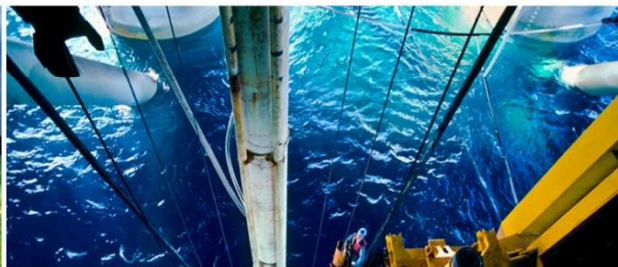




> Organização Nacional da Indústria do Petróleo



Programa de Desenvolvimento de Fornecedores
para o Setor de Óleo e Gás - MULTIFOR

PLATEC – PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS

PLATEC INOVAPETRO



12/03/2014 – Auditório do BNDES





> Organização Nacional da Indústria do Petróleo



Desenvolvimento de fornecedores de cimento classe G para cimentação de poços – Paulo Souza



Pasta de Cimento para poços de Petróleo



Mistura de água com Cimento e outros aditivos (a depender do tipo de cimentação requerida).

A água pode ser: Doce, do Mar, doce com mar ou salmoura.

Pasta é bombeada ao poço numa viscosidade adequada.



Tipos de cimento mais usados na atividade Petroleira



- **Cimento Classe “A”**
- **Cimento Classe “G”**
- **Cimento Classe “H”**
- **Micro Cimento (aplicações especiais)**

Características Química dos Cimentos



TABLE 9.3—CHEMICAL REQUIREMENTS FOR API CEMENTS

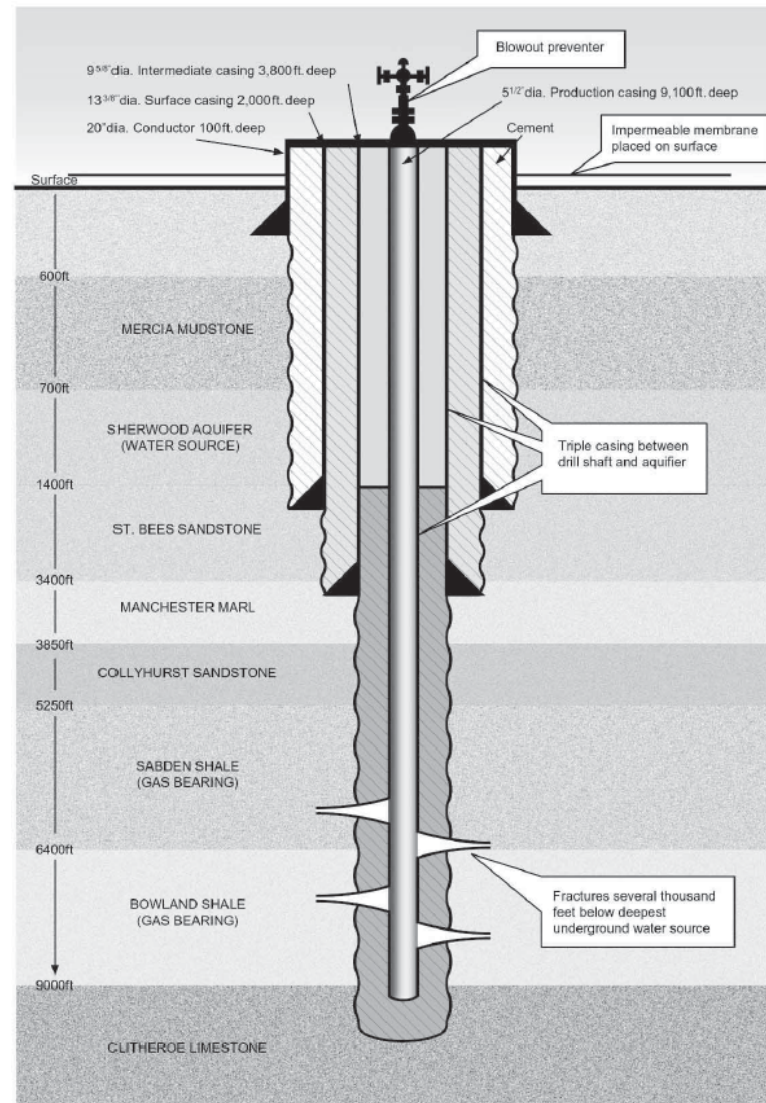
	Cement Class				
	A	B	C	G	H
Ordinary Grade, O					
Magnesium oxide, MgO, maximum, %	6.0	—	6.0	—	—
Sulfur trioxide, SO ₃ , maximum, %	3.5 ¹	—	4.5	—	—
Loss on ignition, maximum, %	3.0	—	3.0	—	—
Insoluble residue, maximum, %	0.75	—	0.75	—	—
Tricalcium aluminate, 3CaO·Al ₂ O ₃ , maximum, %	—	—	15	—	—
Moderate-Sulfate-Resistant Grade, MSR					
Magnesium oxide, MgO, maximum, %	—	6.0	6.0	6.0	6.0
Sulfur trioxide, SO ₃ , maximum, %	—	3.0	3.5	3.0	3.0
Loss on ignition, maximum, %	—	3.0	3.0	3.0	3.0
Insoluble residue, maximum, %	—	0.75	0.75	0.75	0.75
Tricalcium silicate, C ₃ S, maximum, %	—	—	—	58 ²	58 ²
Tricalcium silicate, C ₃ S, minimum, %	—	—	—	48 ³	48 ³
Tricalcium aluminate, C ₃ A, maximum, % ²	—	8	8	8	8
Total alkali content expressed as sodium oxide, Na ₂ O, equivalent, maximum, % ³	—	—	—	0.75	0.75
High-Sulfate-Resistant Grade (HSR)					
Magnesium oxide, MgO	—	6.0	6.0	6.0	6.0
Sulfur trioxide, SO ₃ , maximum, %	—	3.0	3.5	3.0	3.0
Loss on ignition, maximum, %	—	3.0	3.0	3.0	3.0
Insoluble residue, maximum, %	—	0.75	0.75	0.75	0.75
Tricalcium silicate, C ₃ S, maximum, %	—	—	—	65 ²	65 ²
Tricalcium silicate, C ₃ S, minimum, %	—	—	—	48 ²	48 ²
Tricalcium aluminate, C ₃ A, maximum, % ²	—	3	3	3	3
Tetracalcium aluminoferrite, C ₄ AF, plus twice the tricalcium aluminate, C ₃ A, maximum, % ²	—	24	24	24	24
Total alkali content expressed as sodium oxide, Na ₂ O, equivalent, maximum, % ³	—	—	—	0.75	0.75

¹When the tricalcium aluminate content (expressed as C₃A) of the Class A cement is 8% or less, the maximum SO₃ content shall be 3%.

²The expressing of chemical limitations by means of calculated assumed compounds does not necessarily mean that the oxides are actually or entirely present as such compounds. When the ratio of the percentages of Al₂O₃ to Fe₂O₃ is 0.64 or less, the C₃A content is zero. When the Al₂O₃ to Fe₂O₃ ratio is greater than 0.64, the compounds shall be calculated as C₃A = (2.65 × % Al₂O₃) - (1.69 × % Fe₂O₃). C₄AF = 3.04 × % Fe₂O₃. C₃S = (4.07 × % CaO) - (7.60 × % SiO₂) - (6.72 × % Al₂O₃) - (1.43 × % Fe₂O₃) - (2.85 × % SO₃). When the ratio of Al₂O₃ to Fe₂O₃ is less than 0.64, the C₃S shall be calculated as C₃S = (4.07 × % CaO) - (7.60 × % SiO₂) - (4.48 × % Al₂O₃) - (2.86 × % Fe₂O₃) - (2.85 × % SO₃).

³The sodium oxide equivalent (expressed as Na₂O equivalent) shall be calculated by Na₂O equivalent = (0.658 × % K₂O) + % Na₂O.

Exemplo de esquema de poço terrestre



Como era uma cimentação nos EUA em 1920-1930



Como é uma cimentação hoje em dia



Poços Perfurados no Brasil



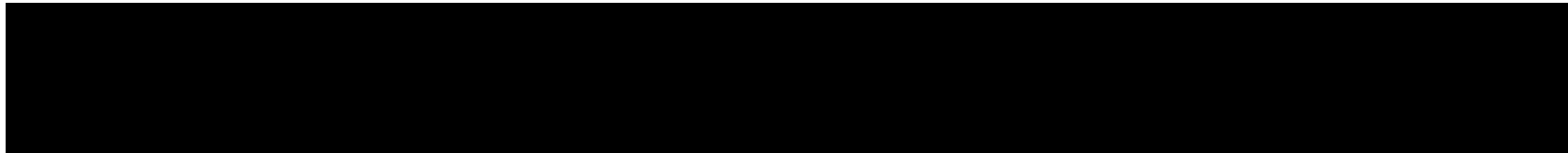
- **A ANP contabilizou, no fim do ano passado, 27.305 poços perfurados no país desde a década de 20.**
- http://brasilenergiaog.editorabrasilenergia.com/cadun/login?url_retorno=/news/secoes/panorama/2013/06/panorama-449327.html

Poços perfurados nos EUA



- **Since 1950, 2.6 million oil and natural gas wells have been drilled in the U.S.**
- http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=E_ERTW0_XWC0_NUS_C&f=A
- <http://beyondoil.files.wordpress.com/2011/04/drilling-in-america-february-2011.pdf>
- Coronel Drake, 1859, Pensilvania. Primeiro Poço.
- Standard Oil criada em 1870.

Poços em Produção Brasil X EUA (Petróleo e gás)



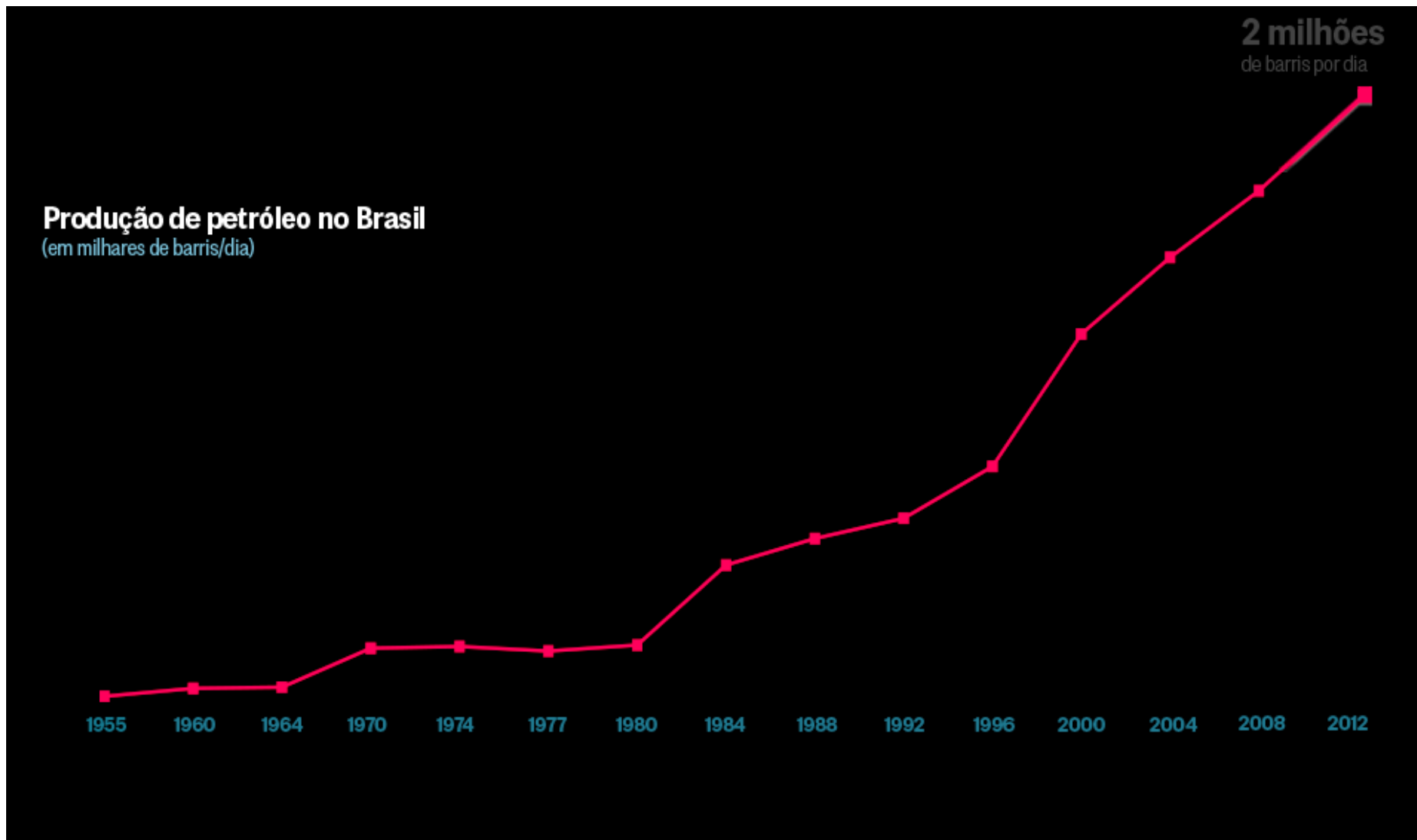
Produção Petróleo no Brasil



2 milhões
de barris por dia

Produção de petróleo no Brasil
(em milhares de barris/dia)

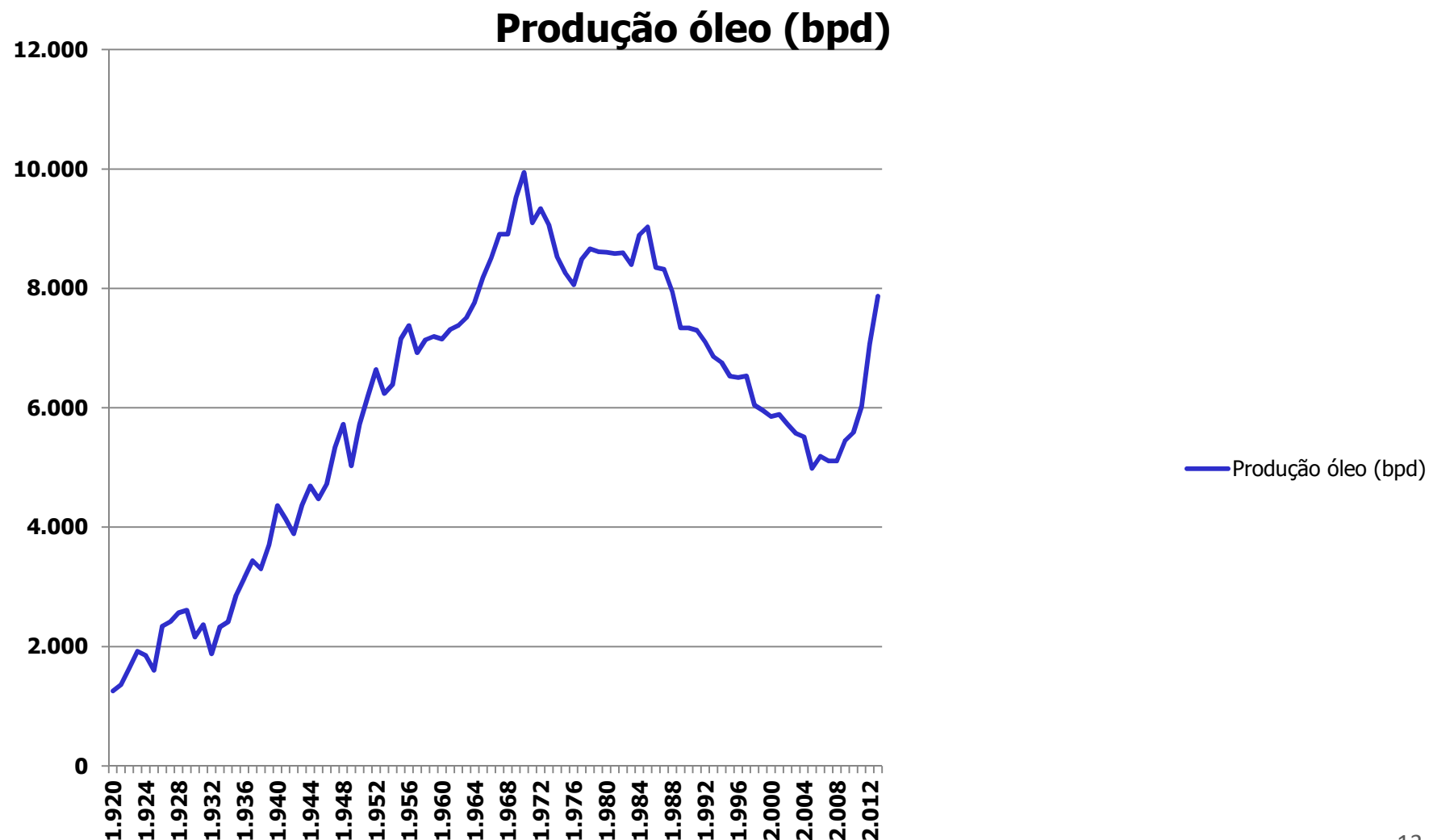
1955 1960 1964 1970 1974 1977 1980 1984 1988 1992 1996 2000 2004 2008 2012



Produção somente Óleo nos EUA



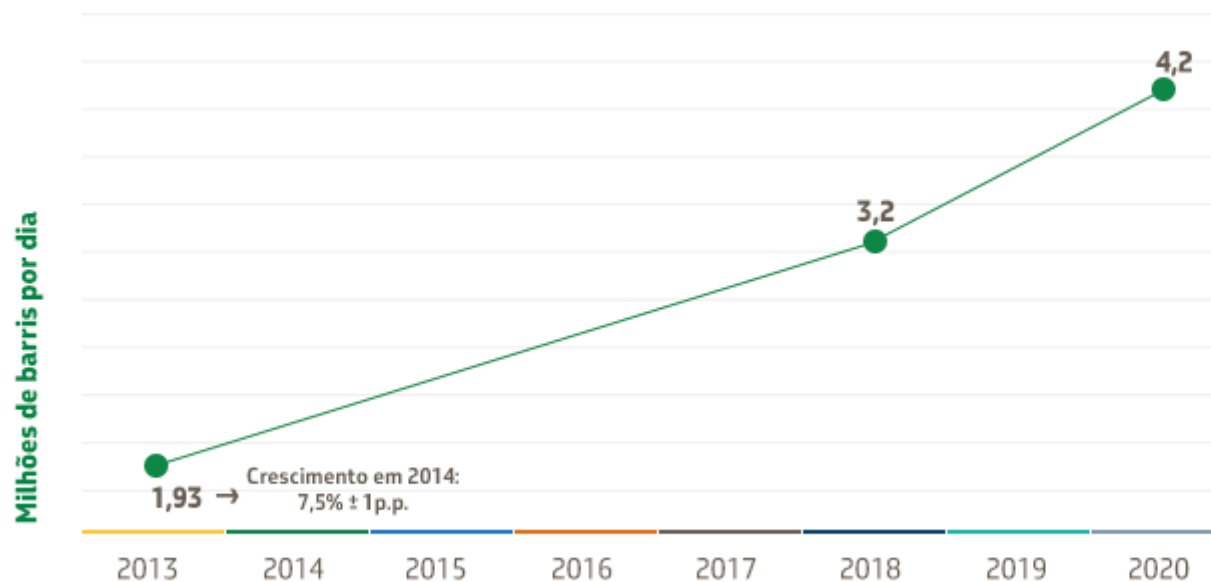
>>>



Metas produção PETROBRAS (Óleo e Gás)



Metas de produção (óleo e LGN)



* Em 2020, a produção de óleo e LGN que iremos operar será de 4,9 milhões de barris por dia.

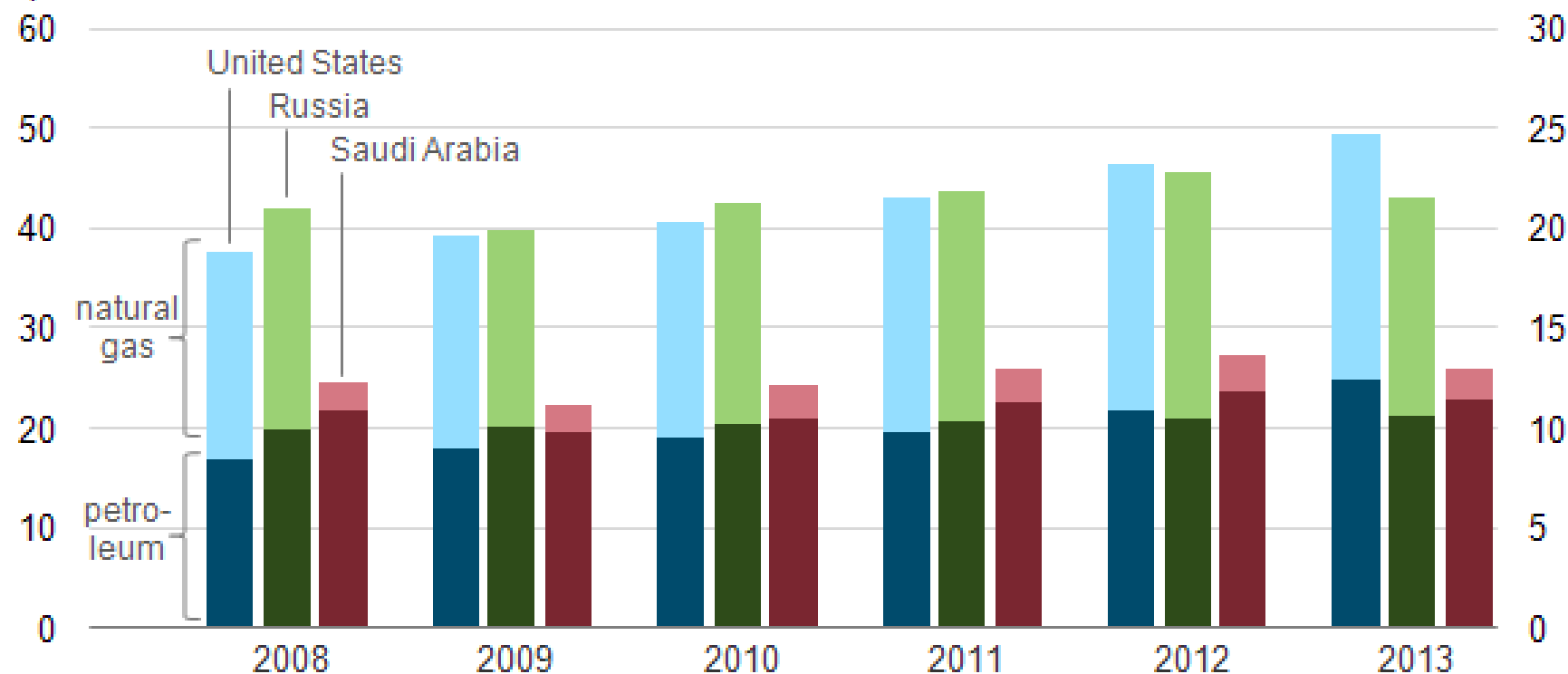
Fonte: Plano de Negócios e Gestão 2014-2018.

Boe x EUA, Rússia e Arábia Saudita



>>>

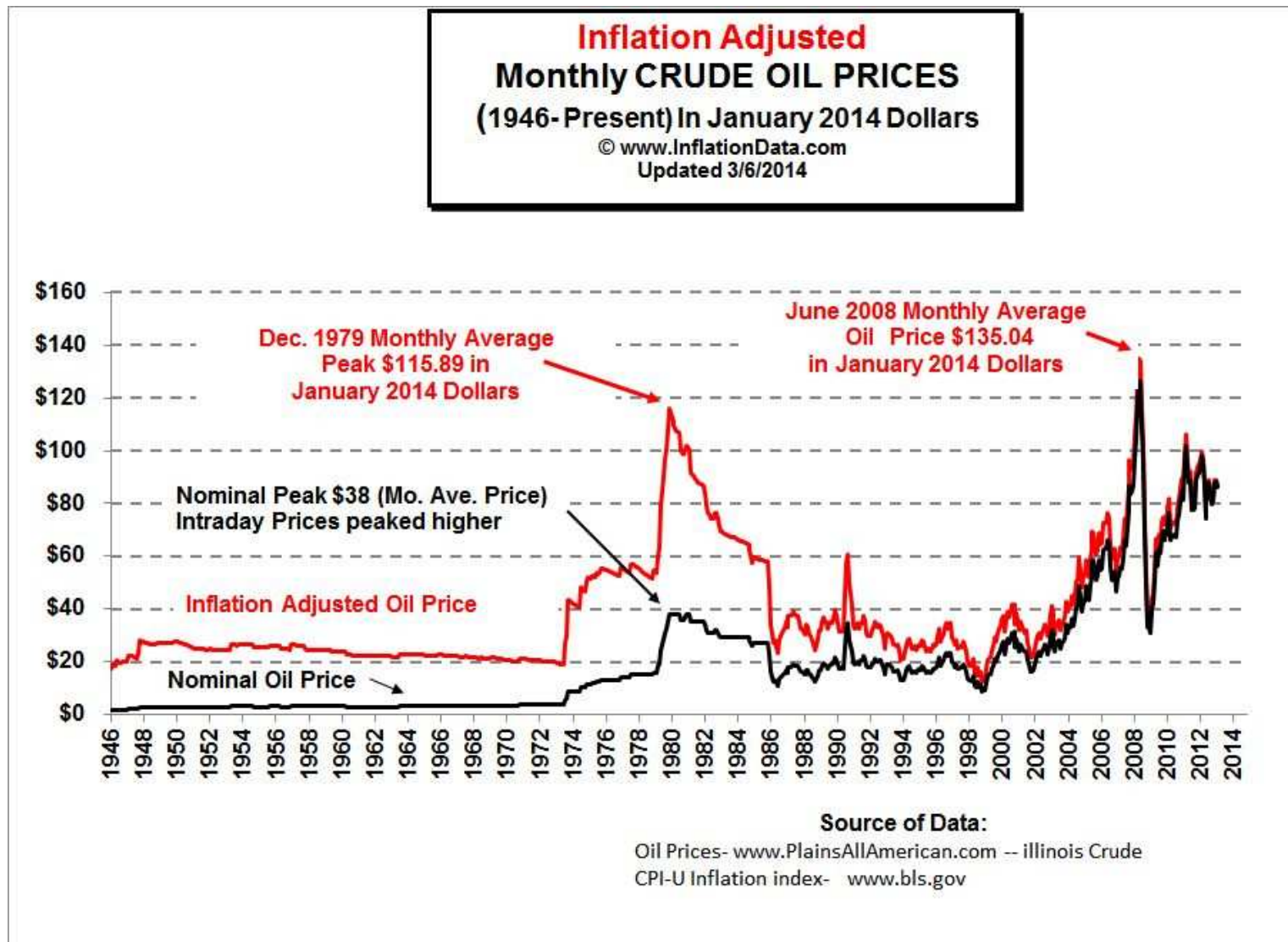
Estimated U.S., Russia, and Saudi Arabia petroleum and natural gas production
quadrillion British thermal units million barrels per day of oil equivalent



Preço óleo x tempo (Nominal e corrigido até Jan-2014)



>>>>



Consumo estimado de Cimento por poço no Brasil



- No Mar → 7000 sacos de 94 lb (298 Toneladas)
- Em Terra → 2000 sacos de 94 lb (107 Toneladas)
- Número Poços Mar por ano → 200
- Número poços Terra por ano → 400

Mercado estimado de Cimento no Brasil



- Preço por saco de 94 lb = US\$ 25,00 (Preço da Fábrica p/RJ)
- Mercado estimado = **US\$ 84,0 milhões**

Uso de Sílica



- Para uma temperatura estática acima de 230 F (110 C), o uso da sílica (35% a 45% sobre o peso do cimento) é obrigatório para a proteção do cimento endurecido. Uso no Pré Sal.
- Para poços de injeção de vapor usa-se sílica em todos os revestimentos do poço.
- Granulometria: 200 ou 300 mesh

Outros Produtos usados na Indústria do Petróleo



- Baritina (Adensante)
- Bentonita (Viscosificante)
- Hematita e Oxido de Manganês (Adensante).
- KCl, NaCl e CaCl₂
- Silicato de Sódio (Viscosificante)
- Latéx (Controlador de Filtrado).
- HCl
- Areia , Bauxita (10/20, 16/30 e 20/40 mesh) para Fraturamento Hidráulico,
- **Ver especificações PETROBRAS e API.**

Obrigado



- **pr.souza1957@uol.com.br**