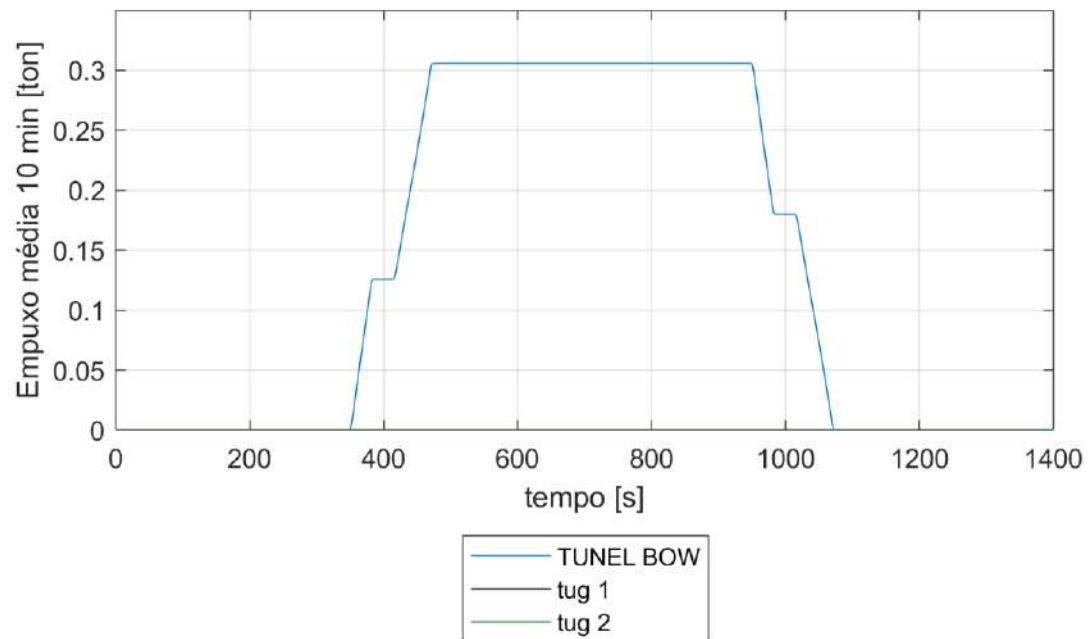




Figura 167: Empuxo em média móvel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

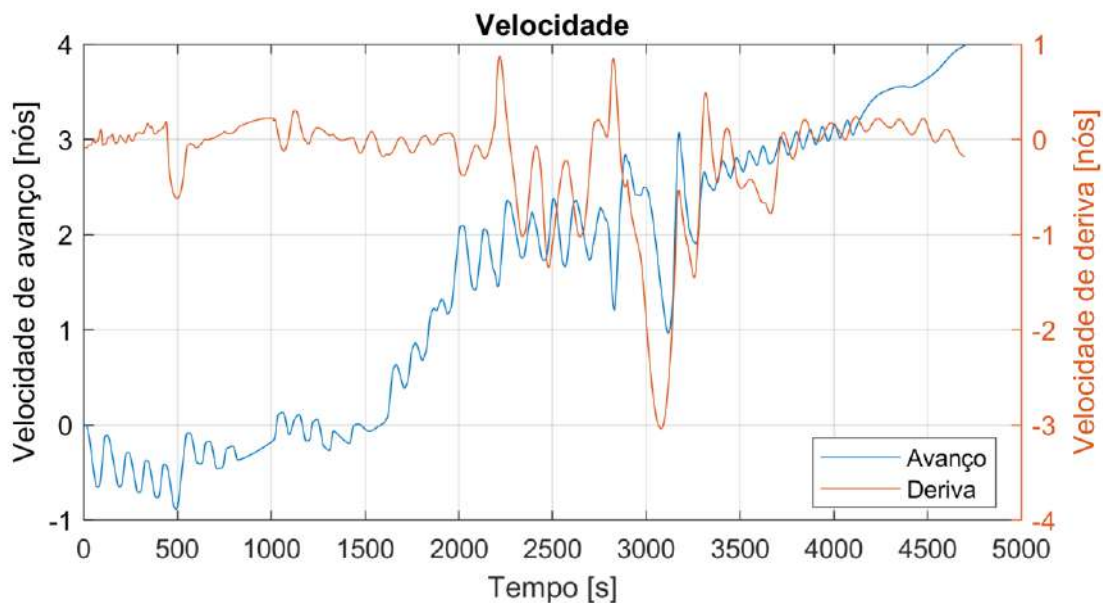


Figura 169: Velocidade de avanço e abatimento.

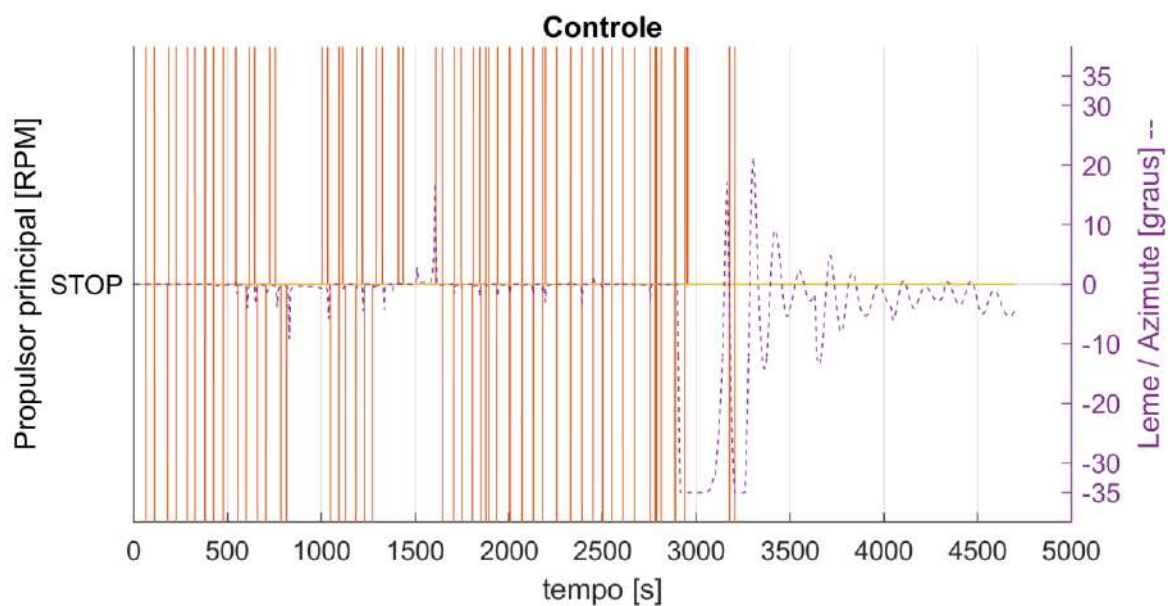




Figura 170: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

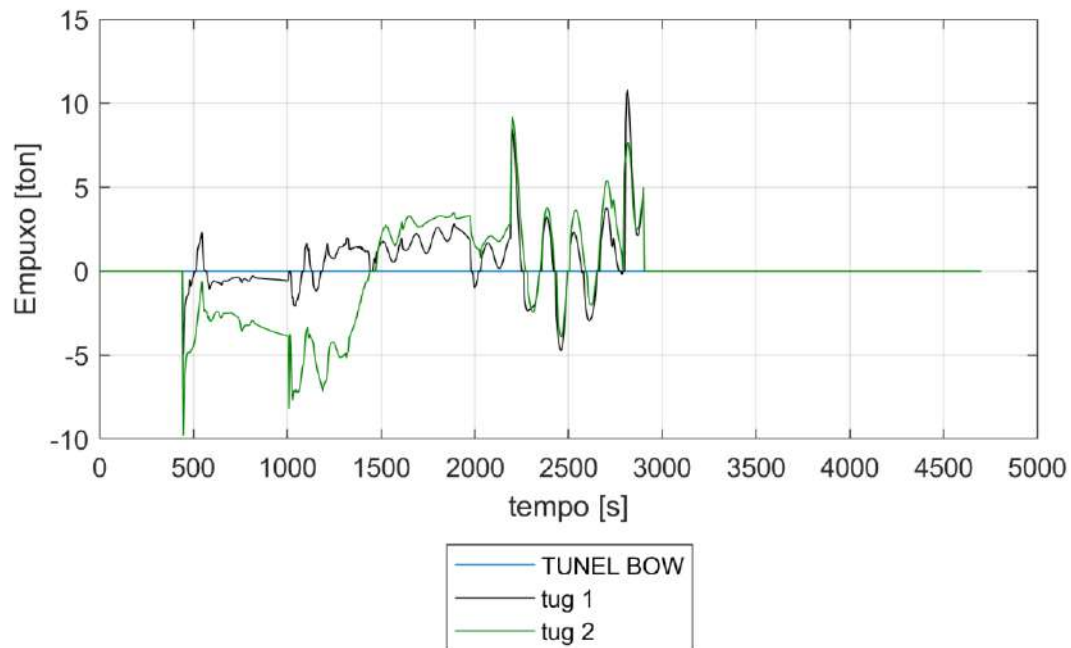


Figura 171: Empuxo no uso dos rebocadores.

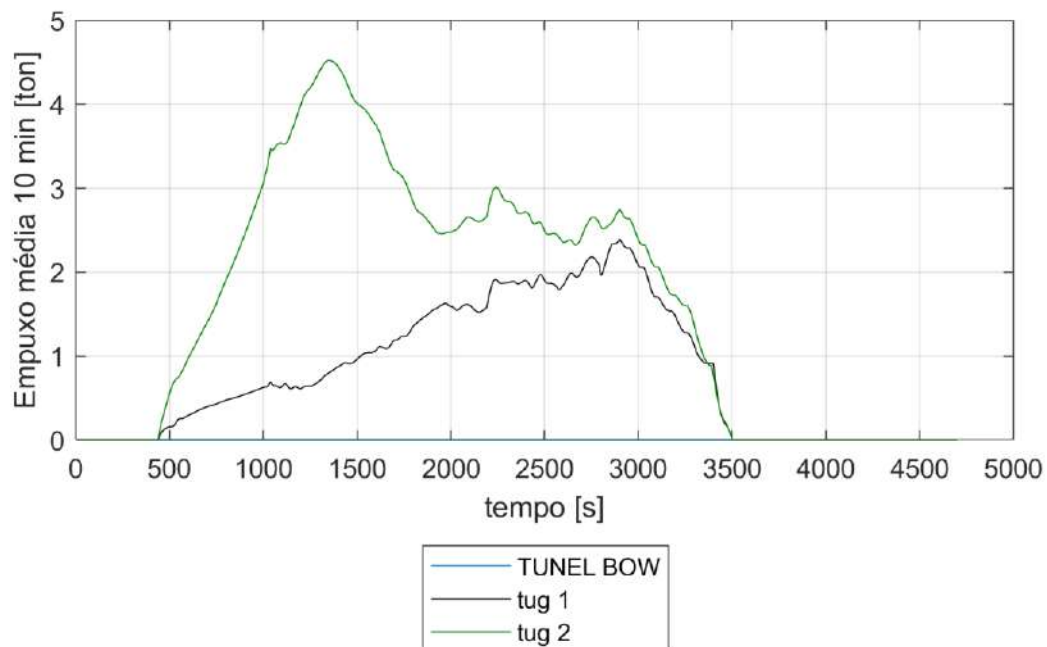




Figura 172: Empuxo em média movel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.10 Manobra 29

ID:	29
Manobra:	Saída
Corrente:	Vazante
Vento:	180 graus / S 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_ALIANCA_L103_B15p5_T2p15

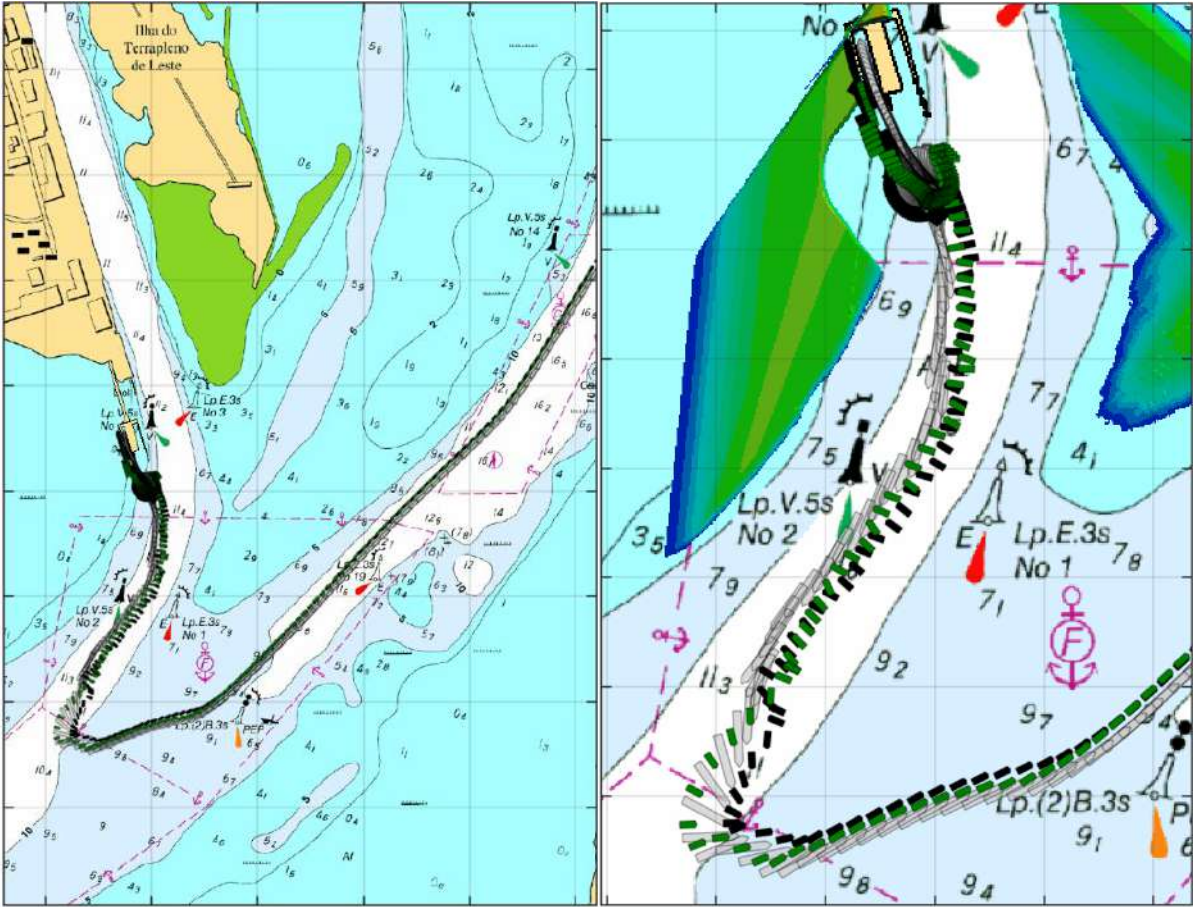




Figura 173: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

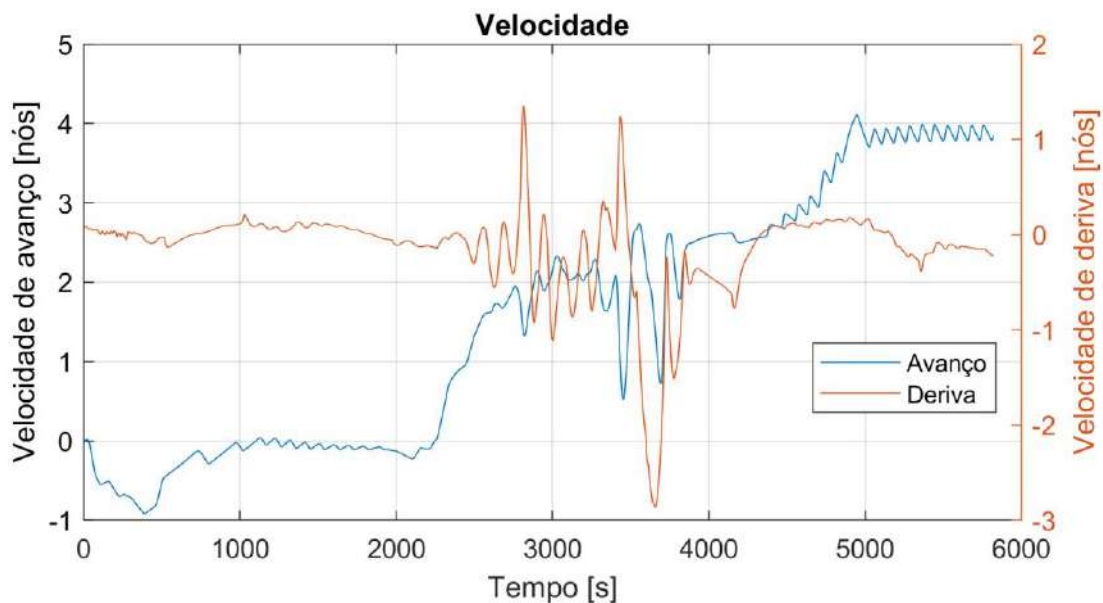


Figura 174: Velocidade de avanço e abatimento.

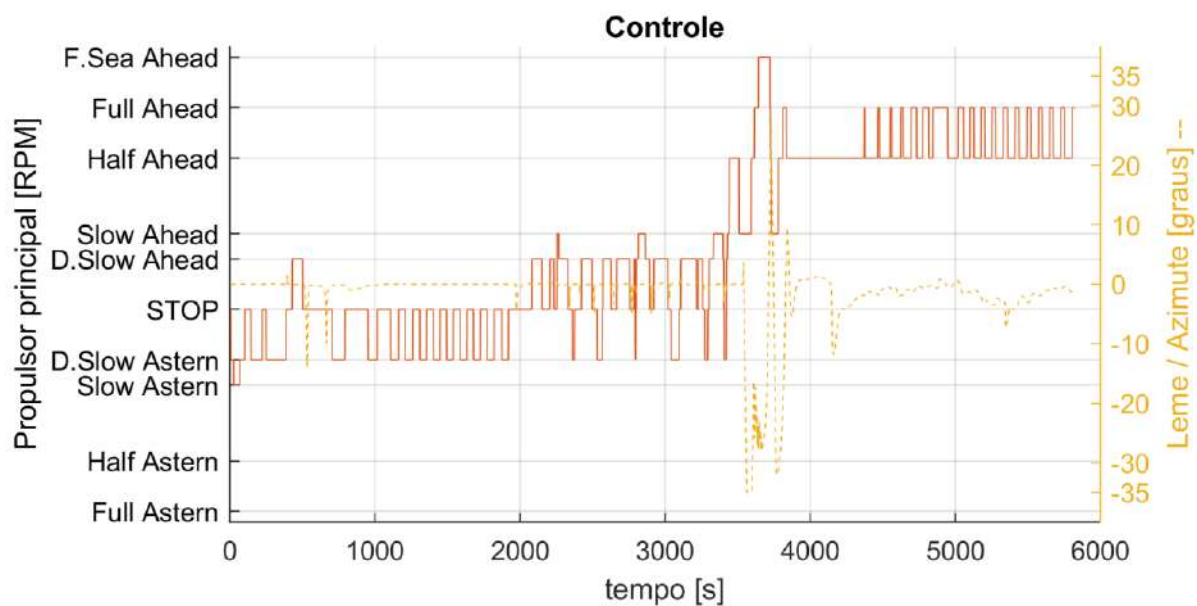




Figura 175: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

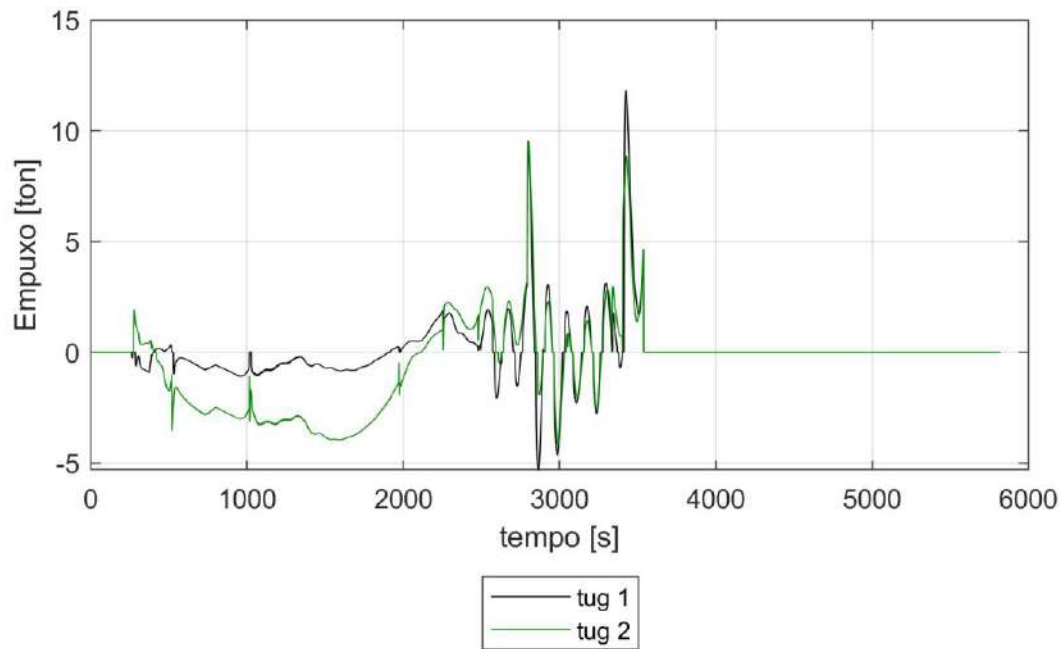


Figura 176: Empuxo no uso dos rebocadores.

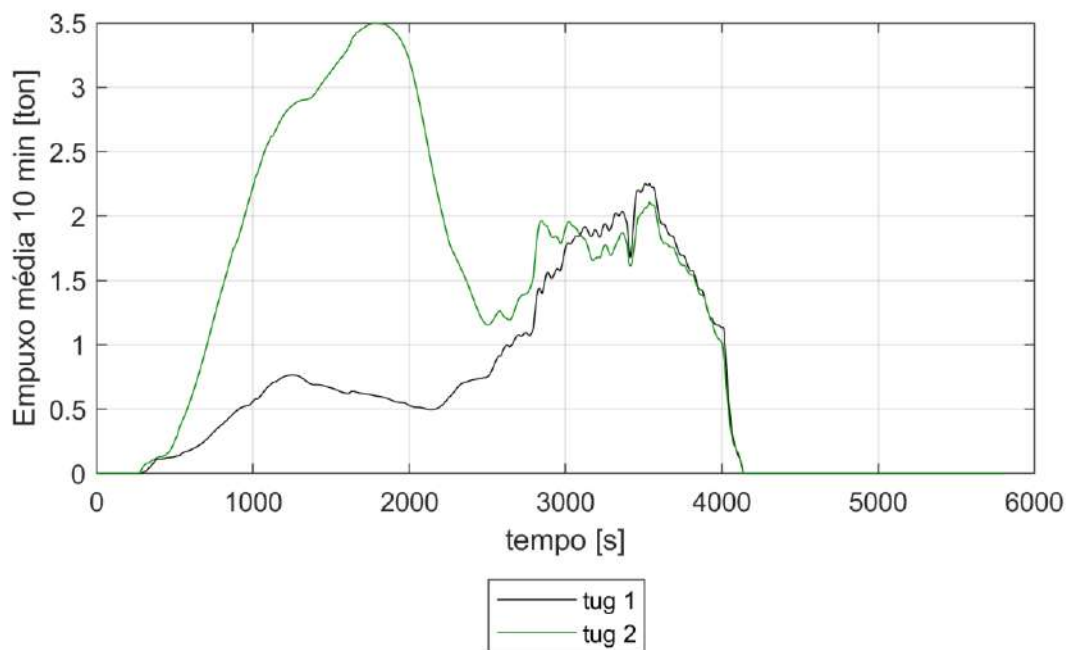




Figura 177: Empuxo em média móvel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.1.11 Manobra 30

ID:	30
Manobra:	Saída
Corrente:	Vazante
Vento:	202,5 graus / SSO 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACALIANCA_L103_B15p5_T2p15

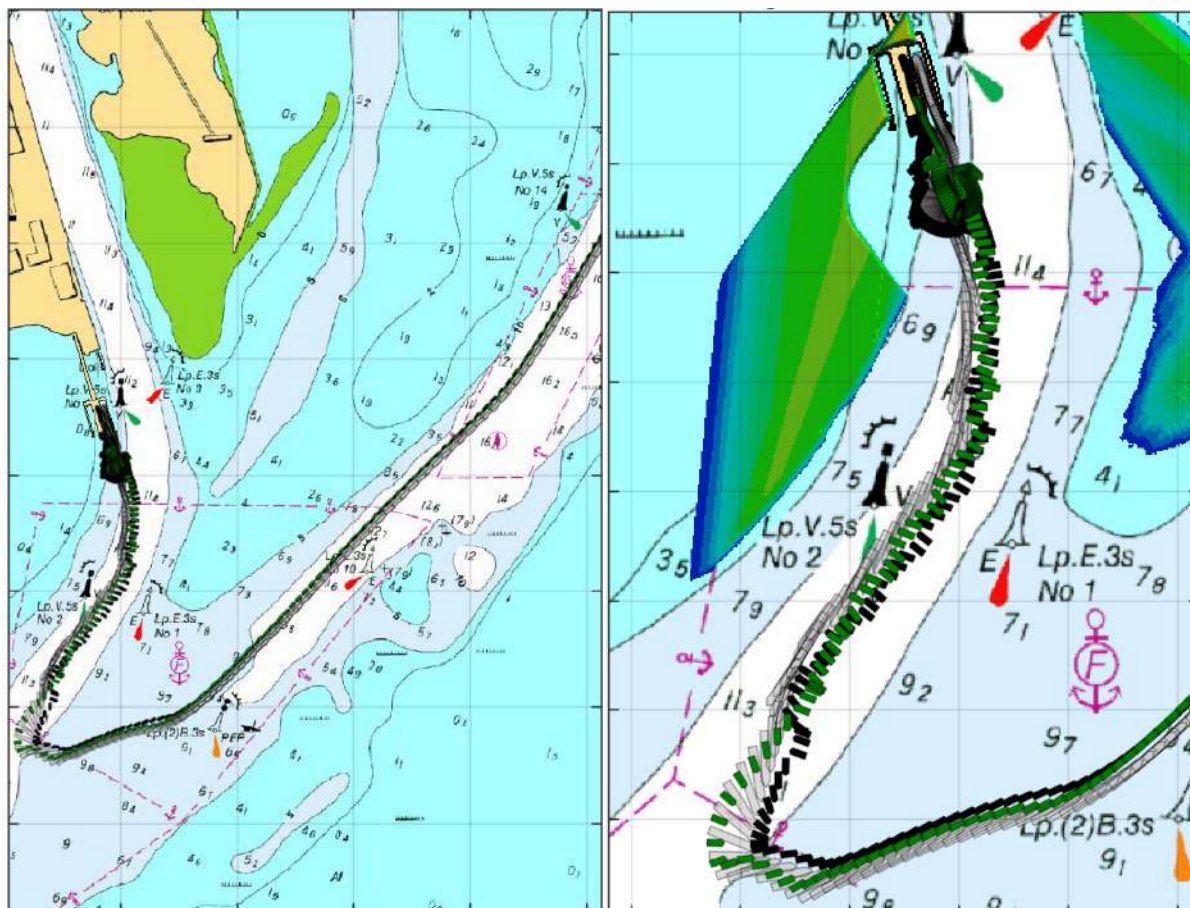




Figura 178: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

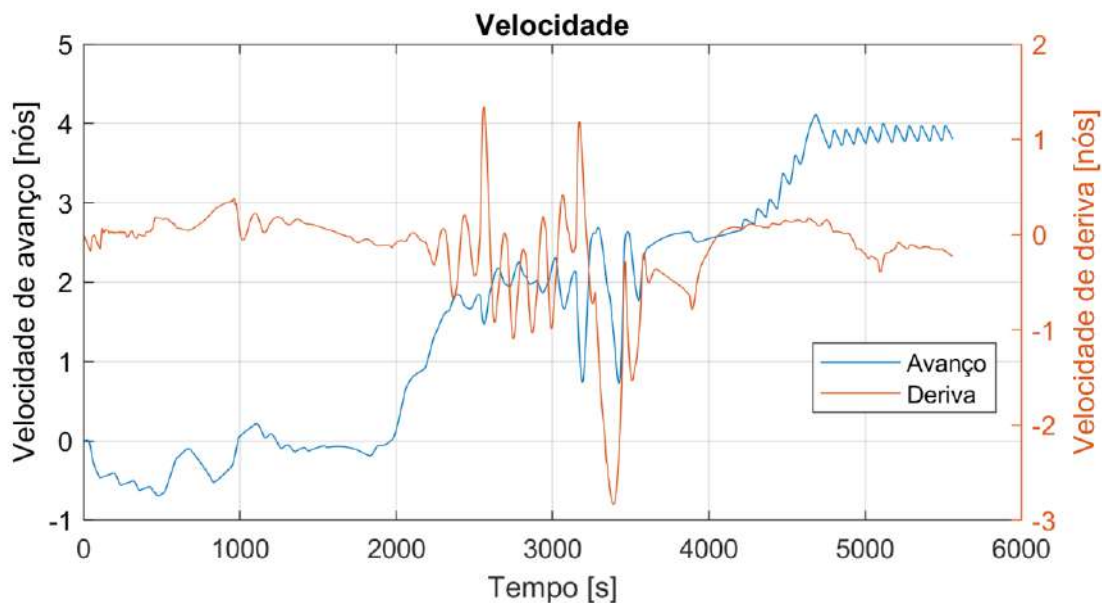


Figura 179: Velocidade de avanço e abatimento.

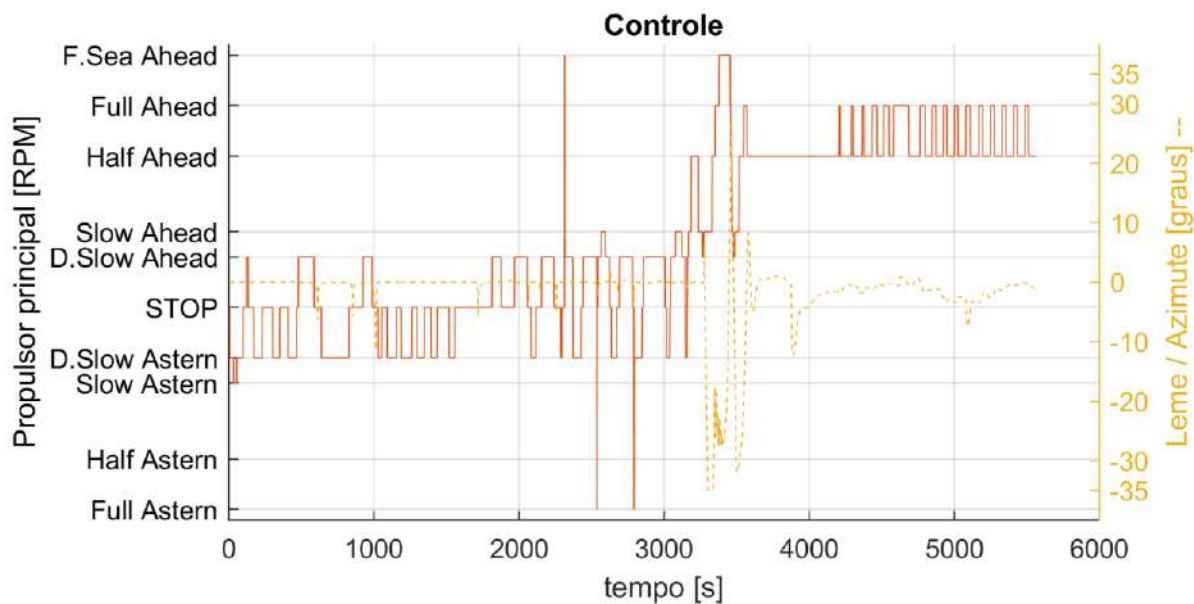




Figura 180: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

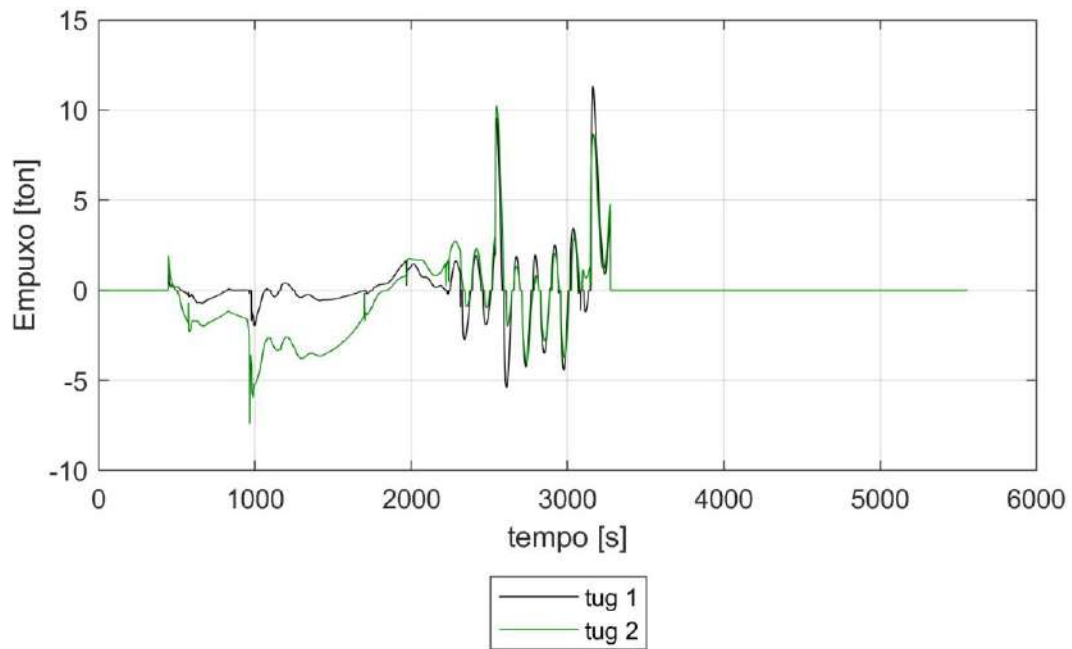


Figura 181: Empuxo no uso dos rebocadores.

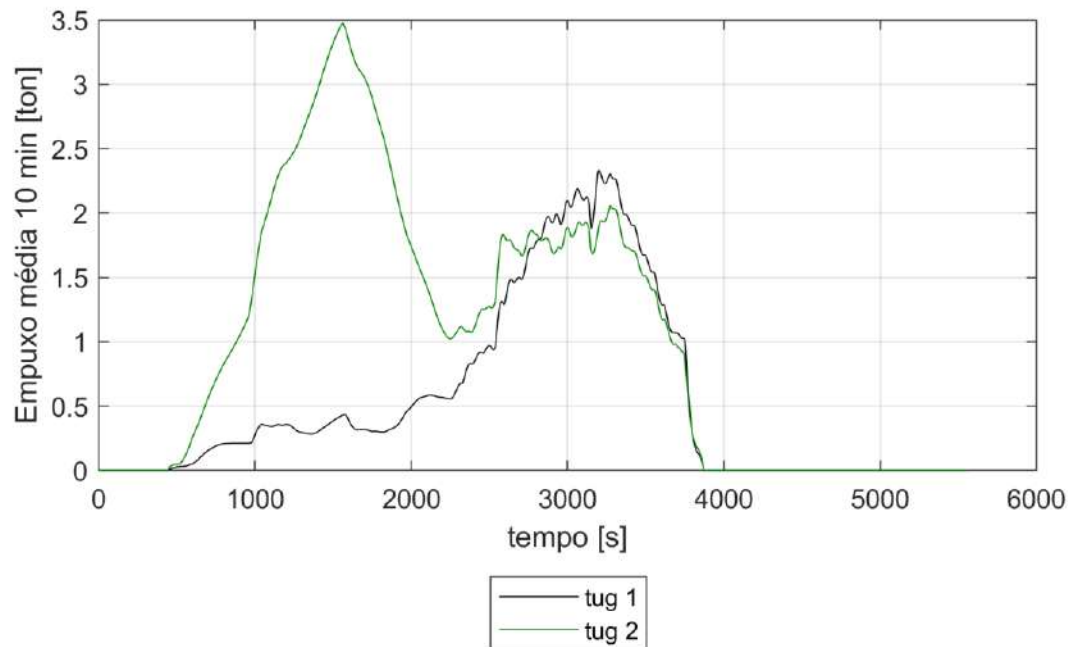




Figura 182: Empuxo em média móvel em intervalo de 10 minutos no uso dos rebocadores.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025



5.4.2 CANAL SÃO JOSÉ DO NORTE – BARCAÇAS

Ownship (Principal)	Operação	Calado	Vento			Correnteza	Id
			Dir.		Vel. (nós)	Dir.	
Barcaça Unes	Chegada	4.80	45	NE	20	Enchente	31
Barcaça Unes	Saída	2.15	90	E	20	Enchente	32
Barcaça Aliança	Chegada	4.80	180	S	20	Enchente	33
Barcaça Aliança	Saída	2.15	202.5	SSO	20	Enchente	34
Barcaça Unes	Chegada	4.80	45	NE	20	Vazante	35
Barcaça Unes	Saída	2.15	90	E	20	Vazante	36
Barcaça Aliança	Chegada	4.80	180	S	20	Vazante	37
Barcaça Aliança	Saída	2.15	202.5	SSO	20	Vazante	38

Comentários: As simulações apresentadas nesta seção abrangem todo o trecho do Canal de São José do Norte, considerando a ida com barcas carregadas e o retorno com barcas vazias, sob as condições ambientais definidas.

Os casos com a correnteza incidindo pela proa foram conduzidos com velocidade de avanço entre 2 e 4 nós, e velocidade lateral de até 0,4 nó ao longo do trajeto descrito. Já aqueles com incidência de corrente pela popa seguiram com velocidade longitudinal de 2 a 4,5 nós, apresentando abatimento com picos, nas passagens das boias 19 e 14, de até 0,8 nó.

Constata-se, novamente, maior controle nas condições em que a corrente incide pela proa, o que possibilita maior uso das máquinas e, conseqüentemente, maior efetividade dos lemes, entretanto em todas as condições dessa seção demonstrou-se viabilidade para as condições ambientais críticas estudadas, para os dois projetos de barcaça.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.2.1 Manobra 31

ID:	31
Manobra:	Chegada
Corrente:	Enchente
Vento:	45 graus / NE 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_UNES_L110_B19_T4p65

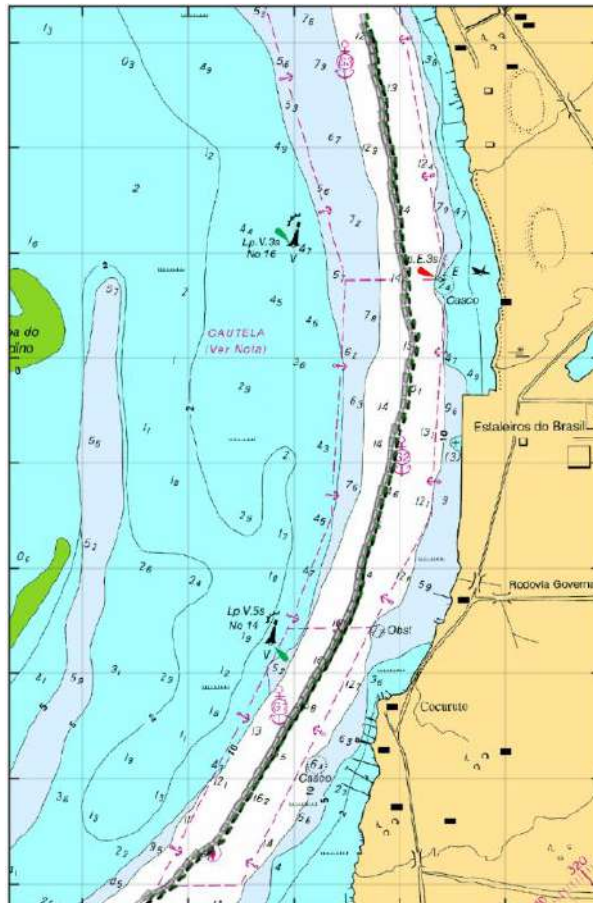




Figura 183: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

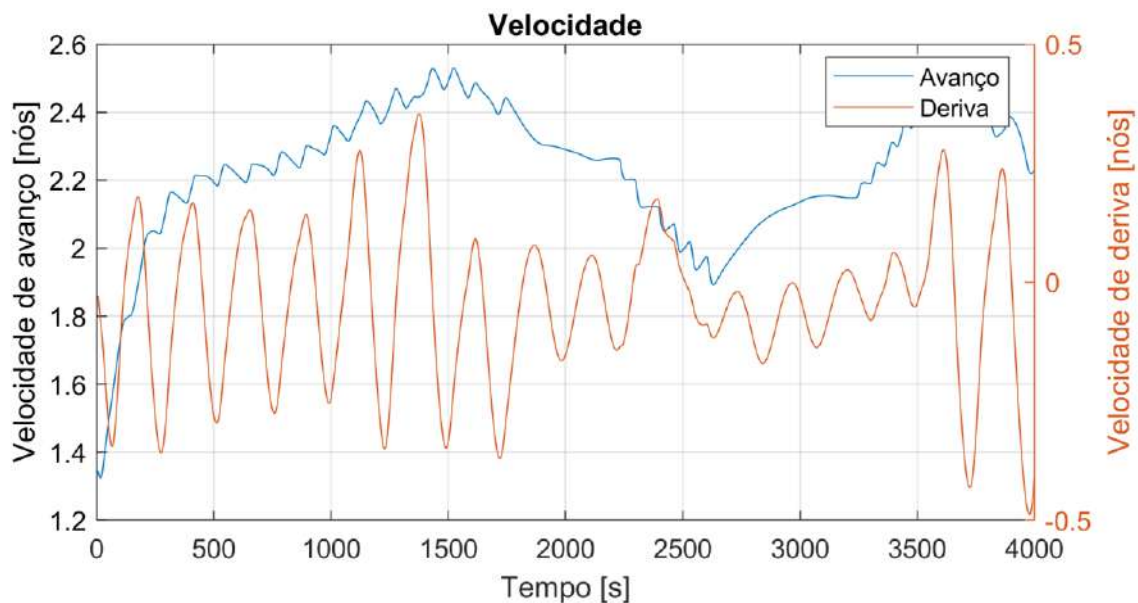


Figura 184: Velocidade de avanço e abatimento.

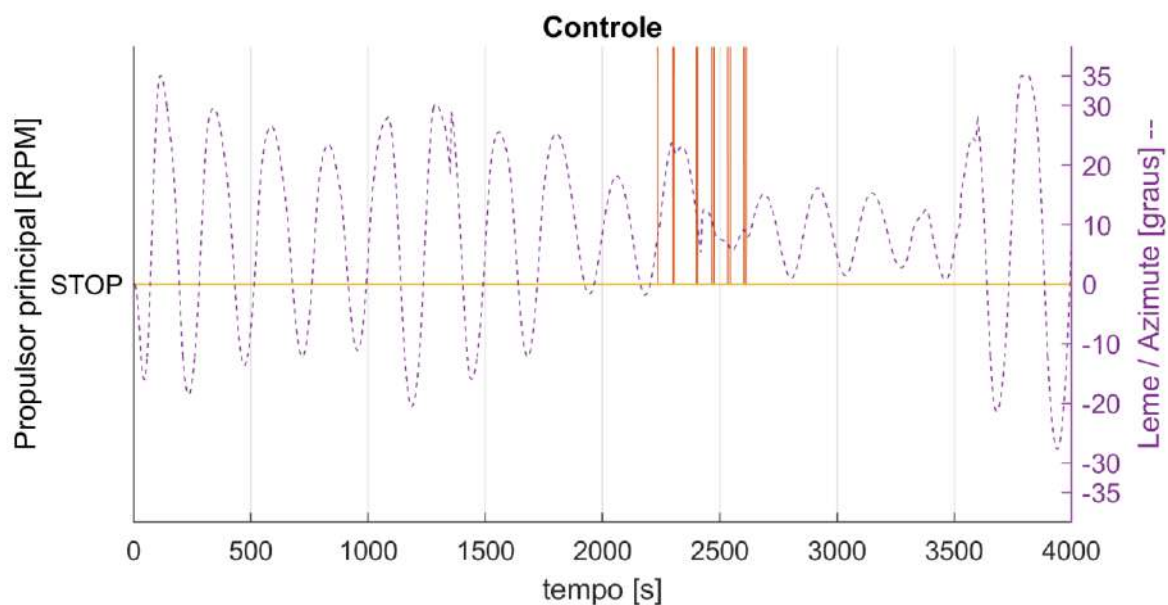




Figura 185: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.2.2 Manobra 32

ID:	32
Manobra:	Saída
Corrente:	Enchente
Vento:	90 graus / E 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_UNES_L110_B19_T2p15

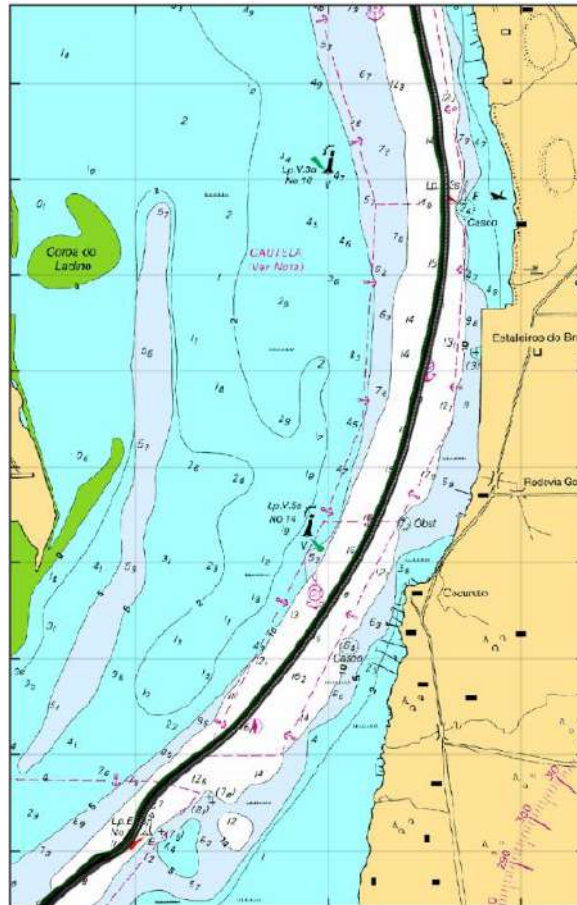




Figura 186: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

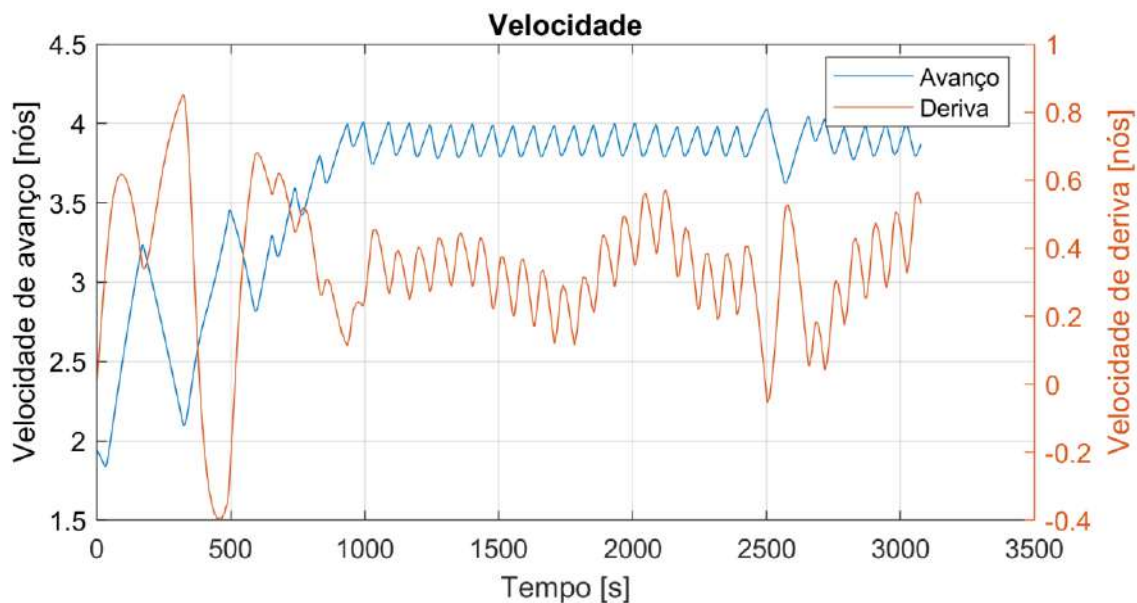


Figura 187: Velocidade de avanço e abatimento.

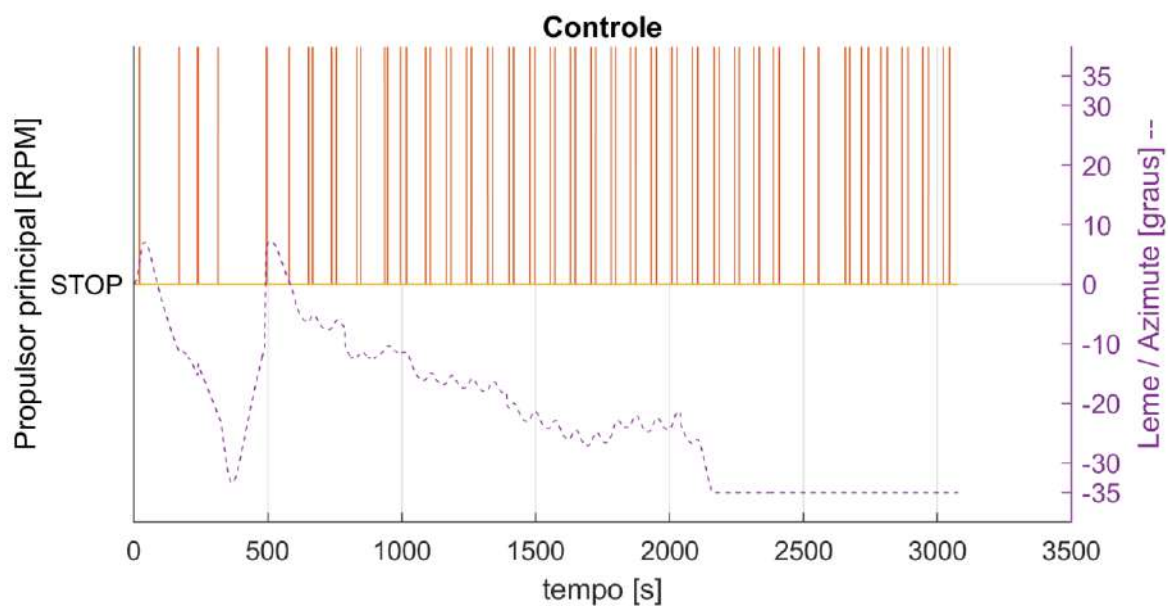




Figura 188: Máquina e Leme.



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.2.3 Manobra 33

ID:	33
Manobra:	Chegada
Corrente:	Enchente
Vento:	180 graus / S 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_ALIANCA_L103_B15p5_T4p5



Figura 189: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

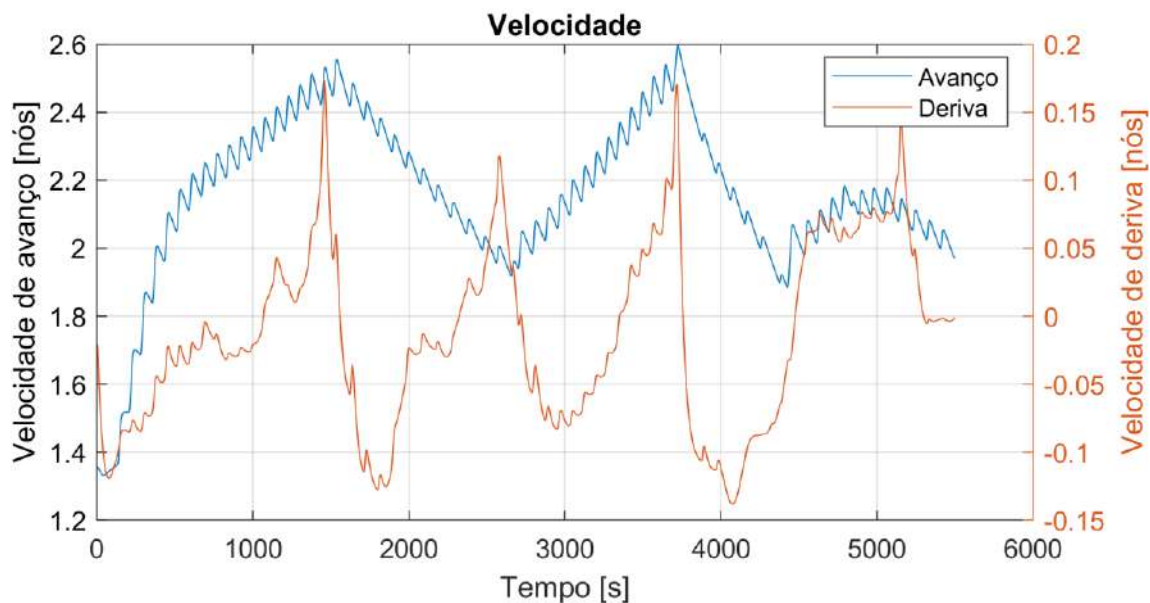


Figura 190: Visão geral e detalhes da manobra.

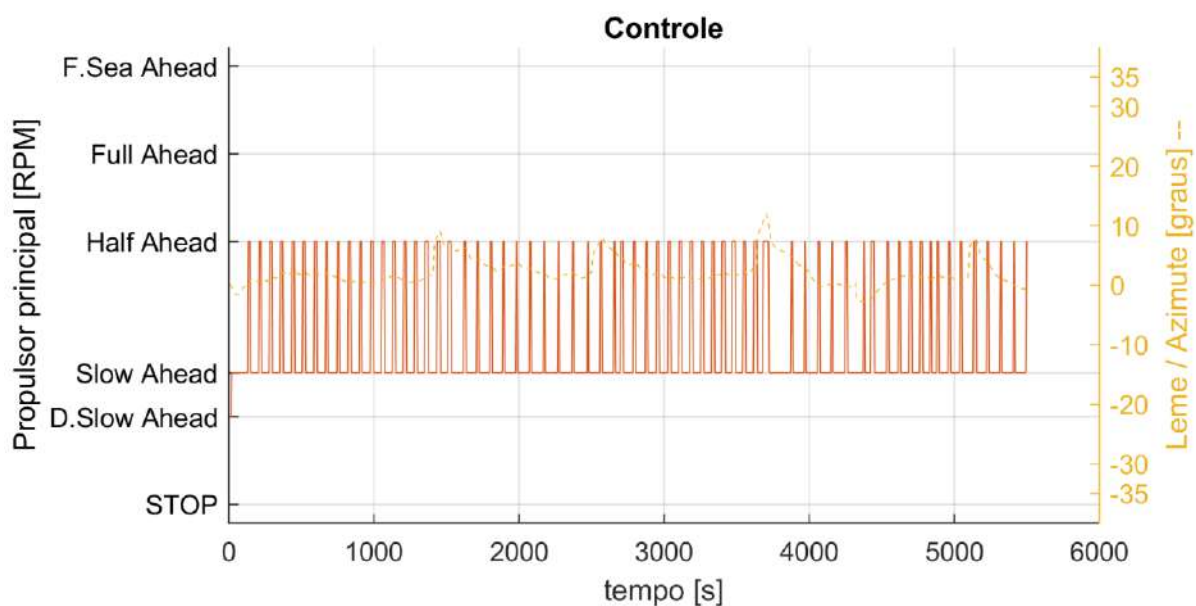




Figura 191: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.2.4 Manobra 34

ID:	34
Manobra:	Saída
Corrente:	Enchente
Vento:	202,5 graus / SSO 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_ALIANCA_L103_B15p5_T2p15

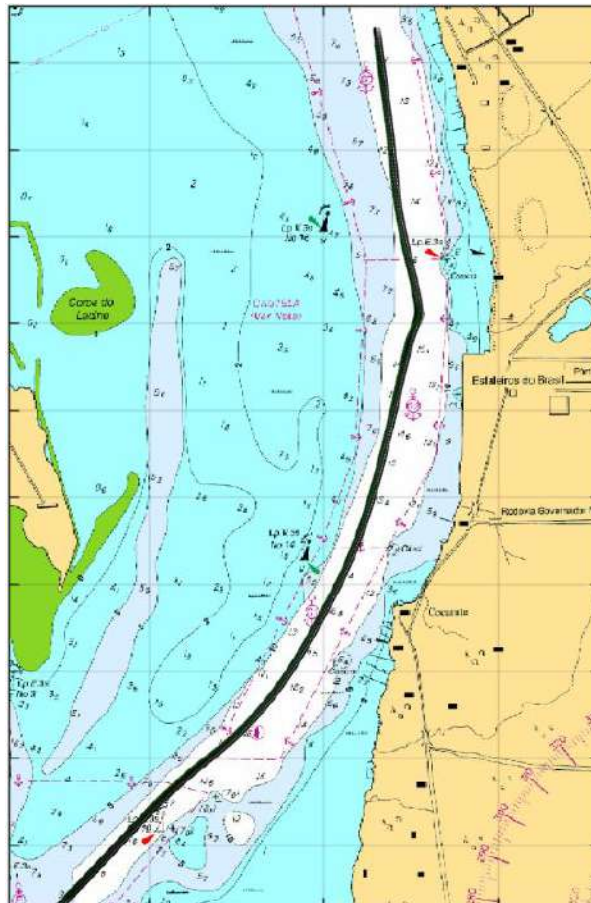




Figura 192: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

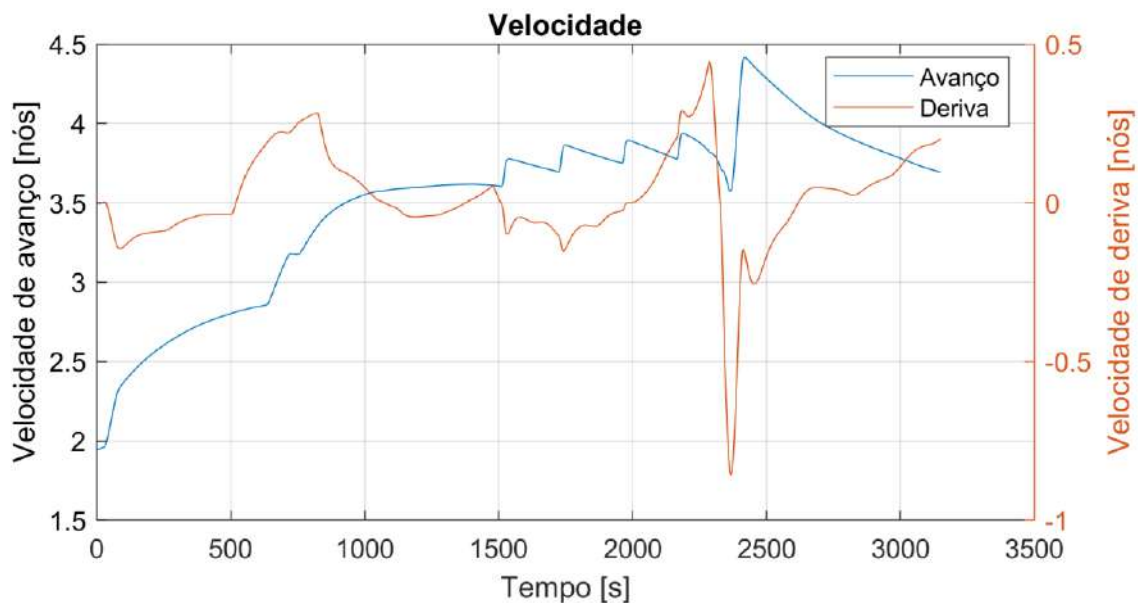


Figura 193: Velocidade de avanço e abatimento.

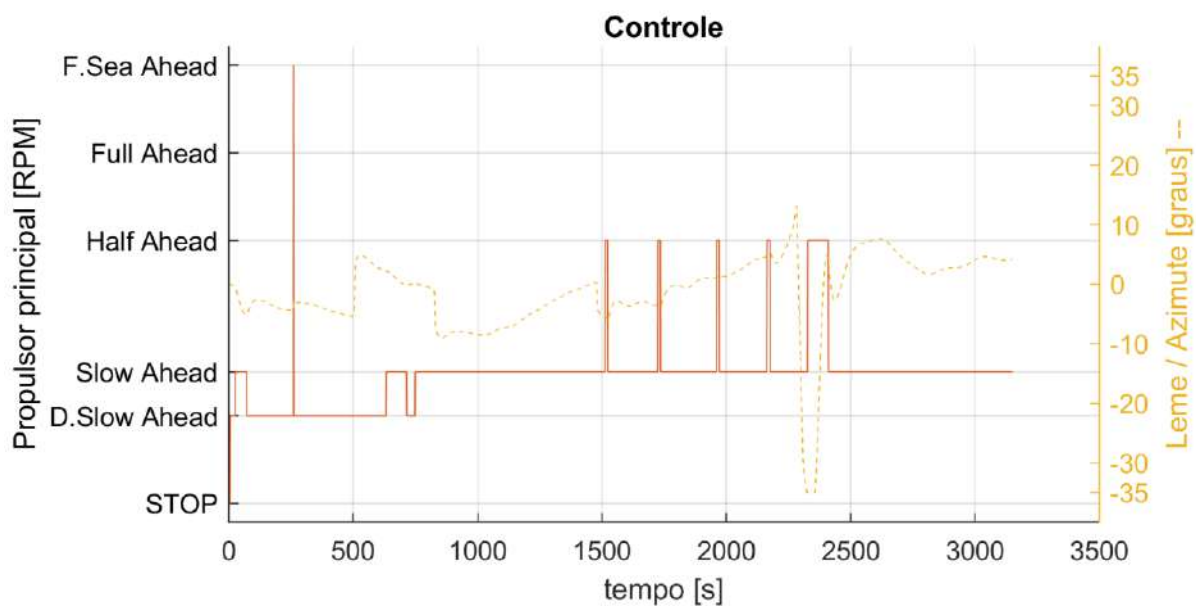




Figura 194: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.2.5 Manobra 35

ID:	35
Manobra:	Chegada
Corrente:	Vazante
Vento:	45 graus / NE 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACA_UNES_L110_B19_T4p65

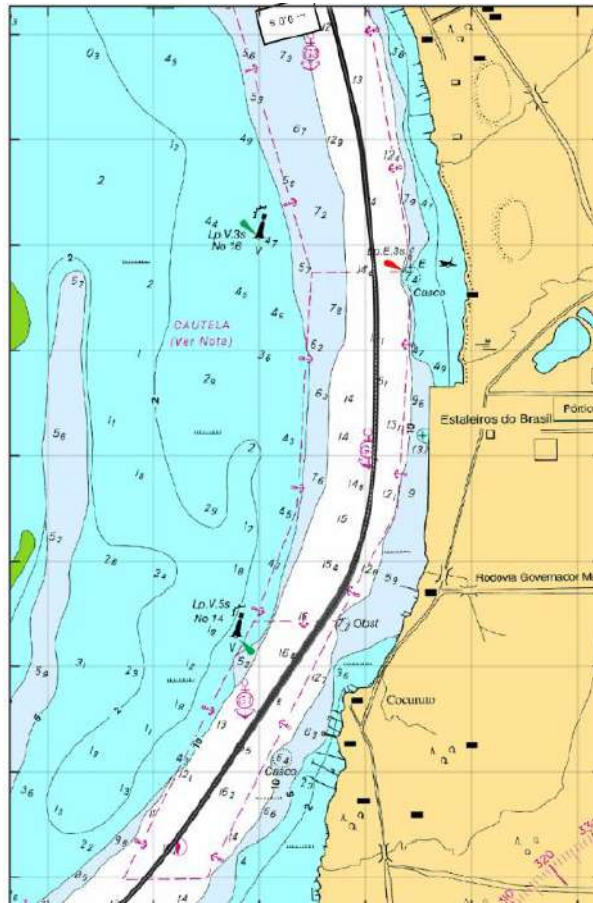




Figura 195: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

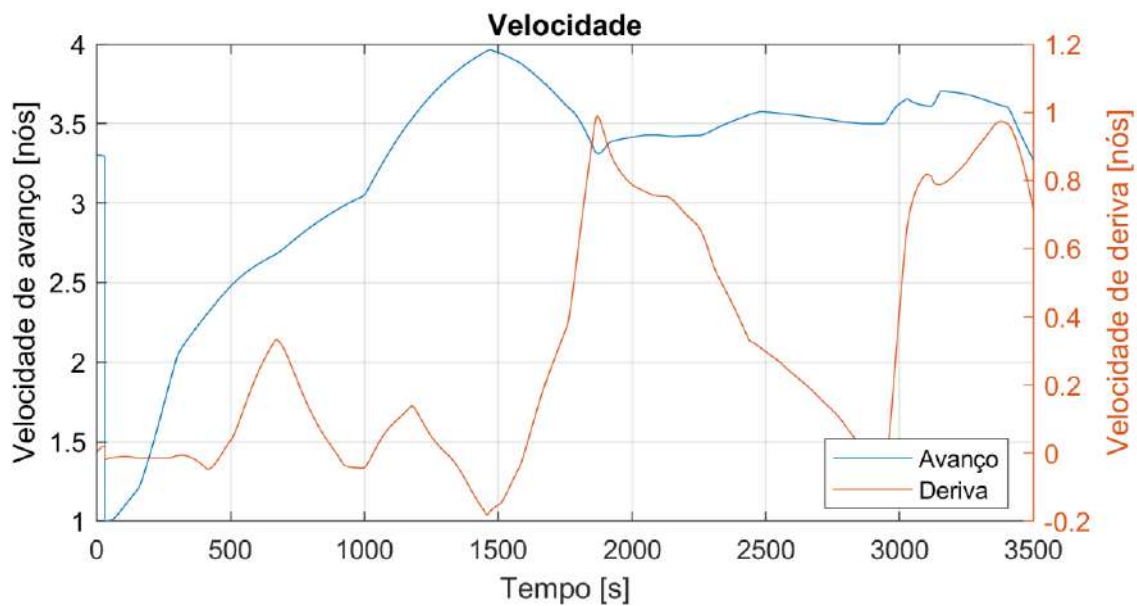


Figura 196: Velocidade de avanço e abatimento.

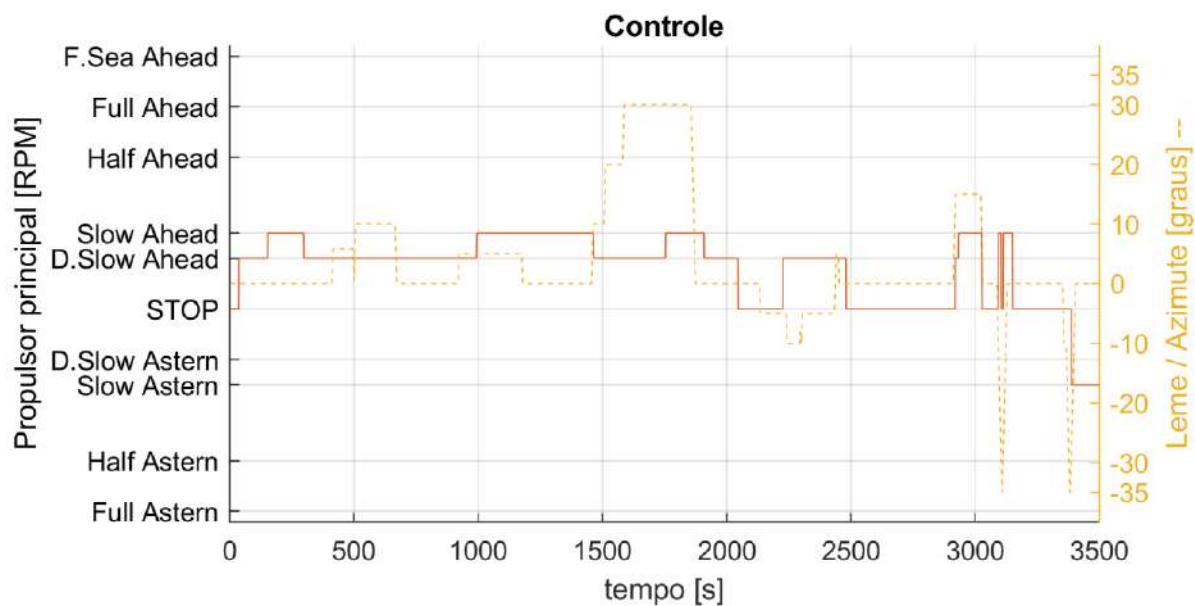




Figura 197: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

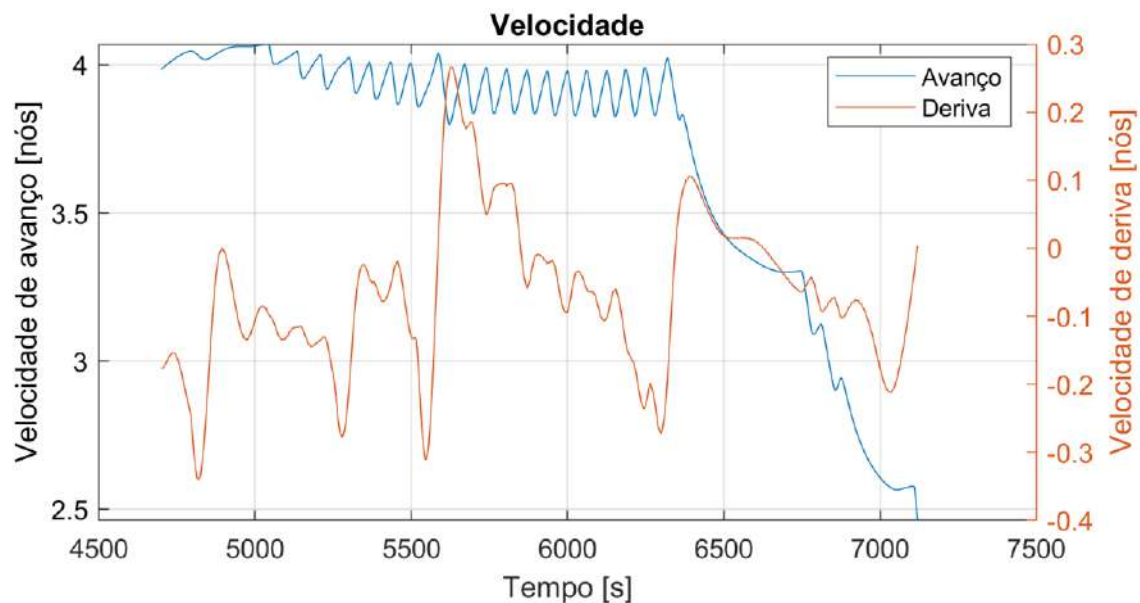


Figura 199: Velocidade de avanço e abatimento.

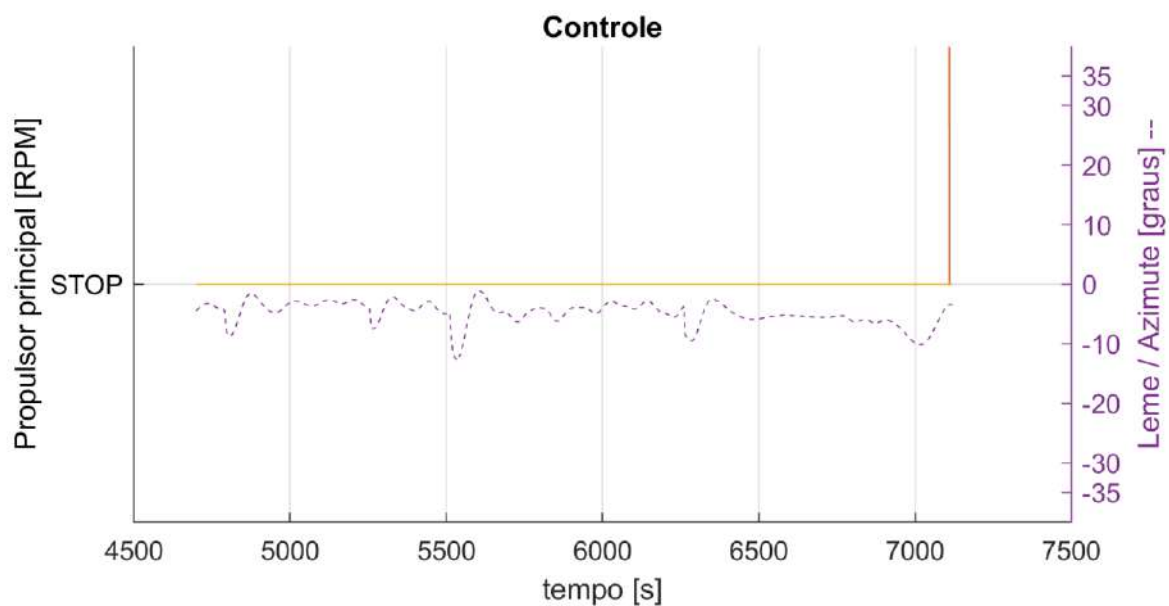




Figura 200: Máquina e Leme.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.2.7 Manobra 37

ID:	37
Manobra:	Chegada
Corrente:	Vazante
Vento:	180 graus / S 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACALIANCA_L103_B15p5_T4p5

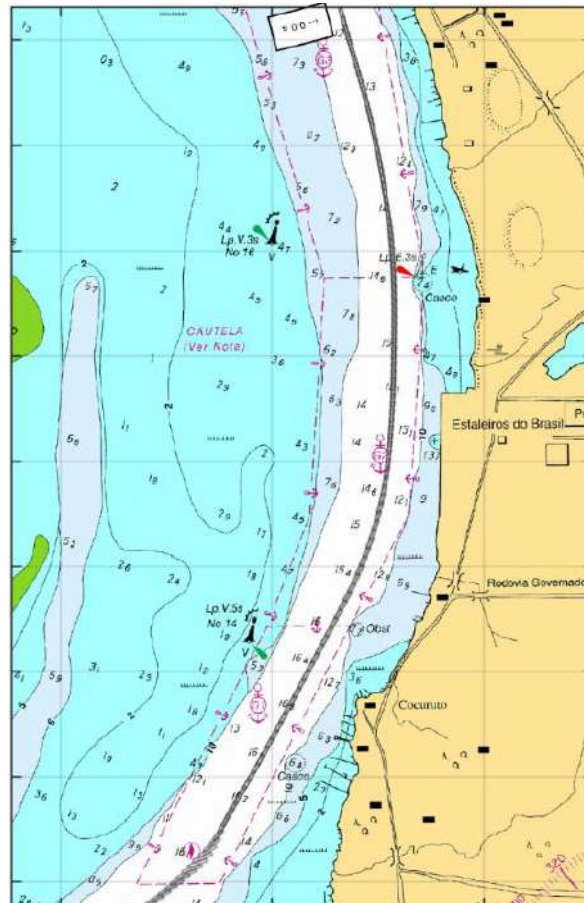




Figura 201: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC N°	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

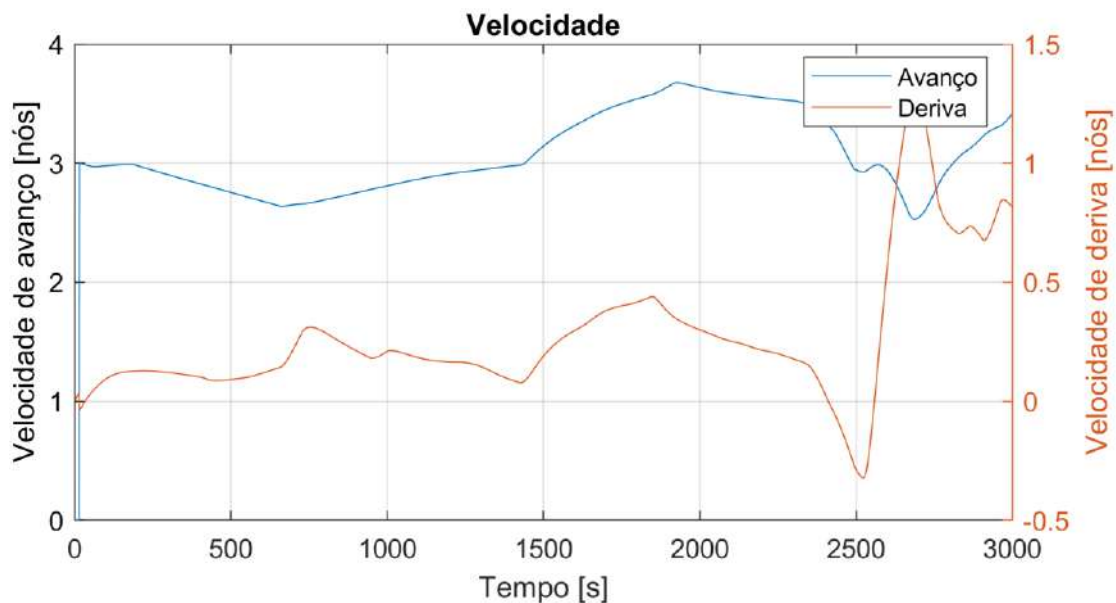


Figura 202: Velocidade de avanço e abatimento.

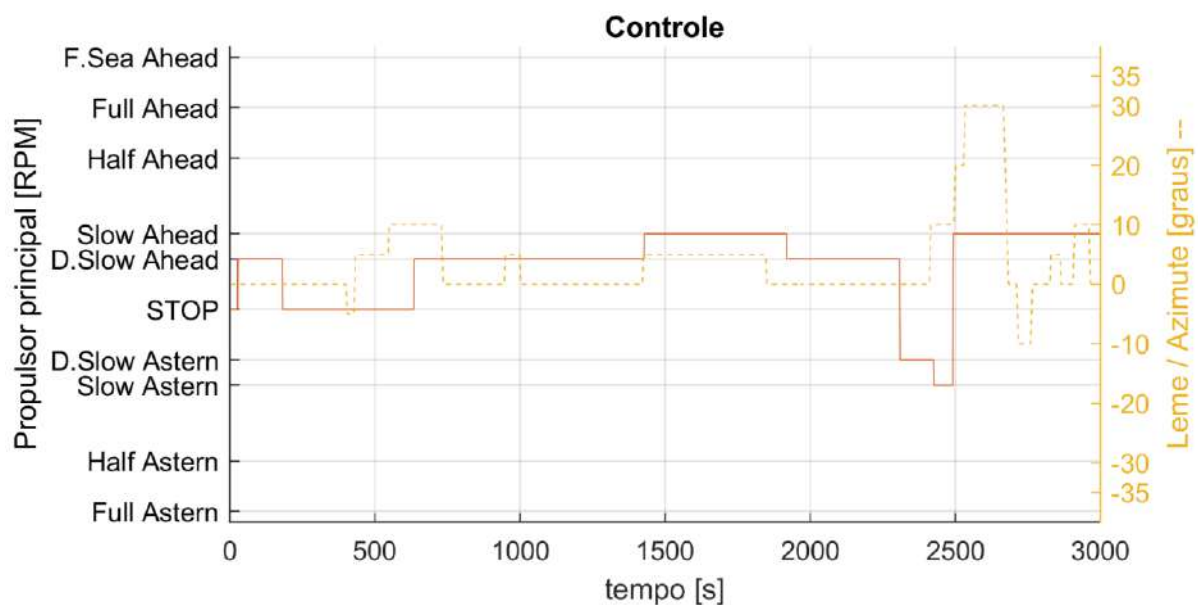




Figura 203: Máquina e Leme.



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

5.4.2.8 Manobra 38

ID:	38
Manobra:	Saída
Corrente:	Vazante
Vento:	202,5 graus / SSO 20 nós
Ownship Principal:	CMPC_2025_001_BARCACALIANCA_L103_B15p5_T2p15



Figura 204: Visão geral e detalhes da manobra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

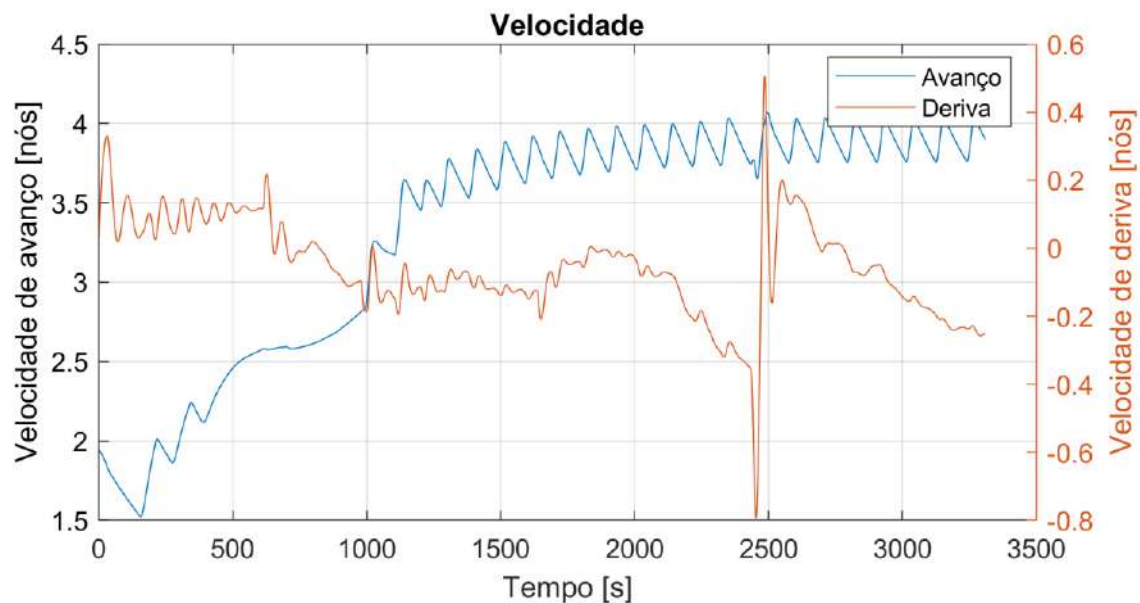


Figura 205: Velocidade de avanço e abatimento.

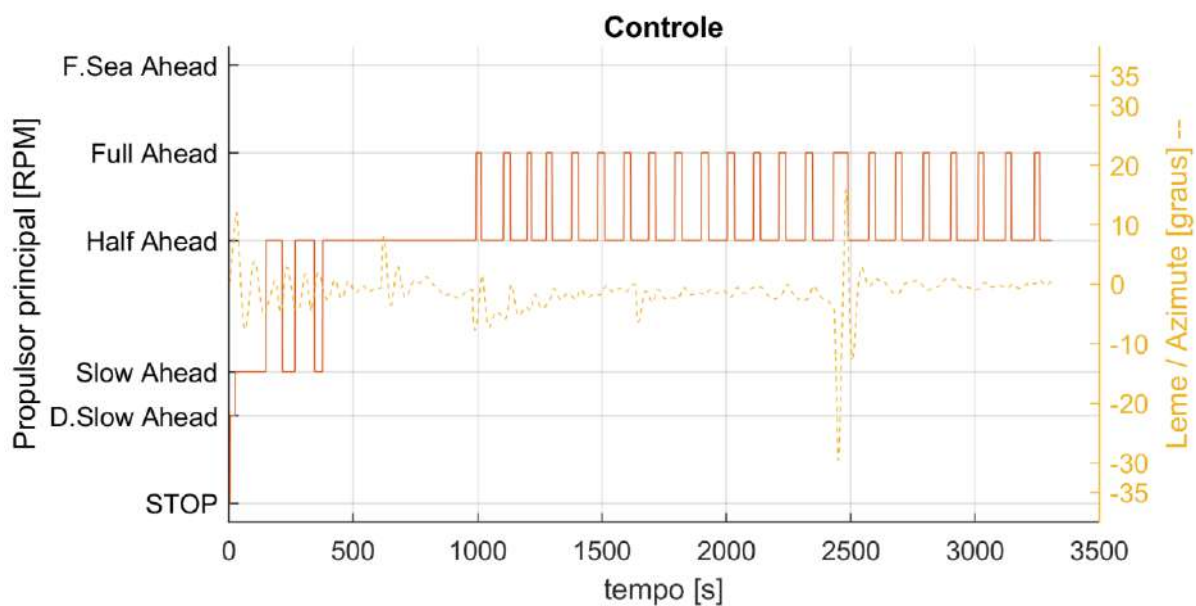




Figura 206: Máquina e Leme.



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025

6 CONCLUSÕES

As simulações conduzidas para as manobras de entrada e saída no Canal Externo, Interno e do Porto Novo, bem como no Canal de São José do Norte, evidenciam **viabilidade** para a navegação de embarcações do tipo **Pós-Panamax e Barcaças dentro do escopo dos 2 projetos apresentados**, dentro das condições ambientais simuladas destacadas na Tabela 6-1.

Tabela 6-1: Resumo da matriz de simulações.

Ownship (Principal)	Pier/Operação	Calado (m)	Vento			Correnteza	Id
			Dir.		Vel (nós)	Dir.	
Pós Panamax	Norte	5.5	45	NE	20	Enchente	1
Pós Panamax	Sul	5.5	180	S	20	Enchente	2
Pós Panamax	Norte	5.5	180	S	20	Vazante	3A
Pós Panamax	Norte	10.3	180	S	20	Vazante	3B
Pós Panamax	Norte	5.5	45	NE	20	Vazante	4
Pós Panamax	Norte	14.5	90	E	20	Enchente	5
Pós Panamax	Sul	14.5	202.5	SSO	20	Enchente	6
Pós Panamax	Norte	14.5	202.5	SSO	20	Vazante	7
Pós Panamax	Sul	14.5	90	E	20	Vazante	8
Pós Panamax	Sul	12.5	202.5	SSO	20	Enchente	9
Pós Panamax	Norte	12.5	202.5	SSO	20	Vazante	10
Pós Panamax	Chegada	5.5	45	NE	20	Enchente	11
Pós Panamax	Saída	14.5	90	E	20	Enchente	12
Pós Panamax	Chegada	5.5	180	S	20	Vazante	13
Pós Panamax	Saída	14.5	202.5	SSO	20	Vazante	14
Barcaça Unes	Berço BB	4.8	45	NE	20	Enchente	15
Barcaça Unes	Berço BE	4.8	90	E	20	Enchente	16
Barcaça Aliança	Berço BB	4.5	180	S	20	Enchente	17
Barcaça Aliança	Berço BE	4.5	202.5	SSO	20	Enchente	18
Barcaça Unes	Berço BB	4.8	45	NE	20	Vazante	19
Barcaça Unes	Berço BE	4.8	90	E	20	Vazante	20
Barcaça Aliança	Berço BE	4.5	180	S	20	Vazante	21
Barcaça Aliança	Berço BB	4.5	202.5	SSO	20	Vazante	22
Barcaça Unes	Berço BB	2.15	45	NE	20	Enchente	23A
Barcaça Unes	Berço BB	2.15	180	S	20	Enchente	23B
Barcaça Unes	Berço BE	2.15	90	E	20	Enchente	24
Barcaça Aliança	Berço BB	2.15	180	S	20	Enchente	25
Barcaça Aliança	Berço BE	2.15	202.5	SSO	20	Enchente	26
Barcaça Unes	Berço BB	2.15	45	NE	20	Vazante	27A
Barcaça Unes	Berço BB	2.15	45	NE	20	Vazante	27B



 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.					
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002			REV.	B	Novembro / 2025

Barcaça Unes	Berço BB	2.15	180	S	20	Vazante	27C
Barcaça Unes	Berço BE	2.15	90	E	20	Vazante	28
Barcaça Aliança	Berço BE	2.15	180	S	20	Vazante	29
Barcaça Aliança	Berço BB	2.15	202.5	SSO	20	Vazante	30
Barcaça Unes	Chegada	4.8	45	NE	20	Enchente	31
Barcaça Unes	Saída	2.15	90	E	20	Enchente	32
Barcaça Aliança	Chegada	4.8	180	S	20	Enchente	33
Barcaça Aliança	Saída	2.15	202.5	SSO	20	Enchente	34
Barcaça Unes	Chegada	4.8	45	NE	20	Vazante	35
Barcaça Unes	Saída	2.15	90	E	20	Vazante	36
Barcaça Aliança	Chegada	4.8	180	S	20	Vazante	37
Barcaça Aliança	Saída	2.15	202.5	SSO	20	Vazante	38

Para as simulações supracitadas, sumariza-se o apoio de rebocadores conforme a tabela a seguir.

Tabela 6-2: Dados sobre *bollard pull* disponível e utilizado, por manobra.

Manobra	Bollard Pull Disponível por Rebocadores	Qtd. de rebocadores	Máximas de Média Móvel por Rebocadores
1	60	2	15.0
2	60	2	15.0
3A	45	4	42.0
3B	60	4	25.0
4	60	4	55.0
5	60	2	18.0
6	60	2	17.0
7	60	2	26.0
8	60	2	26.0
9	60	2	23.0
10	60	2	18.0
11	0	0	0.0
12	0	0	0.0
13	0	0	0.0
14	0	0	0.0
15	45	2	1.6
16	45	2	0.6
17	45	2	3.5
18	45	2	2.6
19	45	2	0.0
20	45	2	0.1
21	45	2	1.4
22	45	2	1.0
23A	45	2	1.4
23B	4	0	3.2
24	45	2	0.9
25	45	2	0.9
26	45	2	1.0
27A	45	2	4.8
27B	45	2	1.9
27C	4	0	2.6
28	45	2	4.6
29	45	2	3.5

 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002		REV. B	
Novembro / 2025					

30	45	2	3.5
31	0	0	0.0
32	0	0	0.0
33	0	0	0.0
34	0	0	0.0
35	0	0	0.0
36	0	0	0.0
37	0	0	0.0
38	0	0	0.0



Manobra conduzida **com** apoio de rebocadores.

Manobra conduzida **apenas** com *bow thruster*.

Manobra conduzida **sem** apoio de rebocadores ou *bow thruster*.

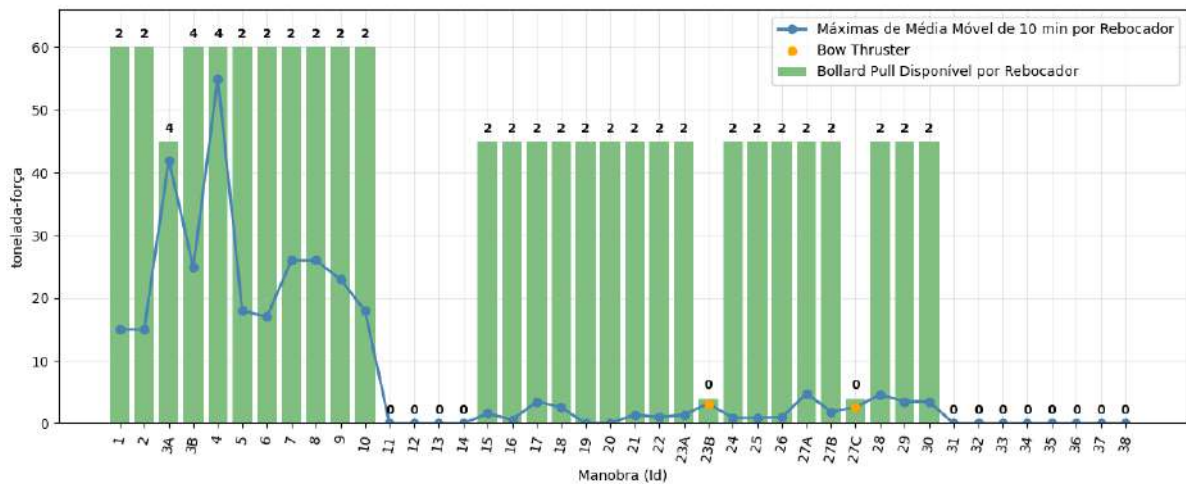




Figura 207: Gráfico da disponibilidade e uso de rebocadores por manobra.

Os resultados, em geral, demonstram que a operação é possível, devendo, no entanto, atentar-se aos seguintes pontos:

I. Navegabilidade no Canal do Porto Novo – Pós-Panamax

- Sugere-se que manobras de chegada sejam favorecidas por planejamento que priorize giros com condições com calado vazio ou intermediário, sempre atentando-se para o espaço disponível e posição de realização do giro, de forma a aumentar a região com maior profundidade útil. As manobras realizadas sob correnteza de enchente exigiram menos esforço dos rebocadores.
- Em condições de **vazante**, notou-se maior complexidade, especialmente durante o giro, devido à intensidade da correnteza. Foram empregados até **quatro rebocadores de 60 tonf**, conforme descrição da Tabela 6-2 plotagem da Figura 207, para garantir o controle direcional e a segurança da manobra, especialmente em calados com carga

 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002		REV. B	
Novembro / 2025					

intermediária (caso 03B). Para atracação com carga intermediária recomenda-se um *rump-up* de condições ambientais para permitir à praticagem se habituar a manobra de giro e confirmar o comportamento do navio para a manobra sem condições ambientais extremas.



- As manobras com corrente pela popa destacam os desafios do abatimento frente ao aumento da boca aparente na condição de vazante (maior intensidade), exigindo atuação dos rebocadores para controle da trajetória.
- A Manobra 03B, simulando cenário de carregamento intermediário, apresentou encalhe apontando a sensibilidade da manobra à profundidade disponível durante o giro.
- **Manobras de saída** foram conduzidas sem a necessidade de giro em área restrita, o que aumentou a segurança. Contudo, as simulações com corrente de **vazante**, incidindo pela popa, apresentaram maior deriva nas curvas iniciais, dessa forma sugere-se **apoio dos rebocadores até a segunda curva** do canal em frente ao terminal de petroquímicos, conforme destacado na Figura 208. Já em condições de enchente, dada a característica de correnteza pela proa observou-se melhor alinhamento da embarcação com o canal.



Figura 208: Indicação de região sugerida de acompanhamento de rebocadores em condição de vazante crítica.

II. Navegabilidade no Canal Interno e Externo — Pós-Panamax

- A atuação coordenada entre leme e regime de máquinas permitiu controle da embarcação tanto em corrente a favor quanto contra.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	Novembro / 2025

III. Navegabilidade no Canal do Porto Novo – Barcaças



- As barcaças Unes e Aliança demonstraram bom desempenho nas manobras de entrada e saída, com destaque para a efetividade do uso de dois rebocadores de 40 tonf para controle do giro e posicionamento. Entretanto os gráficos de uso de rebocadores demonstraram pico máximo de 11 tonf e média móvel de 10 minutos máxima de 4,8 tonf, conforme evidenciado na Tabela 6-2 e gráfico da Figura 207.
- A **transição entre os canais** (São José do Norte e Porto Novo) foi executada com viabilidade mesmo nas condições mais exigentes, sendo a **correnteza de vazante** o principal fator adverso, com registros de deriva lateral de até **3 nós**, comparada a **0,6 nós em enchente**.
- Embora as barcaças disponham de sistema próprio de propulsão (e *bow thruster*, no caso da Unes), os testes evidenciam que, **na ausência de rebocadores**, há perda significativa de controle, sobretudo com vento de través e corrente de enchente, o que compromete a segurança operacional.

IV. Navegabilidade no Canal de São José do Norte – Barcaças

- Tanto nas manobras de chegada quanto de saída, as condições de correnteza pela proa propiciaram maior controle direcional, graças à maior eficiência dos lemes e ao uso mais efetivo das máquinas.
- Em correnteza pela popa, observou-se maior abatimento, especialmente em pontos críticos (boias 19 e 14), com picos de até 0,8 nó.
- Em todos os cenários simulados, entretanto, a navegabilidade foi considerada viável, mesmo sob condições ambientais críticas, para ambos os projetos de barçaça.

As manobras realizadas apontam que há necessidade de maior atenção quando houver incidência de corrente pela popa das embarcações, sendo necessário o controle do abatimento para evitar a evasão do canal de acesso. A condição de corrente vazante apresenta as condições de maior dificuldade com maior abatimento devido à intensidade da corrente.

O projeto de dragagem do canal não apresenta uma nova bacia de evolução para os navios pós-Panamax, dessa forma é recomendada a realização do giro com o navio na condição leve. Navios que realizarem o giro com meia carga ou eventualmente carga completa devem observar a região onde há profundidade e espaço compatíveis com a

	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002		REV.	B

manobra de giro, com o calado leve é possível girar o navio na região próxima às boias nº1 e nº2 do canal de acesso ao Porto Novo (ao sul deste par de boias), porém conforme o calado do navio aumenta além de 7,0 m é necessário deslocar o giro para o sul até a região em frente aos terminais de petroquímicos. A Figura 209 mostra os contornos das isolinhas com 7,0 m 10,0 m 12,0 m e 15,0 m e permite a visualização do espaço para realização da manobra de giro para cada profundidade.

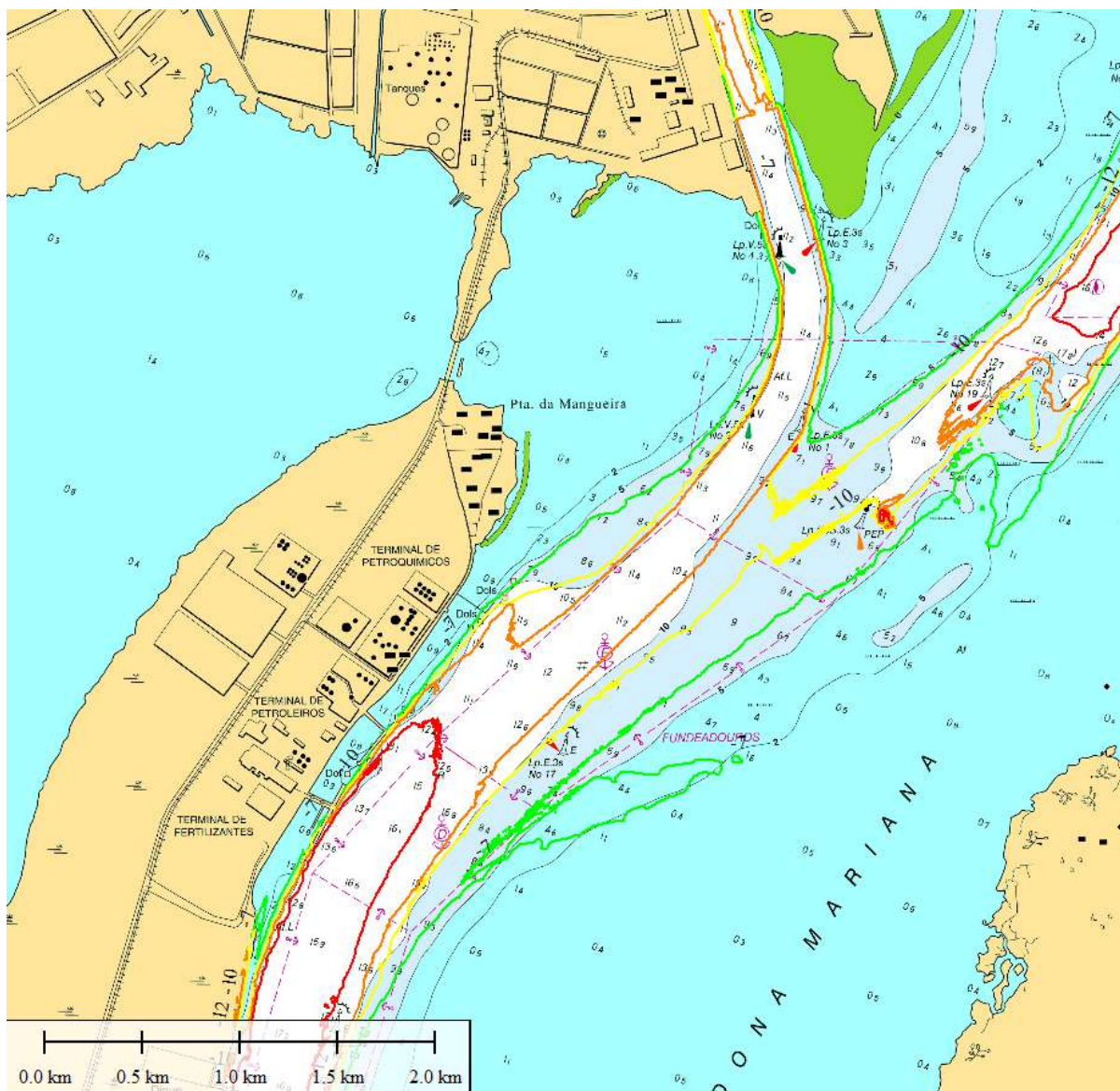




Figura 209 - Isolinhas de 7,0 m (verde), 10,0 m (amarelo), 12,0 m (laranja), 15,0 m (vermelho)

Considerando ainda a especificação de um túnel de proa de 200 kW para a barça Unes, estima-se uma capacidade de empuxo de cerca de 3 tonf. Observa-se de acordo com a Tabela 6-2 que as manobras de barças demandaram empuxo médio da mesma ordem de grandeza que a capacidade deste propulsor, extrapolando sua capacidade nas manobras

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

27A e 28. Desta forma considera-se que é pouco provável que o uso do túnel de proa vá permitir a substituição de um rebocador sem impor restrições à manobra, devendo esta conclusão ser confirmada na campanha de simulações em tempo real.

Por fim, a Figura 210 apresenta o projeto da bacia de evolução para barcaças, destacando em azul a região dragada para a profundidade de 6,0 m. Na imagem a linha amarela destaca o alinhamento entre a boia nº2 (verde) e a extremidade do píer oeste do terminal, que podem ser utilizadas como referências visuais na manobra. Observa-se que há uma ponta formada no limite sul da bacia de evolução que possui profundidade inferior à bacia (verde, cerca de 4 m) não protegida pelo alinhamento citado. Recomenda-se que o projeto de dragagem seja alterado para manter a região com profundidade de 6,0 m, ou que seja incluída uma boia ou baliza que sinalize o limite seguro da bacia de evolução.

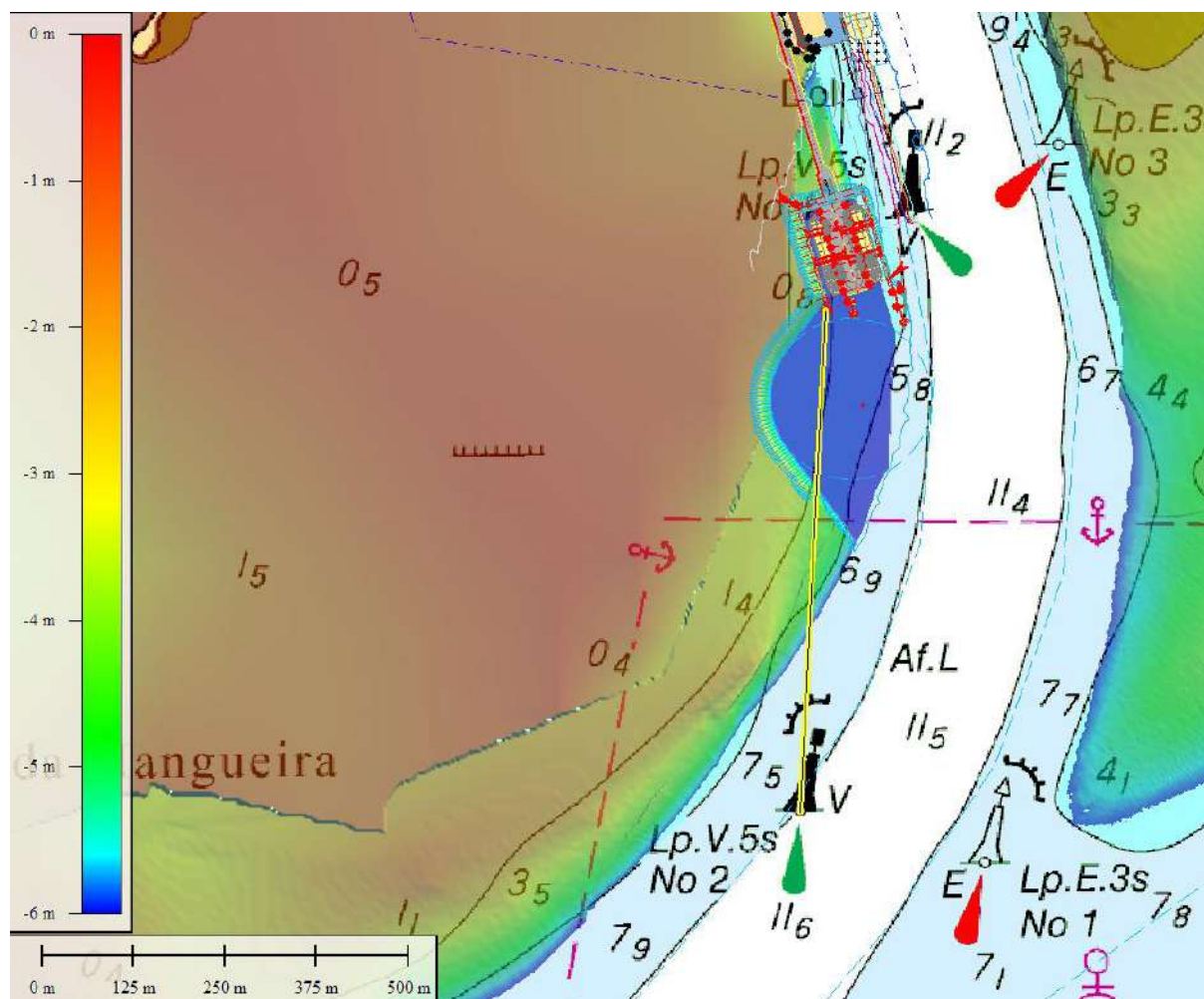


Figura 210 - Dragagem para bacia de evolução

Através de registros de AIS, consultados no intervalo de 23 de outubro de 2024 a 23 de outubro de 2025, do banco de dados do *Technomar Traffic Service (T2S)*, é visualizado pela



	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

Figura 211 e Figura 212 a plotagem dos registros dos sinais para embarcações maiores que 90 metros.

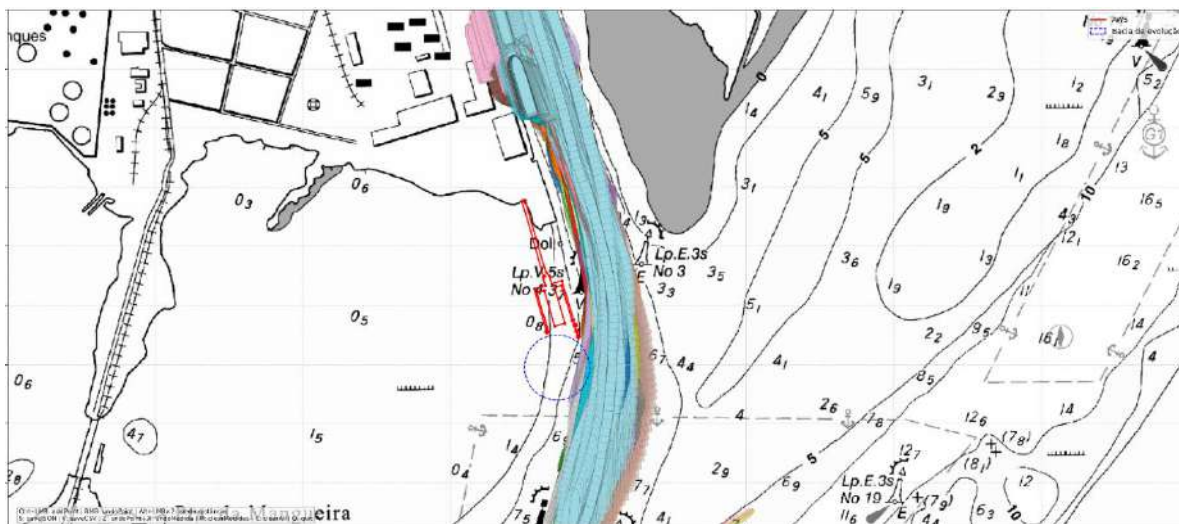


Figura 211: Recorte dos rastros provenientes dos dados AIS de 1 ano, referentes a embarcações com comprimento superior a 90 metros.

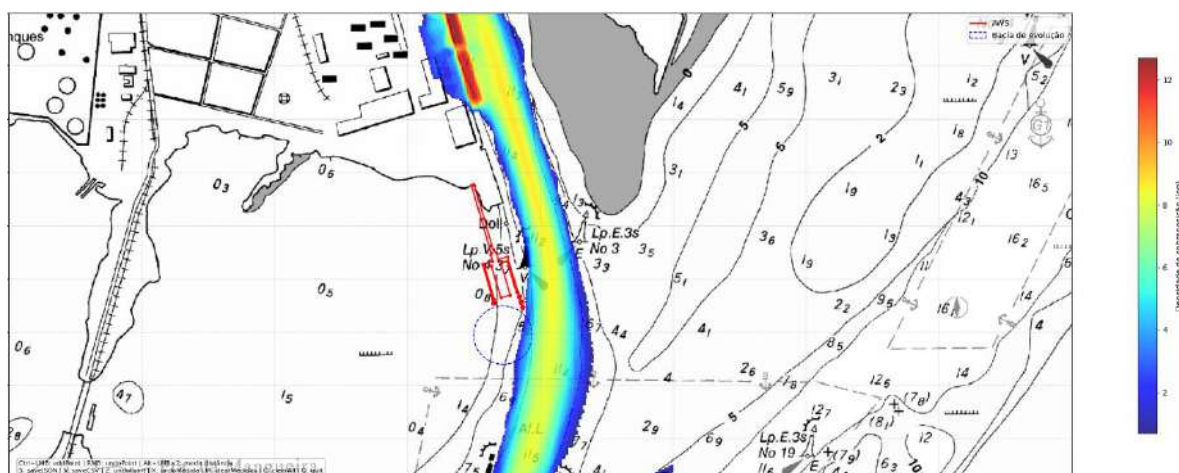




Figura 212: Mapa de densidade (*heatmap*) gerado a partir dos dados AIS de 1 ano, considerando embarcações com comprimento superior a 90 metros.

As plotagens evidenciam a área ocupada pelo projeto inicial do terminal AWS (em vermelho contínuo) e a bacia de evolução para as barças (em azul tracejado). Esse traçado, aplicado aos filtros estabelecidos, demonstram a passagem de maior proximidade com a extremidade do *dolphin* sudeste do terminal, com uma distância mínima de aproximadamente 7 metros, sem restrição dos calados. No entanto, apenas 0,81% dos navios (3 navios) registrados passaram a uma distância inferior a 25 metros dessa extremidade, enquanto 99,19% das operações registradas no último ano ocorreram a pelo menos 25 metros de distância.

 TECHNOMAR ENGENHARIA OCEÂNICA	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

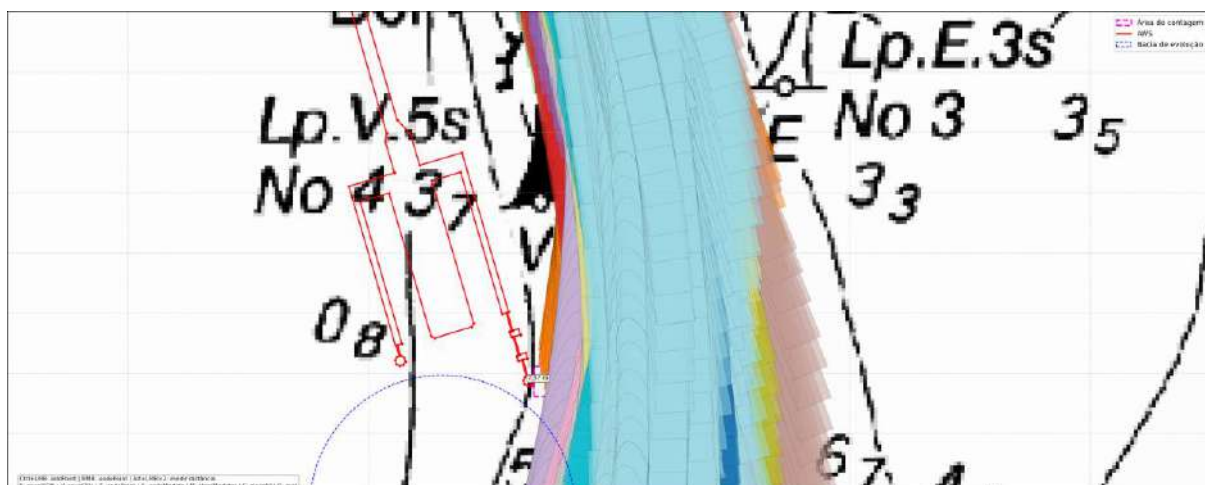


Figura 213: Detalhe da região de maior proximidade entre as trajetórias das embarcações (acima de 90 metros) e o Terminal AWS, com indicação da cota de distância mínima.

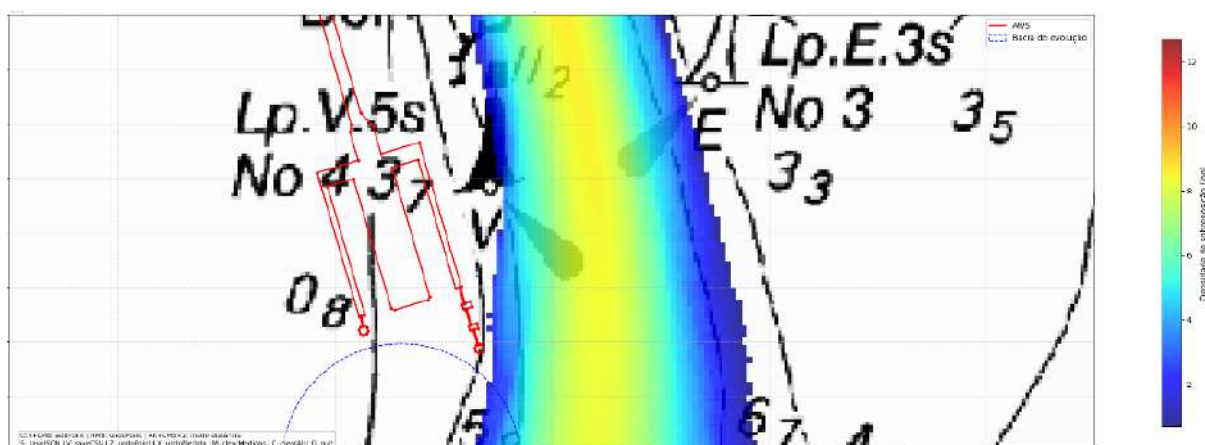




Figura 214: Destaque do mapa de densidade evidenciando a região de maior proximidade entre as embarcações (acima de 90 metros) e o Terminal AWS.

 TECHNOMAR <small>ENGENHARIA OCEÂNICA</small>	Título	Estudo de manobrabilidade – Fast-Time – de entrada e saída do Porto de Rio Grande nos Berços Norte, Sul e AWT.			
	DOC Nº	RT-0225.279.001-03B-002	REV.	B	
					Novembro / 2025

7 REFERÊNCIAS

- [1] M. d. Brasil, “Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos do Rio Grande do Sul,” Rio Grande, 2025.
- [2] P. D. E. H. Fernandes, “Estudo da Hidrodinâmica e do Transporte de Sedimentos: Terminal de Celulose - Porto Novo, Rio Grande,” Rio Grande, Julho, 2025.
- [3] A. B. o. Shipping, “Guide for vessel maneuverability,” Houston, 2006.
- [4] I. T. Erdos, “Programa e relatório das provas de mar: Embarcação Frederico Madörin (Doc. nº 213-P.12, Rev. 2,” Internav, 2021.
- [5] A. Minchev, “103 m Inland Navigation Vessel: Shallow Water Model Tests. Report No. 1,” Force Technology, Lyngby, Dinamarca, 2008.
- [6] Navegação Aliança LTDA., “Plano de Capacidade (Frederico Madorin) - 213-P.05,” 2008.
- [7] Capilano Maritime Design LTDA, “Genreal Arrangement - 311-004-01000,” Ultra Tug, 2025.
- [8] Technomar Engenharia Ltda., *Engineering Design Tools (Edtools)*.
- [9] WAMIT, Inc, “WAMIT Manual V7.4,” Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2020. [Online]. Available: https://www.wamit.com/manualupdate/v74_manual.pdf. [Acesso em 17 Novembro 2023].
- [10] H. F. d. Souza, “Relatório de Execução de Levantamento Hidrográfico,” Spectrah Oceanografia e Meio Ambiente, Rio Grande, 2025.



Terminal Rio Grande do Sul S.A.

Anexo 4. Anuência da CORSAN a receber efluentes sanitários e declaração do empreendedor confirmando a construção do poço de visita.

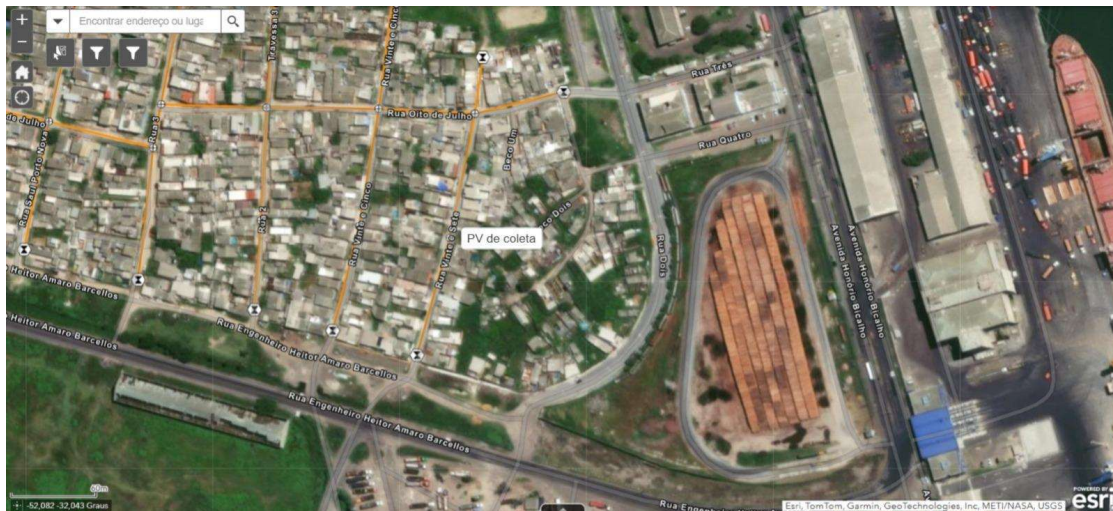
Declaração de Viabilidade de Coleta e Tratamento de Esgoto Sanitário

Rio Grande, 12 de fevereiro de 2026.

Em atenção à solicitação de anuência encaminhada pelo Terminal Rio Grande do Sul S.A., referente à viabilidade de recebimento de efluente sanitário no sistema público de coleta e posterior tratamento, informamos que, após análise técnica preliminar, verifica-se a possibilidade de conexão ao sistema público, observadas as condições abaixo descritas.

O ponto de coleta mais adequado para interligação ao sistema público de esgotamento sanitário será na **Rua Vinte e Sete, aproximadamente na metade da via, no Bairro Getúlio Vargas.**

Para melhor visualização da localização do empreendimento e do respectivo Poço de Visita (PV) indicado para interligação, segue imagem de satélite ilustrativa:



Ressalta-se que, por se tratar de **Poço de Visita (PV) de início de rede**, não há possibilidade de escoamento por gravidade. Dessa forma, será necessário que o empreendimento conduza o esgoto **por meio de sistema de bombeamento**, até o referido ponto de coleta, atendendo às normas e padrões técnicos estabelecidos por esta concessionária.

Demais projetos executivos, especificações técnicas e eventuais obras complementares deverão ser previamente submetidos à análise e aprovação da CORSAN, conforme regulamentação vigente.

Permanecemos à disposição para esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

Documento assinado digitalmente
ANDRÉ DE MATOS BRANCO
Data: 12/02/2026 17:26:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

André de Matos Branco
Gerente da Engenharia de Operação

Terminal Rio Grande do Sul S.A.

Porto Alegre, 13 de fevereiro de 2026.

À

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Luís Henrique Roessler - FEPAM

Assunto: Declaração referente à construção de Poço de Visita e solicitação de interligação ao sistema público de esgotamento sanitário.

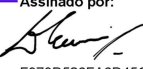
Prezados (as),

Ao cumprimentá-los, o Terminal Rio Grande do Sul S.A., inscrita no CNPJ nº 58.469.238/0001-40, vem, por meio deste, declarar que assume integralmente a responsabilidade pela construção do Poço de Visita necessário para a futura interligação do Terminal Portuário Porto DEEP ao sistema público de esgotamento sanitário operado pela CORSAN, seguindo integralmente as diretrizes e especificações técnicas a serem fornecidas pela companhia.

Declaramos, ainda, que o empreendedor se compromete a realizar formalmente o requerimento de ligação do empreendimento à rede de esgoto da CORSAN, tão logo o Poço de Visita esteja executado e apto à conexão, cumprindo todos os procedimentos operacionais e administrativos exigidos pelo órgão competente.

Reiteramos nossa total disposição em atender às orientações da FEPAM e da CORSAN, assegurando o encaminhamento adequado do efluente sanitário tratado à infraestrutura pública de esgotamento sanitário.

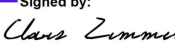
Atenciosamente,

Assinado por:

F373D526FA6D45C...

Leonardo Pereira Maurano

Representante Legal

CPF=03424682942

Signed by:

D368484ABD3A47A...

Clovis Zimmer

Responsável Técnico

CPF=42286980004