

[illegible]



CAT.: RELATÓRIO	Nº DOC.: RL-5000-962-TOE-012	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto	FOLHA: 2 de 15	1
TÍTULO DO DOCUMENTO: Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte		

Sumário

1. Objetivo	3
2. Contexto	4
3. Metodologia de aferição de capacidade de transporte	4
4. Capacidade firme disponível para oferta	10
5. Simulação	10
6. Anexos	14

	CAT.: RELATÓRIO	Nº DOC.: RL-5000-962-TOE-012	REV.: A
	INSTALAÇÃO: Gasoduto	FOLHA: 3 de 15	1
	TÍTULO DO DOCUMENTO: Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte		

1. Objetivo

O propósito deste relatório é apresentar a metodologia adotada para avaliar a capacidade técnica de transporte do GASBOL, que serve como referência para as Chamadas Públicas de oferta de capacidade.

Definições

Capacidade de Transporte – Quantidade de gás máximo diário de gás natural que o transportador pode movimentar em uma determinada rede de transporte.

Capacidade de Transporte Disponível – Quantidade de gás apurada pela diferença da Capacidade de Transporte e Capacidade Contratada de Transporte.

Chamada Pública Anual – Procedimento anual, com garantia de acesso a todos os interessados, que tem por finalidade a contratação de capacidade de transporte.

ECOMP – Estação de Compressão.

EMED – Estação de Medição.

GASBOL – Gasoduto Bolívia Brasil.

GUS – Gás para Uso no Sistema, quantidade de gás necessária para a operação da rede de transporte, incluindo, sem se limitar, ao gás combustível, o gás não contado e as perdas operacionais.

GNL – Gás Natural Liquefeito

Ponto de Saída – Instalação que condiciona a saída do gás do sistema.

Ponto de Entrada – Instalação que condiciona a entrada do gás do sistema.

Trecho Norte – Trecho do GASBOL compreendido entre Mutun e Paulínia.

Trecho Sul – Trecho do GASBOL compreendido entre Paulínia e Canoas.

Vazão – Todas as vazões volumétricas são reportadas em m³/d na condição de referência de Temperatura de 20°C e pressão de 1,033 kgf/cm²a.

Zonas de saída – Conjunto de Pontos de Saídas que correspondem a uma área geográfica definida.



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOE-012	REV.:	A
INSTALAÇÃO:	Gasoduto	FOLHA:	4 de 15	1	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte				

2. Contexto

No sistema de Entrada e Saída, o carregador contrata capacidade por zonas de saída, sendo que cada zona é composta por um conjunto de pontos de saída. Nesse regime, a capacidade contratada pode ser livremente alocada entre os pontos de saída de uma mesma zona. Ou seja, o volume total contratado pode ser redistribuído entre os pontos, desde que respeitados os limites individuais de cada ponto. Neste contexto, a metodologia de aferição de capacidade passa a desempenhar importante papel no regime de Entradas e Saídas.

3. Metodologia de aferição de capacidade de transporte

A metodologia de cálculo da capacidade da TBG consiste na definição dos limites de cada um dos componentes do sistema de transporte de forma isolada (duto, estações de compressão, pontos de entrada, pontos de saída, estações redutoras de pressão), sendo que o resultado de capacidade técnica de transporte é obtido pela interseção de todos os limites do sistema.

A capacidade firme disponível para oferta no processo de Chamada Pública, será a diferença entre a capacidade apurada pela metodologia e os contratos já firmados existentes. As restrições do sistema são apuradas com base nas etapas apresentadas a seguir:

1. Levantamento das restrições de cada trecho de forma individual: o máximo que se pode escoar em uma seção de duto.
2. Restrições de cada unidade de compressão / estação de redução. O volume máximo que uma unidade de compressão pode garantir com a máxima pressão de descarga para o próximo trecho de gasoduto, considerando o estoque disponível no trecho a montante.
3. Interseção entre os dois levantamentos, de forma a considerar a maior restrição de transporte nas etapas 1 e 2.
4. Estimativa de reserva de GUS (gás de uso do sistema) para garantia do transporte.
5. Reserva da margem operacional da capacidade gerada por trecho, definida em 5%. Atualmente, esta é a flexibilidade diária de desequilíbrio estabelecida em contrato.
6. Definição da capacidade técnica de transporte para cada trecho do gasoduto.
7. Levantamento da capacidade de saída em cada zona. A capacidade de saída da zona é definida pelo somatório das capacidades dos pontos de saída.
8. Cruzamento dos itens 6 e 7, de forma a definir a capacidade máxima disponível para movimentação em cada zona de saída. A restrição poderá ser de transporte (etapa 6) ou de saída (etapa 7).



CAT.: RELATÓRIO	Nº DOC.: RL-5000-962-TOE-012	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto	FOLHA: 5 de 15	1
TÍTULO DO DOCUMENTO: Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte		

9. Alocação dos contratos já celebrados entre as zonas.

10. A disponibilidade de novas ofertas é a diferença das etapas 8 e 9.

A Tabela 1 apresenta os segmentos de trecho considerados e seus limites operacionais (Etapa 1).

Tabela 1: Trechos e direção de fluxo

Ponto	Direção do fluxo	Ponto	Nome	Pressão mínima (kgf/cm²g)	Pressão máxima (kgf/cm²g)
YAC	→	CBA	Yacuses – Corumbá	55	100
MTN	→	CBA	Mutun – Corumbá	55	100
CBA	→	MRD	Corumbá – Miranda	55	100
MRD	→	ANT	Miranda – Anastácio	55	100
ANT	→	CGR	Anastácio – Campo Grande	55	100
CGR	→	RRP	Campo Grande – Ribas do Rio Pardo	55	100
RRP	→	TLG	Ribas do Rio Pardo – Três Lagoas	55	100
TLG	→	MIR	Três Lagoas – Mirandópolis	55	100
MIR	→	PEN	Mirandópolis – Penápolis	55	100
PEN	→	IAC	Penápolis – Iacanga	55	100
IAC	→	SCA	Iacanga – São Carlos	55	100
SCA	→	PLN	São Carlos – Paulínia	55	100
PLN	→	GRM	Paulínia – Guararema	50	75
PLN	→	CBO	Paulínia – Capão Bonito	55	100
CBO	→	ARC	Capão Bonito – Araucária	45	100
ARC	→	BIG	Araucária – Biguaçu	45	75
GVA	→	BIG	Garuva – Biguaçu	45	75
BIG	→	SID	Biguaçu – Siderópolis	45	75
SID	→	CAN	Siderópolis – Canoas	45	75

As restrições dos pontos relevantes do sistema são apresentadas na Tabela 2 (Etapa 2).



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOE-012	REV.:	A
INSTALAÇÃO:	Gasoduto	FOLHA:	6 de 15	1	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte				

Tabela 2: Pontos Relevantes do sistema

Ponto	Tipo	Nome	Pressão mínima	Pressão máxima
			(kgf/cm ² g)	(kgf/cm ² g)
YAC	ECOMP	Yacuses	55	100
CBA	ECOMP	Corumbá	55	100
MRD	ECOMP	Miranda	55	100
ANT	ECOMP	Anastácio	55	100
CGR	ECOMP	Campo Grande	55	100
RRP	ECOMP	Ribas do Rio Pardo	55	100
TLG	ECOMP	Três Lagoas	55	100
MIR	ECOMP	Mirandópolis	55	100
PEN	ECOMP	Penápolis	55	100
IAC	ECOMP	Iacanga	55	100
SCA	ECOMP	São Carlos	55	100
PLN	ECOMP	Paulínia	55	100
GRM	EMED	Guararema	50	75
CBO	ECOMP	Capão Bonito	55	100
ARC	ECOMP	Araucária	45	75
BIG	ECOMP	Biguaçu	45	75
SID	ECOMP	Siderópolis	45	75
CAN	Ponto de Saída	Canoas	45	75

A capacidade de saída em cada zona é apresentada na Tabela 3 e Tabela 4 (Etapa 7).



CAT.: RELATÓRIO	Nº DOC.: RL-5000-962-TOE-012	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto	FOLHA: 7 de 15	1
TÍTULO DO DOCUMENTO: Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte		

Tabela 3: Zonas de Saída Trecho Norte.

Zona de Saída	Ponto de Saída	(mil m ³ /dia) (1 atm 20°C)
MS1	Corumbá	990
	Campo Grande	1800
	Três Lagoas	3600
	Três Lagoas UFN	3600
SP1	Valparaíso	255
	Bilac	432.5
	Guaiçara	990
	Iacanga	990
	Ibitinga	990
	Boa Esperança do Sul	1800
	São Carlos	990
SP2	Itirapina	112
	Rio Claro	1800
	Limeira	1800
	Americana	1800
	Replan	3600
SP2	Jaguariúna	3600
	Itatiba	1800
	Guararema	1800
Interconexão	EMED GASCAR	15000
	EMED Jacutinga	1200
	EMED Guararema	15000



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOE-012	REV.:	A
INSTALAÇÃO:	Gasoduto	FOLHA:	8 de 15	1	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte				

Tabela 4: Zonas de Saída Trecho Sul.

Zona de Saída	Ponto de Saída	(mil m ³ /dia) (1 atm 20°C)
SP3	Gemini	990
	Sumaré	990
	Campinas	1800
	Indaiatuba	432.5
SP4	Itu	3600
	Porto Feliz	1800
	Araçoiaba da Serra	432.5
	Itapetininga	990
PR1	Campo Largo	432.5
	Araucária CIC	1800
	Repar	3600
	Araucária UTE	2500
SC1	Joinville	255
	Guaramirim	990
	Gaspar	990
	Brusque	255
	Tijucas	432.5
SC2	São Pedro de Alcantara	432.5
	Tubarão	255
	Urussanga	432.5
	Siderópolis	1800
	Nova Veneza	432.5
RS1	Várzea do Cedro	432.5
	Igrejinha	112
	Araricá	432.5
	Cachoeirinha	990
	Canoas	1800
	Refap	990
	Canoas UTE	3600

A Tabela 5 apresenta o resultado de cada etapa e a capacidade máxima disponível para cada zona de saída e interconexão, resultante da interseção das Etapas 5 e 6.



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOE-012	REV.:	A
INSTALAÇÃO:	Gasoduto	FOLHA:	9 de 15	1	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte				

Tabela 5: Capacidade máxima de transporte para cada Zona de Saída (mil m³/dia)

Zona de Saída / Interconexão	Trecho	Capacidade Bruta			Capacidade Prévia	Capacidade Técnica de Movimentação	Capacidade de Saída nas Zonas	Capacidade máxima disponível para zonas de saída ou interconexão
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
		Capacidade Trecho	Capacidade ECOMP	Reserva GUS	(4) Menor entre ((1) e (2)) - (3)	(4) - Margem operacional	Somatório dos pontos de Saídas em uma Zona / Interconexão	Menor Valor entre (5) e (6)
MS1	YAC-CBA	37644		1945	35699	33914		
	CBA-MRD	36809	33480	1781	31699	30114		
	MRD-ANT	37056	33162	1616	31546	29969	9990	9990
	ANT-CGR	38781	33318	1450	31868	30275		
	CGR-RRP	35983	33687	1294	32393	30773		
	RRP-TLG	35952	32520	1133	31387	29818		
SP1	TLG-MIR	34799	32442	972	31470	29897		
	MIR-PEN	37447	31544	799	30745	29208	6448	6448
	PEN-IAC	36602	32885	664	32221	30610		
	IAC-SCA	35787	32602	503	32099	30494		
SP2							9112	9112
EMED GASCAR	SCA-PLN	36960	31928	341	31587	30008	15000	15000
EMED Jacutinga							1200	1200
SP2							7200	7200
EMED Guararema	PLN-GRM	9686	32691	10	9676	9192	15000	9192
SP3	PLN-CBO	13010	32691	160	12850	12207	4213	4213
SP4							6823	6823
PR1	CBO-ARC	12220	12580	61	12159	11551	8333	8333
SC1	ARC-BIG	5816	5945	45	5771	5483	2923	2923
SC1	GAV-BIG	5914	-	45	5869	5576		
SC2	BIG-SID	4518	4115	33	4082	3878	3353	3353
RS1	SID-CAN	2916	4334	13	2903	2758	8357	2758

Essas são as capacidades máximas de movimentação por zona de saída, considerando o sistema de forma isolada, somente a zona de saída, dentro do fluxo definido na Tabela 1.

Na alocação de capacidade, faz-se necessária a reserva do mesmo valor de capacidade às zonas a montante até o ponto de entrada, de forma a permitir o fluxo no sistema. Portanto, o sistema é mutuamente excludente, ou seja, a alocação de capacidade em uma zona afeta as demais.



CAT.: RELATÓRIO	Nº DOC.: RL-5000-962-TOE-012	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto	FOLHA: 10 de 15	1
TÍTULO DO DOCUMENTO: Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte		

Os limites de capacidade dos pontos de entrada são considerados como restrições do sistema, conforme Tabela 6.

Tabela 6: Restrições de Entrada

Ponto de Entrada	Capacidade (mil m ³ /dia)
EMED Mutun	40000
EMED GASCAR	15000
GARUVA	5000

4. Capacidade firme disponível para oferta

A capacidade disponível para oferta é calculada considerando os contratos vigentes e a capacidade de transporte. Este documento toma como base os volumes dos contratos firmados (TCO, CPAC, Saída e oferta extraordinária) para 2026, conforme Tabela 7, totalizando um cenário máximo de movimentação de 32817 mil m³/dia.

Tabela 7: Cenário de movimentação (mil m³/dia)

Zona / Interconexão	Contratos existentes			Oferta	Movimentação Total
	TCO	CPAC	Saída	Extraordinário	
MS1	1405			2500	3905
SP1				1500	1500
SP2	2714		30	5970	8714
SP3		1340		10	1350
SP4	0			557	557
PR1	1201	3860		10	5071
SC1			770	573	1343
SC2			699	770	1469
RS1	681		1728	0	2409
EMED Guararema				5500	5500
EMED Jacutinga				500	500
EMED GASCAR				500	500
Total	6000	5200	3227	18390	32817

5. Simulação

A validação do cenário de movimentação apresentada na Tabela 7 é realizada por meio de simulação termo-hidráulica, considerando os principais pontos de entrada: importação da Bolívia via Mutun e a injeção de gás pelo GASCAR, com volume de 3000 mil m³/dia. O ponto de entrada de Garuva (GNL), por não apresentar histórico de fluxo contínuo, é considerado neste relatório como uma fonte alternativa para substituição das demais entradas.

A Composição do gás natural utilizada para a simulação é apresentada na Tabela 8.



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOE-012	REV.:	A
INSTALAÇÃO:	Gasoduto	FOLHA:	11 de 15	1	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte				

Tabela 8: Composição de referência.

Componente	Ref.: Gasbol
Metano	89,20
Etano	5,90
Propano	1,81
I-Butano	0,29
N-Butano	0,40
I-Pentano	0,12
N-Pentano	0,08
Hexano+	0,09
Nitrogênio	0,71
Dióxido de Carbono	1,39
Oxigênio	0,01
Densidade	0,63

Foi assumida uma condição não isotérmica, em regime permanente, comportamento de gás real e viscosidade dependente da pressão, temperatura e composição, conforme correlações a seguir:

- Equação de estado: BWRS
- Equação de atrito: AGA
- Equação de viscosidade: LGE

A simulação foi feita no software de simulação termo-hidráulica Pipeline Studio versão 5.4.0.

No cenário simulado, a reserva de capacidade para uso de gás do sistema (GUS) já é considerada na aferição de capacidade, levando em conta a injeção de GUS realizada em Mutun, que representa o cenário mais restritivo.

A distribuição da alocação nos pontos de saída de uma mesma zona é feita pelo critério mais restritivo, atribuindo-se a capacidade referente à zona ao ponto de saída mais distante no fluxo, levando em conta o limite de cada ponto mostrado na Tabela 3 e Tabela 4. Este critério assegura o princípio de alocação livre dentro da zona.

A seguir apresenta-se a distribuição dos pontos: o trecho norte está na Tabela 9 e o trecho sul, na Tabela 10.



CAT.: RELATÓRIO	Nº DOC.: RL-5000-962-TOE-012	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto	FOLHA: 12 de 15	1
TÍTULO DO DOCUMENTO: Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte		

Tabela 9: Trecho Norte: Distribuição alocação por pontos de saídas.

Zona de Saida	Ponto de Saida	Alocação (mil m³/dia)
MS1	PE CBA	0
	PE CGR	0
	UTE TLG	3905
	UFN TLG	0
SP1	PE VLP	0
	PE BLC	0
	PE GUA	0
	PE IAC	0
	PE IBT	0
	PE BSP	510
	PE SCA	990
SP2	PE ITR	0
	PE RCL	0
	PE LMR	221.5
	PE AMR	1800
	PE RPL	3000
Interconexão	EMED GASCAR_Saida	500
	EMED JCT	500
SP2	PE JGN	92
	PE ITA	1800
	PE GRM	1800
Interconexão	EMED GRM	5500



CAT.: RELATÓRIO	Nº DOC.: RL-5000-962-TOE-012	REV.: A
INSTALAÇÃO: Gasoduto	FOLHA: 13 de 15	1
TÍTULO DO DOCUMENTO: Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte		

Tabela 10: Trecho Sul: Distribuição alocação por pontos de saídas.

Zona de Saída	Ponto de Saída	Alocação (mil m ³ /dia)
SP3	PE GMN	0
	PE SMR	0
	PE CMP	917.5
	PE IND	432.5
SP4	PE ITU	0
	PE PFZ	0
	PE ACB	0
	PE ITP	557
PR1	PE CLG	0
	PE CIC ARC	0
	PE RPR	2570.5
	UTE ARC	2500
SC1	PE JVL	0
	PE GMM	0
	PE GSP	655.5
	PE BRQ	255
	PE TJC	432.5
SC2	PE SPA	0
	PE TBR	0
	PE URS	0
	PE SID	1036.5
	PE NVZ	432.5
RS1	PE VZC	0
	PE IGR	0
	PE ARA	0
	PE CCH	0
	PE RFP	0
	UTE CAN	0
	PE CAN	2409

A Figura 1 mostra o perfil operacional de pressão e vazão entre Mutun e Canoas, garantindo a movimentação necessária, o cumprimento dos contratos e a oferta de capacidade para 2026. Ressalta-se que todas as estações de compressão precisam operar para pleno atendimento.



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOE-012	REV.:	A
INSTALAÇÃO:	Gasoduto	FOLHA:	14 de 15	1	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte				

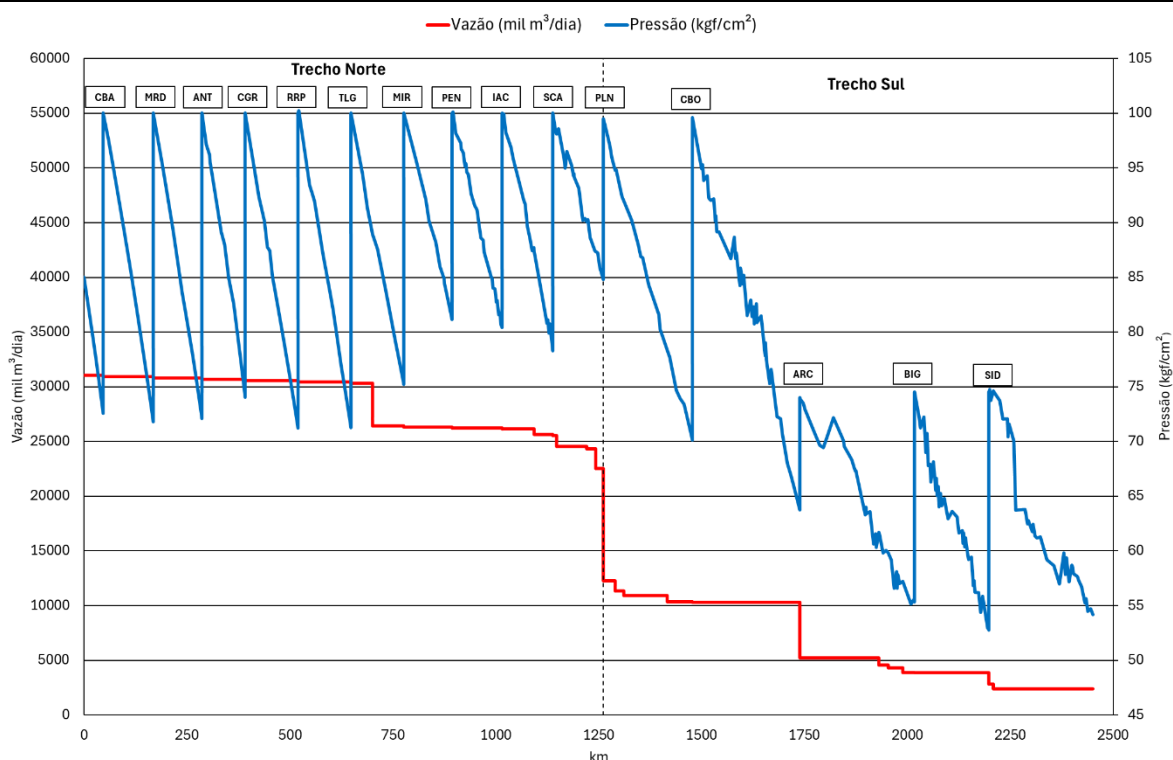


Figura 1: Cenário 1: Perfil operacional do cenário de movimentação

6. Anexos

I - Configuration Message Report: GASBOL_A.Configuration_Report.pdf

II - Simulation Message Report: GASBOL_A.SS_Output_Report.pdf



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOE-012	REV.:	A
INSTALAÇÃO:	Gasoduto	FOLHA:	15 de 15	1	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	Relatório de Simulação Termo-Hidráulica: Metodologia para Aferição da Capacidade de Transporte				

Índice de Tabelas

Tabela 1: Trechos e direção de fluxo	5
Tabela 2: Pontos Relevantes do sistema.....	6
Tabela 3: Zonas de Saídas Trecho Norte.....	7
Tabela 4: Zonas de Saídas Trecho Sul.....	8
Tabela 5: Capacidade máxima de transporte para cada Zona de Saída (mil m³/dia)	9
Tabela 6: Restrições de Entrada	10
Tabela 7: Cenário de movimentação (mil m³/dia).....	10
Tabela 8: Composição de referência.....	11
Tabela 9: Trecho Norte: Distribuição alocação por pontos de saídas.	12
Tabela 10: Trecho Sul: Distribuição alocação por pontos de saídas.	13

Índice de Figuras

Figura 1: Cenário 1: Perfil operacional do cenário de movimentação	14
--	----