

# Teoria das Restrições aplicada a Cadeia do Gás Natural

Samuel Cogan

Rogério Afonso  
Ribeiro

Natiara Penalva  
Muniz

Marcelo Guimarães  
Munch

## RESUMO

*Este arquivo apresenta um importante mecanismo gerencial, chamado de TOC ou Theory of Constraints, aplicado à cadeia de gás natural, no qual nosso país encontra-se na situação de importador (principalmente da Bolívia) e estabelece um importante fator de discussão a respeito dos “gargalos” logísticos de nosso País*

Palavras-Chave: TOC. Gás Natural. Cadeia.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos meses, o Brasil tem se deparado com um cenário de pessimista com relação à disponibilidade de gás natural, principalmente, decorrente da dependência do gás natural da Bolívia para a matriz energética nacional.

A partir de 2000, com os inícios das operações comerciais do Gasoduto Bolívia-Brasil, houve um crescente incentivo ao uso desse derivado de petróleo como substituto à gasolina, ao GLP, ao óleo combustível (principalmente para as indústrias), em alguns casos ao óleo diesel.

Adicionado aos incentivos descritos no parágrafo anterior, temos em 2001 uma grave crise energética, em função de perda de capacidade de geração hídrica, pelas estiagens ocorridas no Brasil. Essa limitação levou ao governo federal a criar o Programa Prioritário Termelétrico – PPT, incentivando a construção de unidades de geração de energia elétricas (termoelétricas), movidas a gás natural, com o intuito de disponibilizar energia elétrica gerada por térmicas a gás natural em substituição à energia gerada pelas hidrelétricas.

Para reduzir a dependência do gás natural importado da Bolívia, o governo brasileiro, através da PETROBRAS, tem buscado o aumento de sua produção interna de gás natural, principalmente pelos projetos de extração de gás do campo gigante encontrado no Espírito Santo, bem como, vêm investindo em projetos de ampliação da malha de transporte de gás natural, inclusive com previsão de investimentos no Plano de Aceleração do Crescimento-PAC, lançado recentemente pelo Governo Federal na ordem de US\$ bilhões, no projeto chamado PLANGÁS.

Esse trabalho buscará, utilizando os conceitos da Teoria das Restrições (Theory of Constraints ou TOC), desenvolvida pelo físico Eliyahu Goldratt, identificando as restrições (gargalos) da cadeia do gás natural no Brasil.

Cabe salientar que a TOC tenha sido desenvolvida com base em processos industriais, como veremos ao longo desse artigo, demonstraremos que a mesma se aplica a qualquer tipo

de processo, inclusive a cadeia de gás, tendo em vista que cada um dos elos da cadeia não podem ser analisados de maneira isolada.

Diante dessa situação, ao levarmos em consideração as informações disponíveis no livro A META de Goldrat, estabeleceremos uma sistematização dos caminhos percorridos pelo gás natural, as suas principais demandas, chegando finalmente aos “gargalos” do processo.<sup>2</sup>

### 3. GÁS NATURAL

Os títulos de seção devem ser numerados em algarismos arábicos e escritos em fonte 12, negrito, em parágrafo com espaçamento anterior de 12 pt (use o estilo Capítulo). Os parágrafos devem ser tabulados em 1.25 cm. Use estilo parágrafo.

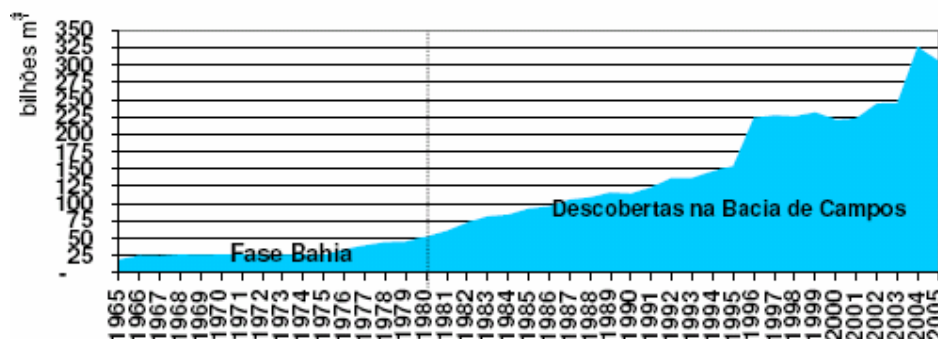
#### 3.1. DEFINIÇÃO

Segundo Thomaz (2001) o gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos que se encontra no estado gasoso nas condições do reservatório que podem ser de óleo, de gás e de gás associado, caracterizados por possuírem as duas fases em equilíbrio.

No Brasil, há uma predominância de reservatórios de gás natural sob a forma associado, por isso, a evolução das reservas de gás natural apresenta um comportamento muito próximo ao das reservas de petróleo.

Em 31 de dezembro de 2005, as reservas provadas de gás natural são de 306,4 bilhões de m<sup>3</sup>. O gráfico abaixo demonstra a evolução das reservas de gás do Brasil:

Gráfico 1 – Reserva Provadas de gás natural – 1965 - 2005



Fontes: ANP/SDP, MME

Essas reservas nacionais encontram-se pulverizadas por várias regiões do território brasileiro, sendo 23,4% em terra e o restante localizados no mar.

### 4. TERMINOLOGIAS DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL

Para facilitar a compreensão do artigo torna-se oportuno esclarecer alguns termos/jargões de uso específico no setor.

#### 4.1 TIPOS DE RESERVATÓRIOS DE GÁS NATURAL

Segundo Thomas (2001), os reservatórios de gás podem ser:

Reservatórios de Gás Úmido – é o reservatório em que a mistura gasosa, ao ser levada para a superfície, e submetida a processos nos quais os componentes mais pesados são separados dos mais leves, produzindo uma certa quantidade de líquidos;

Reservatórios de Gás Seco - é o reservatório em que a mistura gasosa, ao ser levada para a superfície, e submetida ao processo de separação do item acima, não produz líquidos;

Reservatórios de Gás Retrógrado – também conhecido como reservatório de gás condensado. Ocorre quando há alterações de pressão e temperatura dentro do reservatório.

##### Conceitos de Reserva

Quadro 1: Glossário dos termos usados na área de Petróleo

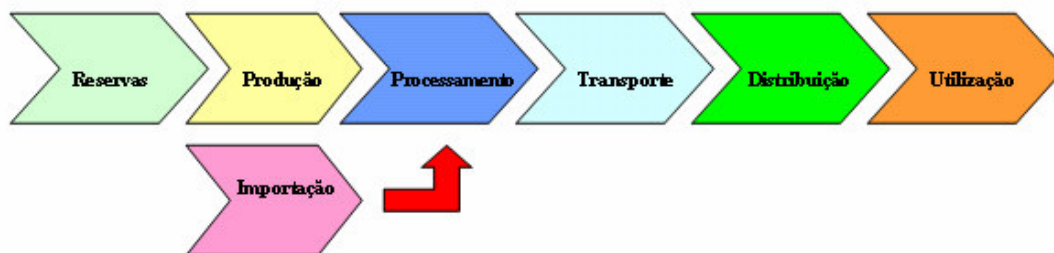
Reserva	Recursos descobertos de petróleo e gás natural comercialmente recuperáveis a partir de uma determinada data.
Reservas Provasdas	Quantidades de petróleo, que por análises da geologia e dados da engenharia, podem ser estimada com uma razoável certeza de ser comercialmente recuperada, sob condições econômicas atuais, métodos operacionais e regulamentações governamentais. As reservas provadas podem ser classificadas em “desenvolvidas” e “não desenvolvidas”.
Reservas não provadas	São Estas reservas também são baseadas nos mesmos dados usados para estimar as reservas provadas, mas que tecnicamente, contratualmente, economicamente ou por outras razões de incertezas impedem que tais reservas sejam classificadas como provadas. As reservas não provadas podem no futuro ser classificadas como reservas prováveis ou reservas possíveis.
Reservas Prováveis	São reservas não provadas cujas análises da geologia e dados da engenharia sugerem que haja maior probabilidade de não ser recuperada. Neste contexto, quando métodos probabilísticos são usados, deve ter ao menos 50% de probabilidade de que a quantidade atualmente recuperada seja igual ou exceda a soma total das reservas provadas mais as prováveis estimadas.
Reservas Possíveis	São reservas não provadas cujas análises da geologia e dados da engenharia sugerem menor probabilidade de ser recuperada que as reservas prováveis. Neste contexto, quando métodos probabilísticos são usados, deve ter ao menos 10% de probabilidade de que as quantidades atualmente recuperadas sejam iguais ou excedam a soma total das reservas provadas com as prováveis estimadas.
Reservas Desenvolvidas	Reservas de petróleo e gás natural que podem ser recuperadas através de poços existentes e quando todos os equipamentos necessários à produção já se encontram instalados.

Reservas Totais	Representa o somatório das reserva provadas, prováveis e possíveis
Upstream	Atividades de exploração e produção da indústria de petróleo.
Downstream	Atividades de refinação, logística e comercialização da indústria de petróleo.

Fonte: Society of Petroleum Engineers (SPE), Inc. Disponível em <www.spee.org>. Acesso em 18.06.2004.

## 5 A CADEIA DE GÁS NATURAL

A cadeia do gás natural pode ser demonstrada na figura a seguir



Fonte: elaborada pelos autores.

Com o intuito de identificar o gargalo da cadeia do gás, será analisado isoladamente cada elemento da cadeia do gás.

### 5.1 RESERVAS DE GÁS NATURAL

Segundo o Boletim mensal do Gás Natural (novembro de 2006), emitido pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível – ANP, as reservas provadas de gás natural cresceram a uma taxa média de 7,4% a.a., principalmente, em função do aumento de produção petróleo, pois como comentado anteriormente, a predominância no Brasil é de reservatórios de gás associado.

Em 31 de dezembro de 2005, as reservas totais e provadas de gás natural montavam 454.454 milhões de m<sup>3</sup> e 306.395 milhões de m<sup>3</sup>, respectivamente. As maiores reservas de gás natural são encontrados ao longo das Bacias de Campos, Santos e do Espírito Santo, na região Sudeste do Brasil, conforme demonstrado no quadro 2.

Cabe salientar que em janeiro de 2006, iniciou-se a produção de gás natural no campo de Manati, localizado no Estado do Bahia, processando cerca de 3,5 milhões de m<sup>3</sup>/dia.

Segundo o presidente da PETROBRAS, José Sérgio Gabrielli, em entrevista concedida ao Diário do Comércio e Indústria/SP, “Manati consolidará um mercado dependente da confiabilidade do suprimento de gás, o nordestino.”

Tabela 1 - Reservas totais e provadas de gás natural, por região – em 31 de dezembro de 2005

	Reservas Totais (milhões m <sup>3</sup> )	▲ %	Reservas Provadas (milhões m <sup>3</sup> )	▲ %
Norte	84.361	19	51.465	17
Nordeste	83.708	18	48.506	16
Sudeste	285.549	63	206.402	67
Sul	836	0	22	0
<b>Total</b>	<b>454.454</b>	<b>100</b>	<b>306.395</b>	<b>100</b>

Fonte: ANP/SDP - adaptado pelos autores

## 5.2 PRODUÇÃO DE GÁS

Segundo Thomas (2001): “O gás produzido é o resultado da composição de três partes. Uma parte é proveniente dos hidrocarbonetos que, nas condições de temperatura e pressão do reservatório, já se encontram no estado gasoso e que tem o nome de gás livre. A segunda parte é o gás que sai da solução de óleo, isto é, os hidrocarbonetos que se encontram dissolvidos no óleo nas condições do reservatório e se vaporizam quando a mistura é levada para as condições de superfície. A terceira parte é o gás que se encontra dissolvido na água nas condições do reservatório. Normalmente, essa parcela é desprezível, não entrando nos cálculos das produções.”

Em 30 de novembro de 2006, foram produzidos no Brasil 48,2 milhões de m<sup>3</sup> de gás natural, sendo que 55% da produção foram realizados na Região Sudeste do Brasil, já que, como visto anteriormente, é aonde encontramos os maiores campos de produção.

Tabela 2 - Produção do Gás Natural – em 30 de novembro de 2006

	Produção de Gás	
	Natural (milhões m <sup>3</sup> )	▲ %
Norte	9,5	20
Nordeste	12,3	25
Sudeste	26,5	55
Sul	0,1	0
<b>Total</b>	<b>48,2</b>	<b>100</b>

Fonte: ANP/SDP - adaptado pelos autores

Salientamos que o volume de gás natural produzido não é disponibilizado para uso do mercado, visto que uma parcela, 45% do volume extraído, é destinada a:

- Consumo Próprio – parcela de produção destinada a suprir as necessidades das instalações de produção. No Brasil, refere-se principalmente ao consumo da PETROBRAS nas áreas de produção;
- Queima e perda – parcela do volume extraído do reservatório que foi queimada ou perdida ainda na área de produção;
- Reinjeção – parcela do gás natural produzido que é injetada de volta nos reservatórios;


Tabela 3 – Oferta de Gás Natural – em 30 de novembro de 2006

	Produção de Gás Natural (milhões m <sup>3</sup> /dia)	 %
<b>Produção Bruta</b>	48,2	100
<b>Consumo Próprio</b>	8,2	17
<b>Queima e Perda</b>	4,2	9
<b>Reinjeção</b>	9,1	19
<b>Produção Nacional líquida</b>	<b>26,7</b>	<b>55</b>
<b>Importação</b>	26,8	
<b>Total da oferta de gás natural</b>	<b>53,5</b>	

Fonte: ANP/SDP - adaptado pelos autores

Para aumentar a oferta de gás natural, o Brasil importa 50,05% do gás natural que é disponibilizado para o mercado. Esse dado demonstra claramente a dependência do país do gás natural importado da Bolívia, através do gasoduto Bolívia-Brasil.

Tabela 4 – Produção Nacional Líquida X Importação – em 30 de novembro de 2006


	Produção de Gás Natural (milhões m <sup>3</sup> /dia)	 %
<b>Produção Nacional líquida</b>	26,7	49,95
<b>Importação</b>	26,8	50,05
<b>Total da oferta de gás natural</b>	<b>53,5</b>	<b>100,00</b>

Fonte: ANP/SDP - adaptado pelos autores

### 5.3 IMPORTAÇÃO DE GÁS NATURAL

O Brasil para cobrir a demanda existente por gás natural importa 26,8 milhões de m<sup>3</sup>/dia, sendo 91,4% de origem boliviana e 8,6% de gás argentino, cujo único importador é a distribuidora estadual de Gás do Estado do Rio Grande do Sul – SULGÁS

Tabela 5 – Importação de Gás Natural – em 30 de novembro de 2006

	Importação de Gás Natural (milhões m <sup>3</sup> /dia)	 %
<b>Gás Boliviano</b>	24,5	91,4
<b>Gás Argentino</b>	2,3	8,6
<b>Total da oferta de gás natural</b>	<b>26,8</b>	<b>100,0</b>

Fonte: ANP/SDP - adaptado pelos autores

O elevado percentual de importação do gás natural da Bolívia tem gerado bastante preocupação do governo brasileiro. Em 2006, o governo boliviano emitiu um decreto em que nacionaliza as reservas de gás, as unidades de processamento, etc, localizados no território boliviano. Com o objetivo de forçar uma renegociação do preço do gás natural fornecido ao Brasil, a Bolívia vem constantemente ameaçando reduzir, e até mesmo, suspender o fornecimento de gás para o território brasileiro. Caso essa medida seja adotada, o Brasil terá uma redução de oferta de cerca de 24,5 milhões de m<sup>3</sup>, ou seja, 45,8% do gás natural ofertado para o mercado nacional.

Para reduzir essa dependência, o governo brasileiro, através da PETROBRAS, está investindo no aumento da produção de gás natural no território brasileiro, com a antecipação da entrada em operação de alguns campos de gás, bem como, em projeto de plantas de GNL (Gás Liquefeito de Petróleo), o que permitirá ao país importar de outros países, mesmo que localizados em outros continentes.

#### 5.4 PROCESSAMENTO DO GÁS NATURAL

Tem como objetivo garantir a especificação do gás natural para os consumidores finais do produto, o qual passa a denominar-se gás seco, gás processado ou gás residual. A capacidade nominal de processamento, em 30 de novembro de 2006, totaliza 50,9 milhões de m<sup>3</sup>

A capacidade instalada do Brasil por região demográfica está demonstrada abaixo

Tabela 6 – Capacidade Nominal de processamento

	Capacidade nominal de processamento (milhões m <sup>3</sup> )	 %
<b>Norte</b>	9,60	19
<b>Nordeste</b>	17,18	34
<b>Sudeste</b>	21,92	43
<b>Sul</b>	2,20	4
<b>Total</b>	<b>50,90</b>	<b>100</b>

Fonte: adaptado da ANP/Boletim Mensal do Gás Natural – nov/2006

## 5.5 SISTEMA DE GASODUTOS DE TRANSPORTE

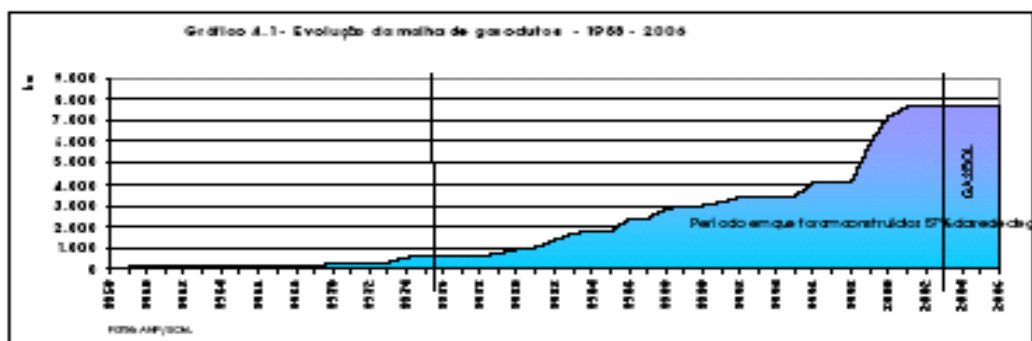
Segundo a ANP, entende-se por infra-estrutura de transporte de gás natural a rede de gasodutos que transporta o gás natural seco até os pontos de entrega às distribuidoras estaduais. Esta infra-estrutura é composta de uma malha que escoo o gás natural de origem nacional e outra que escoo produto importado, com capacidade de transporte total de 71,5 milhões de m<sup>3</sup>/dia, dos quais 45,9% são operados pela PETROBRAS/TRANSPETRO e o restante por novos empreendedores no setor.

Com a expectativa de incremento do mercado de gás natural, diversos projetos estão sendo desenvolvidos para a expansão da infra-estrutura de transporte do energético no país e que deverão estar entrando em operação até 2010, destacando-se os empreendimentos do Projeto Malhas e a possível expansão do Gasoduto Bolívia-Brasil, caso se resolva a discussão em torno do preço do gás natural produzido naquele país.

Outro projeto que merece destaque é a construção do GASENE – Gasoduto do Sudeste e Nordeste, que permitirá interligar as malhas existentes nessas regiões. O GASENE começará em Cabuínas/RJ e terminará na cidade de Catu/BA

As malhas de transporte existentes no território brasileiro estão destacadas no mapa constante no anexo 1 e os novos empreendimentos estão demonstrados no anexo 2 desse artigo.

A evolução da malha de gasodutos de transporte no país está demonstrado na figura abaixo



Fonte: [www.Ctgas.com.br](http://www.Ctgas.com.br)

O caminho principal do gás natural é o Gasoduto Brasil-Bolívia – GASBOL cuja capacidade de transporte é de 30 milhões de m<sup>3</sup> transportando o combustível da Bolívia, passando pelo Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso.

Mapa 1 – Gasodutos em operação no Brasil





Fonte: [www.Ctgas.com.br](http://www.Ctgas.com.br)

Abaixo, descrevemos os gasodutos em operação, em construção, em estudo, projetados, o GASBOL e a localização das reservas de gás.



Fonte: [www.Ctgas.com.br](http://www.Ctgas.com.br)

Legenda



Observando o mapa acima, verifica-se que além do GASBOL, existem outros gasodutos distribuídos pelo território nacional com destaque para os gasodutos para escoamento da produção das Bacias do Espírito Santo e de Campos contribuindo com XX milhões de M<sup>3</sup> para a produção nacional de gás.

## 5.6 A INTEGRAÇÃO NACIONAL

Podemos observar também no mapa acima uma intenção de integração de todo o país por meio de gasodutos que forneceriam o gás para todos os estados.

Assim, buscaremos com os dados acima além de outras pesquisas, um comparativo: OFERTA / DEMANDA / CAPACIDADE PRODUTIVA na busca da evidencia em relação ao principal gargalo do sistema.

## 5.7 A DISTRIBUIÇÃO DO GÁS NATURAL

No Brasil, a distribuição do gás, por força da legislação é concessão exclusiva dos Estados, tendo como únicas exceções o Estado de São Paulo e do Espírito Santo.

As vendas das distribuidoras estaduais de gás estão demonstradas no tabela gráfico abaixo

Tabela 6 – Venda de gás natural das distribuidoras Estaduais

	Venda de gás das Distribuidoras	
	Estaduais (milhões m <sup>3</sup> )	%
Norte	n/d	-
Nordeste	6,18	15
Centro-Oeste	1,01	2
Sudeste	28,25	68
Sul	5,85	14
<b>Total</b>	<b>41,28</b>	<b>100</b>

Fonte: adaptado da ANP/Boletim Mensal do Gás Natural – nov/2006

As vendas de gás na região Sudeste são impulsionadas pelo consumo de gás na região metropolitana do Estado de São Paulo, onde são consumidos cerca de 13,5 milhões de m<sup>3</sup>/dia

Cabe salientar que há restrição da oferta de gás para o Brasil, e especialmente para o Nordeste. Estudo realizado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), demonstra que faltarão cerca de 20 milhões de m<sup>3</sup> de gás natural, caso todas as usinas térmicas tenham que operar em plena capacidade e ao mesmo tempo para garantir o abastecimento de energia da população e das empresas.

A oferta de gás na região Nordeste é a mais crítica porque ainda não há gasodutos que saiam do Sudeste do país (onde o gás é produzido) em sua direção. A PETROBRAS pretende, por meio do GASENE, interligar as áreas produtoras e os consumidores do Nordeste.

## 5.8 O CONSUMIDOR FINAL

O Gás Natural possui várias utilidades. Seus principais usos no Brasil são de caráter industrial, automotivo, residencial, comercial, cogeração e para geração de Energia Elétrica em plantas termelétricas, conforme demonstrado na tabela abaixo.

Tabela 7- Venda de gás Natural pelas distribuidoras por segmento – em milhões de m<sup>3</sup>

	Industrial	Automotivo	Residencial	Comercial	Cogeração	Geração Elétrica	Outros	Total
Norte	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Nordeste	4,35	1,29	0,00	0,05	0,47	0,01	-	6,17
Centro-Oeste	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,95	-	1,01
Sudeste	17,93	4,78	0,67	0,54	0,87	3,33	0,15	28,25
Sul	2,38	0,60	0,00	0,02	0,43	2,29	0,12	5,85
Total	24,67	6,71	0,67	0,61	1,77	6,58	0,27	41,28

Fonte: adaptado da Revista Brasil Energia – novembro de 2006

Como pode se notar na tabela 7, a oferta existente não é suficiente para a cobertura da demanda do mercado. Podemos citar como exemplo, o mercado térmico, composto por 13 plantas de geração térmica, que se encontram paradas ou praticamente paradas pela falta de gás para a geração térmica.

Mapa 3 – Mapa térmico brasileiro



Essa escassez de gás levou em novembro de 2006, a ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica a testar a capacidade nominal de geração de algumas termelétricas, reduzindo as mesmas quando verificado a indisponibilidade de gás natural para esse tipo de geração.

O teste sobre a disponibilidade de gás natural para as usinas termelétricas confirmou a: falta gás para que as usinas possam gerar energia a plena carga. Dados preliminares mostram que as 13 usinas termelétricas nas quais foi feita a checagem deixaram de gerar 2.700 megawatts (MW) médios nos 12 dias do teste, realizado entre 11 e 22 de dezembro.

## **6. A TEORIA DAS RESTRIÇÕES**

A Teoria das Restrições ou Theory of Constraints teve seu início quando o físico israelense Eliyahu Goldratt, na década de 70, teve problemas na logística durante o processo de produção, então diante de tal situação, Goldratt elaborou um método de administrar a produção. A divulgação por Goldratt da Teoria das Restrições deu-se primordialmente, através do livro “A Meta” o qual mostra a dificuldade de um gerente de fábrica em administrar sua empresa, com o passar da história o gerente recupera a competitividade da empresa, quando aplica os princípios da Teoria de Goldratt.

Um dos objetivos principais da TOC é buscar a otimização de processos de forma contínua, através do enfoque de esforços em pontos certos de um sistema. Essa busca da otimização é baseada em cinco pontos básicos:

- i. identificar a restrição do sistema;
- ii. decidir como explorar a restrição do sistema;
- iii. subordinar tudo o mais às decisões ao item “ii”;
- iv. elevar a restrição do sistema; e
- v. se num passo anterior a restrição for “quebrada”, voltar ao primeiro passo, mas não deixe que a inércia torne-se a restrição do sistema.

Diante dessa situação, ao levarmos em consideração as informações disponíveis no livro A META de Goldrat, estabeleceremos uma sistematização dos caminhos percorridos pelo gás natural, as suas principais demandas, chegando finalmente aos “gargalos” do processo, que podem ser definidos como limitações ao processo.

De acordo com o livro, o principal objetivo da empresa (o seja, a meta) é ganhar dinheiro e todas as atividades executadas pela companhia precisam ser mapeadas para

avaliarmos se estão contribuindo ou não para que a empresa ganhe mais dinheiro, e “os gargalos” são restrições que impedem ou limitam a capacidade de gerar mais riqueza.

Goldratt parte do princípio que para a avaliação de desempenho de uma empresa, os gestores precisam partir de três premissas básicas:

- A meta da organização é ganhar mais dinheiro hoje e no futuro;
- Existe pelo menos uma restrição em cada sistema;
- a empresa deve ser vista de forma sistêmica, pois existe uma relação de interdependência entre os elementos que a compõe.

Com o objetivo de mensurar a avaliação do desempenho da empresa, Goldratt focou três requisitos, citados abaixo por Cogan (1999, p. 81),:

- Ganho (*Throughput*) - que é definido pela diferença entre as vendas e o custo do material direto, neste caso é ideal por se tratar de curto prazo;
- Inventário (*Inventory*) corresponde a quantia total (dinheiro) que foi gasto para comprar insumos e outras coisas necessárias que a produção pretender utilizar para vender o produto; e
- Despesas Operacionais (*Operation Expense*) que, nesta Teoria, equivale a todo dinheiro colocado para que o inventário se transforme em ganho.

Com base nas definições acima, Ponte, Riccio e Lustosa (XXXX) citam que podemos chegar as seguintes conclusões:

Que Lucro Líquido = Ganho – Despesa operacional; e que o Retorno sobre investimento é igual a: Ganho – Despesa operacional/Inventário

Ao analisarmos a cadeia do gás natural pode-se verificar que qualquer tentativa de geração de ganhos e de melhora no retorno do investimento depende de grandes investimentos nos elos da cadeia, inclusive da iniciativa privada, seja isoladamente ou através de parcerias público-privadas, principalmente com a PETROBRAS, empresa estatal que já possui grandes investimentos em todos os elos da cadeia.

O aumento da distribuição do gás natural pode trazer inúmeros benefícios ao país, incluindo o escoamento do reservatório gigante de gás natural que foi descoberto na bacia do Espírito Santo, levando-se em conta ainda que este combustível é menos poluente que seus concorrentes, que vinha sendo “queimado” (descartado) nas plataformas de petróleo e que serve de matéria-prima para as termoelétricas gerarem energia elétrica.

Aspecto interessante que pode ainda ser incluído refere-se à substituição do diesel pelo gás natural em veículos de transporte, favorecendo a economia de nosso país, pois, há uma carência geral do óleo diesel que depende de grande importação para o atendimento das demandas internas.

Outro aspecto que a ser considerado é que o gás natural possui uma capacidade poluidora muito inferior aos seus combustíveis concorrentes (óleo combustível, diesel, GLP,

etc) contribuindo assim para a redução das emissões de monóxido de carbono que tanto vem sendo debatido ultimamente por todo o mundo.

Não podemos nos esquecer que a substituição do óleo combustível (que é utilizado na área industrial) pelo gás natural gera um benefício ambiental extraordinário, pois a queima do óleo combustível gera forte impacto ambiental com grandes despejos na atmosfera. Igual benefício também pode ser considerado pela alteração do diesel pelo gás natural, pois o primeiro é amplamente utilizado pelos veículos de transporte de passageiros e de carga.

## 7. CONCLUSÃO

Após o detalhamento dos elos da cadeia do gás, verifica-se a possibilidade de utilização dos conceitos da TOC em outros processos diferentes do industrial, como a cadeia do gás, bem como, conclui-se que há na cadeia dois grandes gargalos: o primeiro e principal está relacionado a logística, ou seja, a capacidade de transporte do gás natural dos campos de produção para o mercado consumidor, principalmente o mercado nordeste brasileiro. O segundo grande gargalo, está relacionado a capacidade de processamento do gás.

Esse entendimento é corroborado pelo Ministério das Minas e Energia, que prevê que dentro do Planejamento do Setor Elétrico, para se evitar a falta de energia no país será essencial investir na produção de gás natural até 2008 para as usinas termelétricas, bem como a necessidade do aumento da importação de gás natural, sob a forma GNL (Gás Natural Liquefeito).

Segundo o MME, atender o aumento de demanda de energia até 2010, “Os investimentos previstos são da ordem de R\$ 16,6 bilhões para produção de 24 milhões de metros cúbicos do combustível e de R\$ 10,5 bilhões seriam aplicados em gasodutos.”

## 8. REFERÊNCIAS

BOLETIM DO GÁS NATURAL – referencia novembro de 2006, disponível no site da Agência Nacional do Petróleo: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)

COGAN, S. *Custos e Preços – Formação e Análise*. São Paulo. Editora Pioneira Thomson, 1999.

GOLDRATT, E. M. & Cox, Jeff, *A Meta: Um processo de aprimoramento contínuo*, Edição Ampliada (2002), São Paulo: Educator 1993.

HORNGREEN C. T.; Datar, S.M.; *Contabilidade de Custos*, 9ª Edição, Rio de Janeiro, LTC, 2000.

THOMAS, J. E. – *Fundamentos de Engenharia do Petróleo*, Editora Interciência - 2005

Site: [www.ctgas.com.br](http://www.ctgas.com.br) acessado em 02 de janeiro de 2007

Site: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br) acessado em 02 de janeiro de 2007

Site: [www.aneel.com.br](http://www.aneel.com.br) acessado em 02 de janeiro de 2007

COSTA, H.G.; FREITAS, A.L.P. Metodologia multicritério para a medição e classificação

do grau de satisfação de clientes. In: METROLOGIA, 1., 2000, São Paulo. Anais...São Paulo: Sociedade Brasileira de Metrologia, 2000. v.1. p.10.

LIKERT, R. A. Technique for measurement of attitudes. Archives of psychology, v.140, n.1, p.5-55, 1932.

RIBEIRO, T.A.C. Avaliação institucional de IES: um estudo de caso sob a ótica do corpo discente.2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

ROY, B. Classement et choix em presence de points de vue multiples (la methode Electre). Lausanne: Presses Polytechniques et Universitaires, 1968.

SAATY, T.L. Método de análise hierárquica. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

ZELENY, M. Multiple criteria decision making. New York: MacGraw-Hill, 1982.

## ANEXO I

Os artigos devem ser submetidos no link:<http://www.aedb.br/ssa>