

## Produção de Coque de Petróleo e sua Estratégia de Negociação

Marcelo de Camargo (PETROBRAS) [m\\_camargo@petrobras.com.br](mailto:m_camargo@petrobras.com.br)  
Marcelo Kobayoshi (SENAI – DR/SP) [marcelokobayoshi.sbm@metrologia.org.br](mailto:marcelokobayoshi.sbm@metrologia.org.br)  
Marcius Fabius Henriques de Carvalho (CENPRA) [marcius.carvalho@cenpra.gov.br](mailto:marcius.carvalho@cenpra.gov.br)

**Resumo:** *A Petrobras produz coque verde de petróleo tipo esponja, nos graus combustível e grau anodo, de baixo teor de enxofre. Cada vez mais os processos de fundo de barril se mostram fundamentais para a sobrevivência de refinarias, cujas margens se tornam progressivamente mais estreitas com o uso cada vez maior de petróleos mais pesados, tornando-se necessária a produção de mais leves claros, derivados mais valorizados, que de outra forma gerariam apenas óleo combustível. Quase um século após a operação da primeira Unidade de Coqueamento Retardado (UCR) esta é provavelmente a alternativa mais atraente economicamente. A diminuição de disponibilidade de petróleos de maior qualidade obrigam as refinaria a ajustarem seus hardwares para os tratamentos necessários. As UCR's são hoje uma necessidade para as refinaria da Petrobras que com o ingresso de gás natural na matriz energética diversos clientes estão deixando de consumir óleo combustível. O coque gerado pelas UCR's concorrem com combustíveis mais baratos, como lenha e carvão mineral. O desafio é transformar o conceito tanto internamente na Petrobras quanto no mercado, que o coque não é apenas um subproduto de petróleo, principalmente pela carência mundial de coque grau anodo e do aumento global da produção e consumo de alumínio.*

**Palavras-chave:** *Coque Verde de Petróleo; Cadeias de Suprimentos; Estratégias de Negociação; Distribuição de Petróleo e Seus Derivados.*

### 1. Introdução

A Petrobras atualmente é a maior empresa brasileira do ramo de energia. É uma companhia cujo modelo de estrutura organizacional funciona com quatro áreas de negócio: Exploração e Produção, Abastecimento, Gás e Energia e Internacional, e duas de apoio: Financeira e Serviços, além das unidades corporativas ligadas diretamente ao presidente.

A produção de petróleo e gás natural no Brasil e no exterior, atingiu a média diária de 2.217 mil barris de óleo equivalente, volume 10% maior que o obtido em 2004 e a produção média de petróleo no país foi de 1.684 mil barris por dia. A carga fresca de petróleo processada nas 11 refinarias existentes no país foi recorde em 2005, com média de 1.727 mil barris por dia. Na figura 1 é apresentada a evolução da produção nacional de óleo, LGN (líquido de gás natural) e de gás natural no país.

No Refino, setor bastante lucrativo devido às maiores margens de lucro do óleo pesado, continuam as obras de modernização das refinarias para aumentar o processamento de óleo pesado. Na média do ano de 2005, 80% do óleo processado nas refinarias foi produzido pela própria Petrobras, cujos produtos derivados foram vendidos ao preço médio de US\$ 55,73 por barril.

Para o plano de negócios 2006-2010 há a previsão de que o processamento de petróleo aumentará de 1,75 milhões para 1,87 milhões de barris diários até 2010, com participação de 91% de óleo nacional, o que corresponde a 1,70 milhões de barris por dia de petróleo pesado, que demandará a produção inerente de coque verde de petróleo, assim chamado porque não sofreu nenhum tipo de beneficiamento.

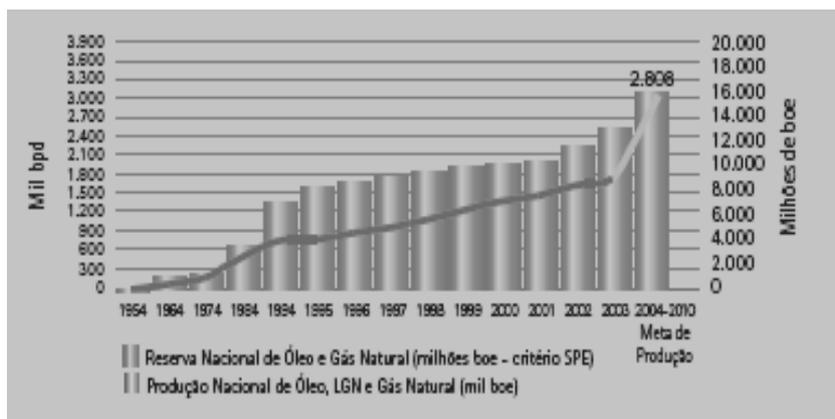


FIGURA 1 – Evolução da produção nacional de óleo, LGN e de gás natural no país.

Fonte: [http://www2.petrobras.com.br/portal/frame\\_ri.asp?pagina=/ri/port/ConhecaPetrobras/VantagensCompetitivas/VantagensCompetitivas.asp](http://www2.petrobras.com.br/portal/frame_ri.asp?pagina=/ri/port/ConhecaPetrobras/VantagensCompetitivas/VantagensCompetitivas.asp).

Com 95 plataformas de produção, sendo 72 fixas e 23 flutuantes, 16 refinarias, 30.318 quilômetros de dutos e 6.154 postos de combustíveis espalhados pelo território nacional, dos quais 631 são próprios. Observa-se que a empresa atua em toda a cadeia de suprimento, desde a obtenção da matéria prima, até a distribuição de seus produtos no varejo.

O cenário petrolífero mudou no Brasil e a Petrobras depois de operar por cerca de meio século num ambiente monopolista, encontra-se num mercado de livre competição. Com a abertura do mercado brasileiro a outras empresas, a partir da flexibilização do monopólio, em 1997, a Petrobras está vivenciando novos desafios e oportunidades, agora atuando sob o regime de competição e por isto foi necessário se adaptar, seja revisando suas estratégias, repositando seus negócios em todas as suas áreas de atividades, treinando seu pessoal ou identificando possibilidades de parcerias com os mais importantes participantes do setor de energia.

Neste contexto, a empresa busca o crescimento, no Brasil e no exterior, com o maior retorno possível aos seus acionistas, tornando-se uma corporação internacional de energia, onde a tão comentada independência em relação às fontes externas para o suprimento da demanda nacional de derivados depende da capacidade de refino do petróleo pesado do país. Na cadeia produtiva que começa na prospecção geológica e termina no atendimento ao consumidor, as refinarias têm papel vital para a sustentabilidade da auto-suficiência.

Sabe-se que a maior parte do petróleo nacional é pesado, mais denso, viscoso e escuro do que o leve, e que quanto mais intensas são essas características, menos este petróleo rende nos processos de destilação, derivados leves e médios como gás liquefeito de petróleo (GLP), gasolina, querosene e diesel, que têm mais valor no mercado. Ao mesmo tempo, o óleo pesado gera maior quantidade de resíduo asfáltico, o chamado "fundo de barril", que chega a 25% do volume total.

Cada vez mais os processos de "fundo de barril" se mostram fundamentais para a sobrevivência de refinarias cujas margens se tornam progressivamente mais estreitas. A existência de Unidades de Coqueamento Retardado conhecidas pela sigla UCR's, se justifica não só pela flexibilidade que permite ao processamento de petróleos mais baratos, mas também pelo retorno que trazem pela conversão de frações residuais em derivados mais valorizados que de outra forma seriam gerados apenas o óleo combustível.

A Petrobras está instalando UCR's porque elas são as soluções técnica para a transformação do fundo de barril em derivados nobres. Nada menos que 50% desse fundo é convertido em diesel, enquanto 10% viram gasolina e outros 10% são transformados em GLP. Os 30% restantes resultam no coque, vendido à indústria siderúrgica. Assim, agregando valor

ao que sobra nas unidades de destilação, a Petrobras dá aproveitamento cada vez maior ao petróleo pesado.

O advento da oferta do gás natural, simultaneamente às novas descobertas de petróleo nos últimos anos, vem reduzindo a cada dia a demanda industrial por óleo combustível, em que eram transformados os "fundo de barril", 30% da carga de petróleo processada, mais uma razão para a Petrobras dar destinação nobre, nas UCR's, aos resíduos das unidades de destilação.

Some-se a isso o fato de que o coque brasileiro tem alto valor agregado quando comercializado como matéria-prima nobre para a indústria de alumínio, que fabrica os recipientes para bebidas conhecidos e utilizados em grande escala no mundo todo. Neste sentido o coque grau anodo da Petrobras é um dos melhores do mundo, porque, entre outras qualidades, tem baixo teor de enxofre, graças às características já anteriormente mencionadas do petróleo nacional.

Este trabalho analisa a cadeia produtiva e de comercialização do Coque de Petróleo, que é o produto resultante do processo de craqueamento de resíduos pesados (coqueamento), e é constituído basicamente de carbono (90 a 95% de sua composição), e que se apresenta em estado sólido, negro e brilhante e sua queima não produz cinzas como resíduo. Sua aplicação fundamental é na fabricação de coque calcinado, para indústria do alumínio na fabricação de eletrodos, ou componente da produção de coque siderúrgico, misturado com carvão mineral como redutor, em metalurgia, ou ainda na fabricação de carboneto de cálcio e carboneto de silício, ou como combustível.

Em síntese este artigo propõe a criação de uma estratégia de negociação deste produto, sustentada por um modelo estruturado de cadeia de suprimentos.

Na parte 1 será caracterizado o ambiente, onde serão descritos os principais pontos de produção de coque, os objetivos gerais, objetivos específicos e a justificativa ou validade desta discussão, na parte 2 será apresentada a metodologia utilizada, na parte 3 será feita a análise da cadeia produtiva da indústria do coque verde de petróleo, na parte 4 apresentada a posição da Petrobras no mercado de coque verde de petróleo, na parte 5 a visão de mercado atual da Petrobras e finalmente na parte 6 serão apresentadas as conclusões.

### **1.1 Caracterização do ambiente**

Após a extração dos poços, o petróleo é transferido por oleodutos ou navios petroleiros até terminais marítimos. Desses portos, o produto é transportado, para as refinarias para a obtenção dos derivados.

Os derivados do petróleo são obtidos em processos básicos de refinação: destilação atmosférica e a vácuo. Tanto são originados produtos acabados quanto componentes que entrarão na transformação e acabamento de outros produtos.

Os produtos derivados do petróleo produzidos nas refinarias podem ser reunidos nos seguintes grupos:

- . Combustíveis: Gasolinas, Gás natural e GLP, Óleo diesel, Óleo combustível, Querosene de aviação, Bunker (combustíveis marítimos).
- . Lubrificantes: Óleos lubrificantes minerais, Óleos lubrificantes graxos, Óleos lubrificantes sintéticos, Composição betuminosa.
- . Insumos para a petroquímica: Nafta, Gasóleo.
- . Especiais: Solventes, Parafinas, Asfalto, Coque verde de petróleo.

Como os petróleos nacionais apresentam algumas características encontradas em poucos petróleos do mundo como baixos teores de asfaltenos, de contaminantes metálicos e especialmente de enxofre (Fig. 2), as características petróleo nacional possibilitam que todo o coque hoje produzido pela Petrobras seja com baixo teor de enxofre (até1%), denominado tipo BTE, cuja disponibilidade no mercado mundial é bastante reduzida.

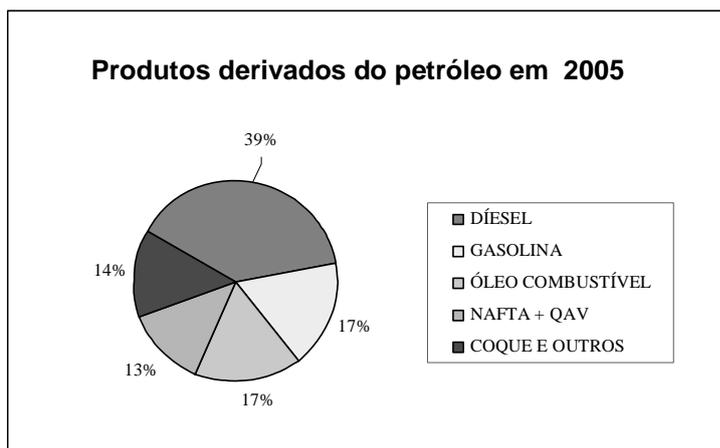


FIGURA 2 – Produção nacional de derivados de petróleo em 2005.

Fonte: <http://www.petrobras.com.br>

No exterior, há coques com 7% de enxofre ou mais, que proporciona então a necessidade de buscar mercados que valorizem a qualidade BTE do coque da Petrobras.

## 1.2 Formulação do Problema

Mesmo com tantas características favoráveis do coque, as refinarias que o produzem têm problema com o escoamento do produto. Na Refinaria de Paulínia (REPLAN) a rentabilidade das duas UCR's chega a ser de US\$ 1.000.000,00 por dia com a produção dos derivados (diesel, nafta e gás), sem considerar a receita com a venda de coque, onde estas mesmas unidades, produzindo 3.200 toneladas por dia de coque, obtêm somente com a sua venda o valor de US\$ 208.000,00 por dia.

No caso da REPLAN, atualmente existe um pátio de estocagem com capacidade de 30 mil toneladas, o que corresponde à cerca de 10 dias de produção, assim qualquer falha no escoamento da produção e o pátio ficará lotado e como as unidades de processo petroquímico operam em campanhas longas, de alguns anos, somente o fato de reduzir sua carga já ocasiona vários prejuízos operacionais em seus equipamentos, já que os mesmos são projetados para trabalhar em uma determinada condição operacional muito estreita.

Não se deseja alterar ou parar a carga de uma unidade de processo antes do término da sua campanha e além disto, devido à alta rentabilidade da UCR, para não prejudicar a geração de produtos nobres (diesel, nafta e gás) o coque chega a ser negociado por US\$ 20,00 por tonelada, sendo que o valor de mercado para siderúrgicas chega a US\$ 80,00 e para indústria de alumínio a tonelada do coque chega a US\$ 100,000. Entretanto, tudo é feito para dar qualquer destinação ao coque produzido e não prejudicar o desempenho das UCR's e seus equipamentos.

Como o coque produzido corresponde a no mínimo 25 % do volume de processamento das UCR ele não deveria ser negligenciado, já que atualmente a receita anual da Petrobras somente com a venda de coque é de 135 milhões de dólares, com a previsão de chegar a 270 milhões em 2010, com a construção das novas UCR's, isto sem considerar a construção da nova refinaria em Pernambuco, para a qual existe a previsão de produzir 12.000 toneladas de coque por dia.

Desta forma a visão atual do setor de comercialização da Petrobras de que é necessário acima de tudo garantir o escoamento da produção coque, de modo a manter a operação das UCR's de acordo com as cargas programadas talvez precise mudar, e passar a encarar o coque também como um produto, com seu valor e suas particularidades de negociação.

### 1.3 Objetivo geral

Analisar a cadeia de suprimento de coque e identificar porque para a Petrobras os pátios de estocagem atualmente são gargalos, prejudicando o seu valor de venda.

### 1.4 Objetivos específicos

Identificar os elementos e analisar a sua participação na cadeia produtiva da indústria de coque verde de petróleo, levantar o volume de produção, o consumo atual e o consumo potencial do coque verde de petróleo, detalhar a posição da Petrobras frente ao mercado do coque verde de petróleo e identificar a sua visão atual de mercado.

### 1.5 Justificativa

De acordo com Edward J Swain, em seu artigo no Oil & Gas Journal, a produção de coque de petróleo nos EUA tem aumentado devido a grande demanda por combustíveis para o transporte e a deterioração da qualidade dos óleos crus processados. Por outro lado os petróleos produzidos no Brasil são pesados, de baixa qualidade, seguindo então a mesma tendência mundial.

O que antes era encarado com um subproduto precisa agora ser encarado com um produto integrante do “mix” das refinarias, onde as margens de lucro estão cada vez mais estreitas.

## 2. Metodologia

Para compreendermos a cadeia de coque realizamos várias pesquisas em sites de consumidores, tais como Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), Companhia Siderúrgica paulista (COSIPA) e Associação Brasileira de Alumínio (ABAL), assim como nas páginas disponíveis na internet da produtora Petrobras e da BR Distribuidora. Também foram feitas pesquisas qualitativas através de entrevistas com colaboradores da Petrobras que trabalham em setores ligados tanto a produção, quanto à comercialização de coque verde de petróleo.

Neste trabalho tivemos três focos de observação e análise: foco operacional, foco tático e foco estratégico.

Foram realizadas visitas em uma unidade produtora de coque, a REPLAN, e acompanhado as operações de manuseio, estocagem, carregamento de caminhões e saída da unidade. Estas visitas nos trouxeram uma boa visibilidade da complexidade da cadeia e nelas foi possível obter algumas fotos de carregamento no porto.

## 3. A cadeia produtiva da indústria do coque verde de petróleo

As principais características dos dois tipos de coques produzidos pela Petrobras são:

a) Coque Grau Combustível: Enxofre abaixo de 1% (= carvão), poder calorífico médio de 8700 kcal/kg (> carvão), cinzas aproximadamente 0,3% (< carvão), matéria volátil aproximadamente 12% (< carvão).

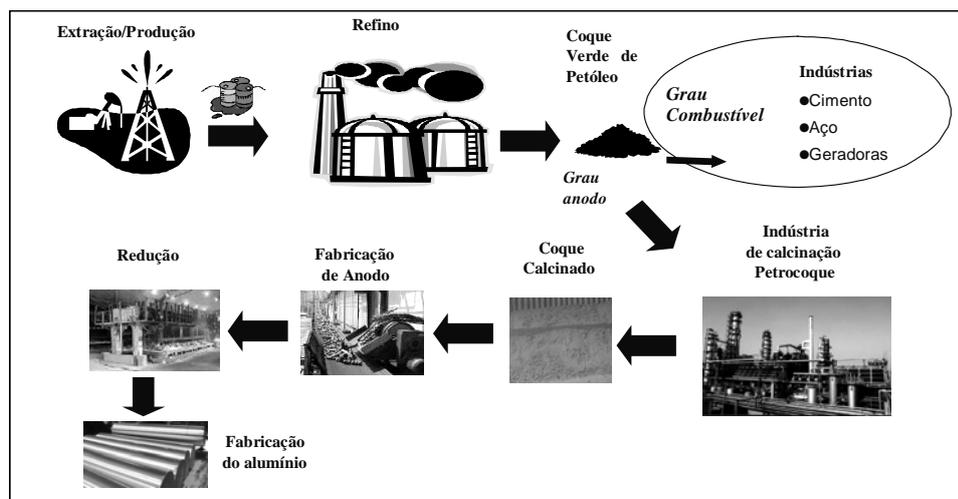
b) Coque Grau Anodo<sup>1, 2</sup>: Enxofre abaixo de 1% (pouca disponibilidade no mundo), matéria volátil aproximadamente 10%, médio teor de vanádio (~ 250 ppm).

<sup>1</sup> Após beneficiamento nas calcinadoras, o coque é usado na indústria de alumínio para como matéria prima na produção de anodos. Trata-se neste caso de uma variedade de carvão com carbono de alto grau de pureza, obtido a partir de aquecimento do coque verde de petróleo em fornos rotativos de até 1350° C. Das 554 mil toneladas por ano que totalizam esse segmento de mercado no Brasil, a Petrocoque participa com 37% - cerca de 206 mil toneladas.

<sup>2</sup> Para produção de 1 tonelada de alumínio é necessário 0,5 tonelada de anodo e para produção de 1 tonelada de anodo são necessários 1,25 toneladas de coque calcinado.

Na figura 3 é apresentado um esquema do fluxo de produção e aplicação do coque.

FIGURA 3 – Esquema do fluxo de produção e aplicação do coque verde de petróleo.



Os tipos e quantidades de coques produzidos nas quatro refinarias da Petrobras atualmente são mostrados na tabela 1.

TABELA 1 - Tipos e quantidades de coques produzidos atualmente nas quatro refinarias da Petrobras.

Refinaria	Tipo	Quantidade mil toneladas ano
RPBC	Esponja - Grau Anodo BTE	570
REPLAN	Esponja - Grau Combustível BTE ou Anodo	1.150
REGAP	Esponja - Grau Combustível BTE	380
REFAP	Esponja - Grau Combustível BTE	200
Total		2.300

Única calcinadora de coque verde no país, a Petrocoque surgiu em 1976 para suprir a demanda do mercado interno de alumínio e por cerca de 20 anos, absorveu 100% da produção de coque verde da Refinaria Presidente Bernardes (RPBC), sua vizinha em Cubatão, São Paulo. Hoje, a Petrocoque compra apenas parte do coque da refinaria, mas nem cogita viver sem ela. Mas não só a Petrocoque é cliente fiel da Petrobras, a canadense Alcan começou a importar coque verde da RPBC em 1999. O coque da Petrobras ajuda a baixar o nível de emissão de enxofre para a atmosfera. A empresa como a maioria das indústrias de alumínio mistura diferentes tipos de coque para obter as melhores propriedades do anodo.

A capacidade de produção de coque calcinado, que é o coque verde beneficiado nas calcinadoras, atual da Petrocoque é apresentada na tabela 2.

TABELA 2- Capacidade de produção (mil t/ano) de coque calcinado atual da Petrocoque.

Forno	Produção CCP	Consumo CVP (base úmida)
I (*)	*Desativado por motivos ambientais	
II	130	190
III	160	230
Total	290	420

Na tabela 3 é mostrada a previsão do consumo de coque verde de petróleo no mercado nacional de Alumínio (mil t/ano) em 2004.

TABELA 3- Previsão do consumo de coque verde de petróleo no mercado nacional de Alumínio (em mil toneladas por ano) em 2004.

<b>Indústria de Al</b>	<b>2004</b>
ALCAN (MG/BA)	60
ALCOA (MG)	54
CBA (SP)	194
VALESUL (RJ)	54
Total sudeste	362
ALBRAS (PA)	250
ALUMAR (MA)	214
Total norte	464
Total Brasil (mil t/ano)	826

Na tabela 4 é mostrado o potencial de consumo de coque verde nas principais siderúrgicas (15% da carga da coqueria).

TABELA 4- Potencial de consumo de coque verde nas principais siderúrgicas.

<b>Siderúrgica</b>	<b>Mil toneladas por ano</b>
USIMINAS (MG)	495
CSN (RJ)	600
CST (ES)	570
AÇOMINAS (MG)	405
COSIPA (SP)	330
Total (2004)	2.400

Riquíssimo em carbono, o coque grau anodo é comercializado como matéria-prima nobre para a indústria de alumínio. Produzido na Refinaria Presidente Bernardes (RPBC), em Cubatão, São Paulo, o coque grau anodo da Petrobras é um dos melhores do mundo, porque, entre outras qualidades, tem baixo teor de enxofre, graças às características do petróleo nacional. A RPBC produz cerca de 570 mil toneladas de coque grau anodo por ano (1.583 t/dia), das quais, em 2003, 300 mil foram exportadas. Uma fatia significativa do mercado internacional foi conquistada pela Petrobras, e a exportação pode aumentar ainda mais com produção em outras refinarias, já que o mercado internacional tem esta capacidade de consumo como será mostrado a seguir.

São produzidos atualmente 75 milhões de toneladas de coque por ano em todo o mundo, dos quais somente 10,2 milhões são do tipo anodo, de maior valor agregado por causa de seu equilíbrio físico-químico – ideal para uso pela indústria de alumínio. Apenas uma parte do total, ou cerca de 1,4 milhão de toneladas (menos de 15%), tem a mesma qualidade do produzido na RPBC, considerando ainda que a Petrobras leva vantagem em mercados ávidos por coque com baixo teor de enxofre, como a América do Norte, a Europa, o Oriente Médio e outras regiões sob forte exigência ambiental.

Os coques verdes de petróleo com alto teor de enxofre (ATE) (que não são produzidos pela Petrobras), são usados nas indústrias de cimento, que utilizam qualquer tipo de insumo para queimar (ex: finos de catalisador, borra oleosa, bagaços, etc.). Isto é, as indústrias de cimento não demandam um produto combustível de qualidade para queima.

Neste caso, na queima é incorporado o enxofre do coque no produto final. Sua valorização se dá somente pelo conteúdo energético. Seu preço é baixo, em função da oferta do produto no mercado externo. Há baixo investimento em força de venda, logística e

desenvolvimento de mercado.

Os Coques Verdes de Petróleo com baixo teor de enxofre (BTE) que são produzidos pela Petrobras, e têm sua comercialização direcionada preferencialmente para os segmentos que valorizam sua qualidade BTE, ou seja, como fonte de carbono ou redutor metalúrgico, principalmente na indústria de alumínio (após calcinação), onde encontra sua maior valorização.

Na figura 4 são mostradas as principais utilizações e correspondentes qualidades do coque verde de petróleo.

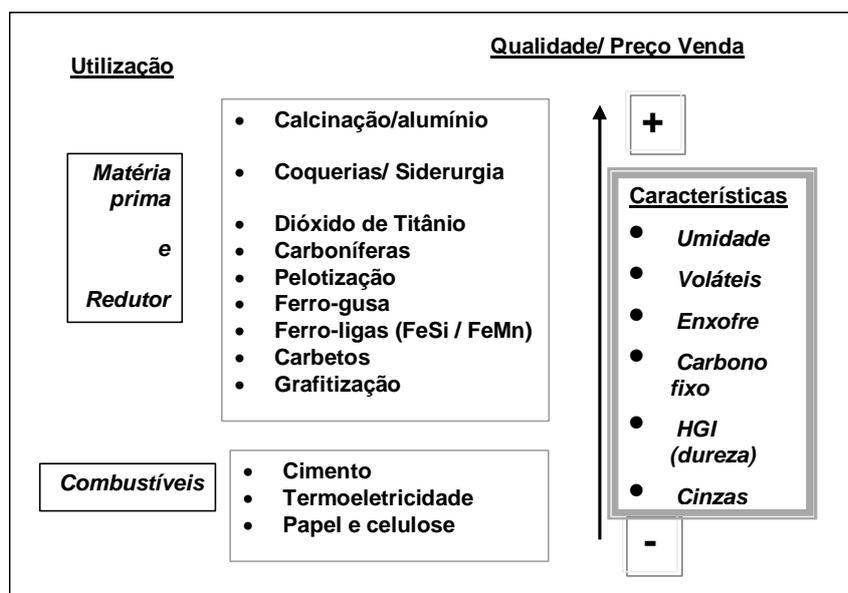


FIGURA 4 – Principais utilizações e correspondentes qualidades do Coque verde de petróleo.

Na tabela 5 são mostradas as previsões dos mercados potenciais de CVP no Brasil.

TABELA 5 - Mercados potenciais de CVP no Brasil.

<b>Segmento</b>	<b>Mil toneladas por ano</b>
Alumínio	850
Siderúrgica	2.400
Guseiros	600
Sinter/Pelotização	1.000
Cerâmica Vermelha	200
Termelétrica	500
Cimentos	3.000
Outros	300
<b>Total</b>	<b>8.850</b>

Na tabela 6 são mostrados os consumos de coque verde de petróleo no Brasil em comparação com os combustíveis que podem ser substituídos (carvão mineral, carvão vegetal e lenha) em 2005.

A expansão das UCR's nas quais se obtém coque já está em andamento. O objetivo é, além de atender a demanda de coque, otimizar o processo de refino dos óleos pesados para a produção de derivados leves. Esses óleos pesados geram grande quantidade de resíduo, último

estágio líquido do petróleo numa refinaria. O que ocorre é uma feliz coincidência. Estes resíduos gerados ao serem processados nas UCR's para extrair mais produtos leves, produzem o coque de petróleo. Desde 1997, ano em que a Petrobras começou a exportar o coque excedente da RPBC, a companhia já exportou cerca de um milhão de toneladas do produto.

TABELA 6- Consumo de coque verde de petróleo e carvão no Brasil em 2005.

<b>Produtos</b>	<b>Milhões de toneladas por ano</b>	<b>%</b>
Carvão mineral importado	16	31,3%
Carvão mineral nacional	5	9,8%
Carvão vegetal	2	3,9%
Lenha	5	9,8%
Coque ATE importado	2	3,9%
Coque BTE (importação)	16	31,3%
Coque BTE Petrobras Atual	2,3	4,5%
Coque BTE Petrobras Futuro	2,8	5,5%
<b>Total</b>	<b>51,1</b>	

Fonte: [http://www.mdic.gov.br/sitio/publicacoes/desProducao/Inf\\_EstMenSetIndustriala.php](http://www.mdic.gov.br/sitio/publicacoes/desProducao/Inf_EstMenSetIndustriala.php).

Na tabela 7 são apresentados o consumo e as produções de coque verde de petróleo no mundo em 2004. Do total produzido de 75 milhões de toneladas, tem-se apenas 10,2 milhões de toneladas de coque grau anodo. Na tabela 8 são mostradas as capacidades totais de calcinação, no mundo em 2004.

TABELA 7- Produção e consumo de Coque de petróleo em 2004.

<b>Produção</b>	<b>Milhões de toneladas mês</b>	<b>% total</b>	<b>Consumo</b>	<b>Milhões de toneladas mês</b>	<b>% total</b>
North America	46	61%	North America	27	36%
Latin America	11	15%	Latin America	7	27%
Asia (- China)	6	8%	Ásia (+ China)	15	20%
Europe	5	7%	Europe	20	9%
Midle East/Africa	2	3%	Midle East/Africa	2	3%
China	5	7%	Storage	4	5%
<b>Total</b>	<b>75</b>		<b>Total</b>	<b>75</b>	

Fonte: Calcined Petroleum Coke: The Next Ten Years Challenges and Opportunities- Jacobs Consultancy.

TABELA 8- Capacidades totais de calcinação, milhões de toneladas no mundo em 2004.

<b>Região</b>	<b>Milhões de toneladas por mês</b>	<b>% total</b>
USA	6,08	38%
CHINA	2,88	18%
CIS/E.EUROPE	1,76	11%
EUROPE	1,60	10%
ASIA	1,60	10%
M. EAST/AFRICA	0,80	5%
SOUTH AMERICA	0,80	5%
CANADA	0,48	3%
<b>TOTAL</b>	<b>16,00</b>	<b>100%</b>

Fonte: Calcined Petroleum Coke: The Next Ten Years Challenges and Opportunities- Jacobs Consultancy

As calcinadoras na Rússia, Índia, Polônia, Romênia trabalham em 50%-70% da sua capacidade operacional devido à falta de CVP com qualidade adequada para atender às fundições.

Os calcinadores dos EUA, China, Índia, passando a utilizar coque verde de petróleo com maior teor de enxofre se opondo às legislações e acordos ambientais.

Haverá coque suficiente para atender à demanda correlacionada ao crescimento da China?

E finalmente se o crescimento da capacidade de calcinação está aumentando e a disponibilidade de coque grau anodo não está acompanhando esta evolução.

#### 4. Posição da Petrobras no mercado de Coque Verde de Petróleo

Neste caso todos os requisitos do produto são atendidos conforme explicitado abaixo: Teor de carbono fixo – mínimo 87%; típico 89% (em peso, base seca); Matérias voláteis – máximo 12%; típico 10% (em peso, base seca); Distribuição granulométrica; Teor de cinzas; Poder calorífico – entre 8200 e 8600 kcal/kg; Dureza; Controle de densidade; Reatividade ao ar; Teor de enxofre – máximo 1%; típico 0,7 (em peso, base seca), que atende aos apelos ambientais e é fator ganhador.

Em relação à política comercial (qualidade, logística, preço):

Prioridade no atendimento ao mercado interno, participar continuamente do mercado externo e manter compromisso com clientes internos e externos – contratos;

Preços (qualidade, consistência, regularidade/logística, quantidade).

Em relação aos preços:

Preços de referência: mercado de carvão, mercado de coque siderúrgico, mercado de coque verde de petróleo, alumínio, petróleo, custos de oportunidade, alternativas, custo de exigências contratuais. Necessário acompanhamento do mercado oferta x demanda e exigências ambientais caso a caso.

Importante salientar que não é possível produzir coque grau anodo sem que o mercado absorva esta produção, garantindo o seu escoamento sem risco de restringir a operação das UCR's.

TABELA 9- Produção atual e futura de coque verde de petróleo.

UCR	Cronograma de Partida	Produção (mil toneladas por ano)
REPLAN+RPBC+REGAP	JAN/05	2.100
REFAP	JUN/05	200
REDUC	JUL/06	500
REVAP	JAN/08	500
REPAR	JAN/09	500
<b>Reforma de UCR's</b>		
REPLAN	2009	550
REGAP	2009	250
TOTAL 1	2009	<b>4.600</b>
RLAM	ABR/2012	500
TOTAL 2	ABR/2012	<b>5.100</b>

Fonte: www.petrobras.com.br

Com a expansão do parque tecnológico, estima-se que a produção de coque – que chegou a 2,1 milhão de toneladas em 2005 – dobre em dois anos. Tudo para ampliar a participação do coque no mercado interno e também manter a Petrobras como player no mercado externo. “Nosso desafio é conquistar os segmentos que usam produtos sólidos alternativos. O Brasil importa 16 milhões de toneladas de carvão mineral, e a gente quer uma fatia desse mercado”, ressalta Assis, referindo-se às siderúrgicas. Faturamento atual US\$

135.483.600,00 no ano de 2005. Faturamento anual previsto com a entrada das novas UCR's, US\$ 270 milhões até 2010.

E quais são as vantagens do coque sobre outros combustíveis sólidos? Além do preço competitivo, ele gera poucas cinzas ao ser queimado, tem alto poder calorífico e baixo teor de enxofre, o que o torna menos poluente. No exterior, há coques com 7% de enxofre, enquanto o nosso tem cerca de 0,8%. A legislação ambiental, em diversos países, proíbe a queima de substâncias ricas em enxofre que pode provocar chuva ácida.

## 5. A visão de mercado atual da Petrobras

A visão da Petrobras hoje é de que todo o esforço deve se concentrar em evitar reflexos negativos, no caso representado pela redução da produção dos chamados derivados claros na operação das unidades de refino, garantindo o escoamento da produção de coque dentro das melhores condições financeiras possíveis.

O resultado financeiro obtido com a colocação do coque no mercado depende das ações da equipe de comercialização e das estratégias definidas de competição com produtos alternativos. O coque tem hoje aplicações industriais importantes. Pode substituir outros produtos com significativos ganhos para o meio ambiente e a própria economia do país. Um exemplo é a utilização do coque na pelletização do minério de ferro, no lugar do carvão mineral tipo antracito, todo ele importado.

Em indústrias cerâmicas vermelha, o coque é usado como combustível de seus fornos, em substituição à lenha. Sendo necessário seu peneiramento e separação da parte mais grossa, acima de 20 milímetros, misturado diretamente na fornalha para substituir a lenha. A parte mais fina pode ser misturada na massa para entrar em combustão e ajudar na queima das cerâmicas, o que melhora a qualidade dos produtos. Além de substituir a lenha com vantagens para o meio ambiente e para a redução de custos, como combustível, uma tonelada de coque substitui 10 metros cúbicos de lenha. A maior parte das 15.600 cerâmicas do país ainda não realizaram esta mudança.

Outro uso vantajoso para o coque é gerar eletricidade nas usinas de açúcar, ao ser misturado ao bagaço de cana, pois o bagaço tem vida curta, acaba logo, mas, junto ao coque, pode-se manter a usina operando por mais tempo.

Como termo-redutor, dispensa o carvão vegetal na fabricação de ferro-gusa e ferro-ligas - na proporção de uma tonelada de coque para duas de carvão vegetal.

O coque também serve de combustível na indústria do cimento, na pelletização, na sinterização, isto é, aglomeração de finos de minério de ferro, na metalurgia de alumínio, chumbo e níquel. Como matéria-prima, também é usado na indústria de carbetos.

O volume de 2,3 milhão de toneladas por ano ainda é pouco, comparado com o consumo de outros combustíveis, como o carvão mineral metalúrgico tipo antracito, o carvão mineral energético (100% importados) e o carvão vegetal, sendo que o consumo, no Brasil, destes produtos chega a 30 milhões de toneladas anuais.

Desta forma, o preço do coque acaba variando de acordo com as cotações dos seus concorrentes.

## 6. Conclusões

As atividades da Petrobras são extremamente complexas. Buscamos neste trabalho isolar o estudo de um de seus produtos, o coque verde de Petróleo, entretanto, suas atividades são inter-relacionadas, e relacionadas com vários atores sobre os quais não foi possível concluir na abrangência desta pesquisa como, por exemplo, com relação ao pátio de estocagem de coque para exportação em Santos, com capacidade de 30 mil toneladas. De qualquer forma, com este breve estudo chegou-se à conclusão de que o coque verde de

petróleo faz parte da solução estratégica da Petrobras para aproveitamento rentável do petróleo pesado nacional. Sua participação é significativa e não pode ser negligenciada.

O volume de coque produzido pela Petrobras pode ser absorvido pelo mercado nacional e internacional, conforme demonstrado pelos números de consumo atuais e previstos. O aumento da produção de coque é uma tendência mundial do setor, uma vez que cada vez mais se refina petróleo pesado no lugar de petróleos leves.

Caso houvessem pedidos firmes de venda de coque, e considerando que a produção diária é de 6.394 toneladas por dia, o que corresponde à movimentação aproximada de 215 caminhões por dia (todo o transporte é rodoviário), este escoamento da produção poderia em tese ser contínuo, e para isso não seriam necessários grandes pátios de estocagem temporários.

Entretanto, o mercado conhecendo as limitações de estocagem, em torno de 10 dias atualmente utiliza-se deste fator para aparentemente força o preço para baixo. Desta forma em feriados prolongados, como carnaval, natal, ano novo, pode-se chegar em situações críticas.

Para que o escoamento de coque não prejudique a produção das UCR's e a própria rentabilidade da empresa como um todo, são necessárias estratégias de negociação comercial e principalmente logística de transporte para que não se alterem as programações de saída de produto.

Outra conclusão que se chega é quanto à necessidade de aumentar os pátios de estocagem existentes e também prever para as novas unidades no mínimo pátios com capacidade de 30 dias de estocagem. Entretanto isto demandará grandes investimentos e não será fácil para empresa enfrentar estes desafios de implantação desta solução. Primeiro pelo convencimento do corpo decisório da empresa, considerando os grandes custos financeiros envolvidos na construção e ampliação de novos pátios de estocagem. Segundo através da mudança de paradigma de sua comunidade que o coque não é um subproduto, mas um produto tão nobre quanto o diesel, logicamente com um faturamento global menor.

## 7. Referências Bibliográficas

**Calcined Petroleum Coke: The Next Ten Years Challenges and Opportunities** - Jacobs Consultancy.

Edward J Swain, **Petroleum coke production from US refineries will increase**, Oil & Gas Journal, Nov 3, 2003, 101, 42, ABI/INFORM Global, pg 54.

<http://www.cvrd.com.br/>. Acesso em março 2006.

[http://www.mdic.gov.br/sitio/publicacoes/desProducao/Inf\\_EstMenSetIndustrialala.php/](http://www.mdic.gov.br/sitio/publicacoes/desProducao/Inf_EstMenSetIndustrialala.php/). Acesso em março 2006.

[http://www2.petrobras.com.br/portal/frame\\_ri.asp?pagina=/ri/port/ConhecaPetrobras/Concorrenca/Concorrenca.asp](http://www2.petrobras.com.br/portal/frame_ri.asp?pagina=/ri/port/ConhecaPetrobras/Concorrenca/Concorrenca.asp). Acesso em março 2006.

[http://www2.petrobras.com.br/portal/frame\\_ri.asp?pagina=/ri/port/ConhecaPetrobras/VantagensCompetitivas/VantagensCompetitivas.asp](http://www2.petrobras.com.br/portal/frame_ri.asp?pagina=/ri/port/ConhecaPetrobras/VantagensCompetitivas/VantagensCompetitivas.asp). Acesso em março 2006.

Revista Rumos, São Francisco do Sul/SC, fevereiro de 2005.

Paul J.Ellis, 3rd International Conference on refining Process, session T9005 – **Tutorial: Delayed Coking**, Atlanta, GA, March 5-9, 2.000.