

PEN 5002: Recursos e Oferta de Energia

Prof. Célio Bermann

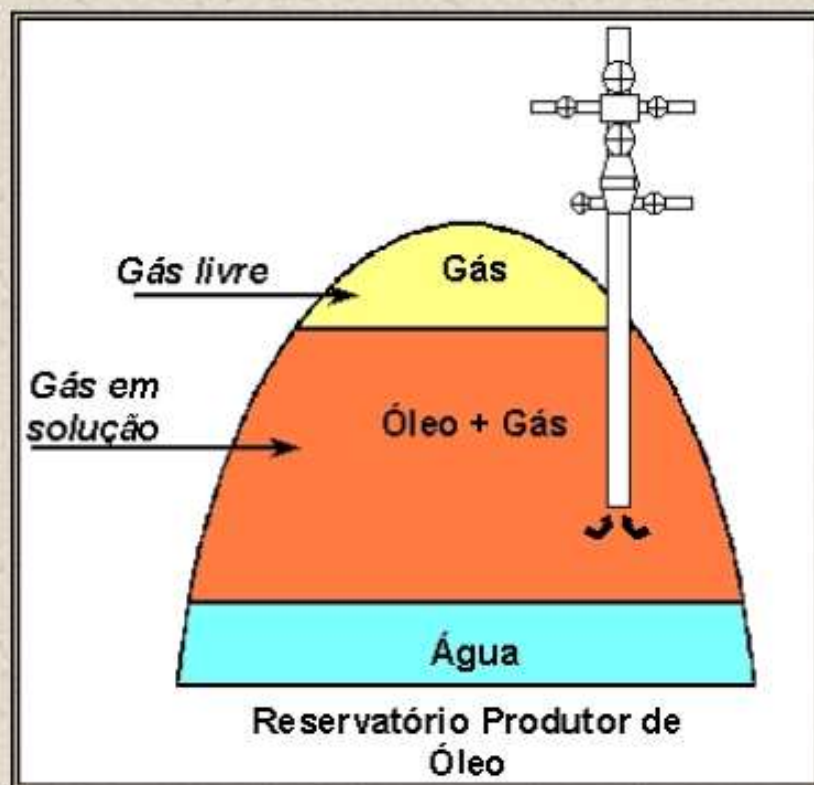
4ª aula: Gás Natural e Gás de Folhelho (Shale Gas)

- . características físico-químicas; aspectos ambientais
 - . alternativas de transporte
 - . geração de eletricidade: ciclo simples e ciclo combinado
 - . técnicas de recuperação – fracionamento hidráulico (Fracking)
-
- . Grupo de alunos: quantidades envolvidas: reservas estimadas (mundial, ALC e Brasil)

- O gás natural é uma mistura incolor e inodora de hidrocarbonetos leves que, à temperatura ambiente e pressão atmosférica, permanece no estado gasoso.
- Como resultado da decomposição da matéria orgânica fóssil no interior da Terra, ele é encontrado acumulado em rochas porosas no subsolo, freqüentemente acompanhado por petróleo, constituindo um reservatório.



- Assim como o petróleo, o gás natural é encontrado em reservatórios subterrâneos em muitos lugares do planeta, tanto em terra quanto no mar, sendo considerável o número de reservatórios que contém gás natural associado ao petróleo. Nestes casos, o gás recebe a designação de gás natural associado.

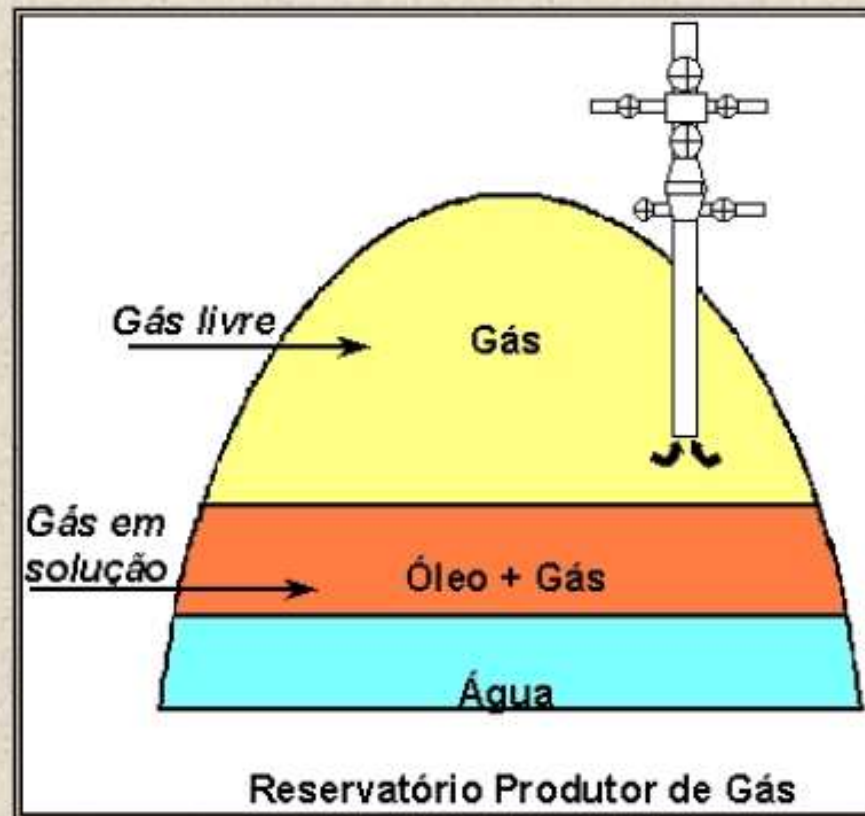


- Então, em reservatórios dessa natureza, o planejamento da produção de gás natural é definido pelas necessidades e condições de produção do petróleo, em função da maior importância energética do óleo em relação ao volume de gás.

- Assim, a produção de gás associado a partir de reservatórios produtores de óleo é feita com gasto complementar de energia, em função da energia gasta na produção primordial de óleo.
- A participação energética do gás natural em um reservatório produtor de óleo pode também ser caracterizada pelo conceito de razão gás-óleo, denotada por *RGO*.
- A *RGO* é definida então pela razão entre os volumes produzidos de gás natural e óleo, ou seja:

$$RGO = \frac{\text{Volume de Gás Natural}}{\text{Volume de Óleo}}$$

- Quando o reservatório contém pouca ou nenhuma quantidade de petróleo o gás natural é dito não-associado. Predomina, assim, a quantidade energética do gás, sendo ele quem define o programa de produção.



- Geralmente, o gás natural não-associado é produzido a altas pressões de superfície, com o objetivo de melhorar o aproveitamento da energia dos reservatórios.

- Em estado bruto, conforme encontrado na natureza, o gás natural é composto principalmente por metano, mas pode apresentar proporções de etano, propano, butano, hidrocarbonetos mais pesados e também baixos teores de CO_2 , N_2 , H_2S e outros compostos de enxofre, água, ácido clorídrico, metanol e impurezas mecânicas.

Características do Gás Natural

Composição Típica do Gás Natural (em %)			
Elementos	Associado ⁽¹⁾	Não Associado ⁽²⁾	Processado ⁽³⁾
Metano CH_4	81.57	85.48	88.56
Etano C_2H_6	9.17	8.26	9.17
Propano C_3H_8	5.13	3.06	0.42
I-Butano C_4H_{10}	0.94	0.47	-
N-Butano C_4H_{10}	1.45	0.85	-
I-Pentano C_5H_{12}	0.26	0.2	-
N-Pentano C_5H_{12}	0.3	0.24	-
Hexano C_6H_{14}	0.15	0.21	-
Heptano e Maiores $\text{C}_7\text{H}_{16}^+$	0.12	0.06	-
Nitrogênio N_2	0.52	0.53	1.2
Dióxido de Carbono CO_2	0.39	0.64	0.65
Total	100	100	100
Densidade relativa (a 20°C e 1 atm)	0.71	0.69	0.61
Poder Calorif. Inf. (Kcal/m ³)	9.916	9.583	8.621
Poder Calorif. Sup. (Kcal/m ³)	10.941	10.580	9.549
Fonte: PETROBRAS - CONPET, 1997			

(1) Gás do campo de **Garoupa**, Bacia de Campos (RJ); (2) Gás do campo de **Miranga** (BA); (3) Saída da **UPGN Candeias** (BA)

- A composição depende de sua origem, grau de associação ao óleo e extensão do tratamento a que ele é posteriormente submetido. Quando de sua combustão, libera de 8.000 a 12.500 kcal/m³. Seu poder calorífico é função de sua composição.

Especificação do Gás Natural ⁽¹⁾ cf. Portaria ANP Nº 104 de 8/7/2002

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE (2) (3)		
		Norte	Nordeste	Sul, Sudeste, Centro-Oeste
Poder calorífico superior (4)	kJ/ m³ kWh/m³	34.000 a 38.400 9,47 a 10,67	35.000 a 42.000 9,72 a 11,67	
Índice de Wobbe (5)	kJ/m³	40.500 a 45.000	46.500 a 52.500	
Metano, mín.	% vol.	68,0	86,0	
Etano, máx.	% vol.	12,0	10,0	
Propano, máx.	% vol.	3,0		
Butano e mais pesados, máx.	% vol.	1,5		
Oxigênio, máx.	% vol.	0,8	0,5	
Inertes (N ₂ + CO ₂), máx.	% vol.	18,0	5,0	4,0
Nitrogênio	% vol.	anotar	2,0	
Enxofre Total, máx.	mg/m³	70		
Gás Sulfídrico (H ₂ S), máx.(6)	mg/m³	10,0	15,0	10,0
Ponto de orvalho de água a 1atm, máx.	°C	-39	-39	-45

(1) O gás natural deve estar tecnicamente isento, ou seja, não deve haver traços visíveis de partículas sólidas e partículas líquidas.

(2) Limites especificados são valores referidos a 293,15K (20°C) e 101,325kPa (1atm) em base seca, exceto ponto de orvalho.

(3) Os limites para a região Norte se destinam às diversas aplicações exceto veicular e para esse uso específico devem ser atendidos os limites equivalentes à região Nordeste.

(4) O poder calorífico de referência de substância pura empregado neste Regulamento Técnico encontra-se sob condições de temperatura e pressão equivalentes a 293,15K, 101,325kPa, respectivamente em base seca.

(5) O índice de Wobbe é calculado empregando o Poder Calorífico Superior em base seca. Quando o método ASTM D 3588 for aplicado para a obtenção do Poder Calorífico Superior, o índice de Wobbe deverá ser determinado pela fórmula constante do Regulamento Técnico.

(6) O gás odorizado não deve apresentar teor de enxofre total superior a 70mg/m³.

Especificação do Gás Natural ⁽¹⁾ cf. Resolução ANP Nº 16 de 17/6/2008

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE ^{(2) (3)}		
		Norte	Nordeste	Sul, Sudeste, Centro-Oeste
Poder calorífico superior ⁽⁴⁾	kJ/ m ³ kWh/m ³	34.000 a 38.400 9,47 a 10,67	35.000 a 43.000 9,72 a 11,94	
Índice de Wobbe ⁽⁵⁾	kJ/m ³	40.500 a 45.000	46.500 a 53.500	
Número de metano, mín. ⁽⁶⁾		anotar ⁽³⁾	65	
Metano, mín.	% vol.	68,0	85,0	
Etano, máx.	% vol.	12,0	12,0	
Propano, máx.	% vol.	3,0	6,0	
Butano e mais pesados, máx.	% vol.	1,5	3,0	
Oxigênio, máx.	% vol.	0,8	0,5	
Inertes (N ₂ + CO ₂), máx.	% vol.	18,0	8,0	6,0
CO ₂ , máx	% mol.	3,0		
Enxofre Total, máx.	mg/m ³	70		
Gás Sulfídrico (H ₂ S), máx. ⁽⁶⁾	mg/m ³	10,0	13,0	10,0
Ponto de orvalho de água a 1atm, máx.	°C	-39	-39	-45
Ponto de orvalho de hidrocarbonetos a 4,5 MPa, máx.	°C	15	15	0
Mercúrio, máx.	µg/m ³	anotar		

(1) O gás natural não deve conter traços visíveis de partículas sólidas ou líquidas.

(2) Limites especificados são valores referidos a 293,15K (20°C) e 101,325kPa (1atm) em base seca, exceto ponto de orvalho de hidrocarbonetos e de água.

(3) A aplicação veicular do gás natural de Urucu se destina exclusivamente a veículos dotados de motores ou sistemas de conversão de gás natural veicular que atendam à legislação ambiental específica. O revendedor deverá afixar em local visível de seu estabelecimento comercial o seguinte aviso: "GÁS NATURAL VEICULAR DE URUCU - EXCLUSIVO PARA VEÍCULOS ADAPTADOS AO SEU USO".

- Ao ser produzido, o gás natural passa inicialmente por vasos separadores, que são equipamentos projetados para retirar a água, os hidrocarbonetos que estiverem em estado líquido e as partículas sólidas (pó, produtos de corrosão, etc.).
- Em seguida, se houver contaminação por compostos de enxofre, o gás é enviado às unidades de dessulfurização, onde esses contaminantes serão retirados.
- Após a dessulfurização, uma parte do gás (cerca de 18%) é utilizada no próprio sistema de produção, em processos conhecidos como reinjeção e *gas lift*, com a finalidade de aumentar a recuperação de petróleo do reservatório.
- Finalmente, o restante do gás é enviado para processamento, que é a separação de seus componentes em produtos especificados e prontos para utilização.

PROCESSAMENTO DE GÁS NATURAL

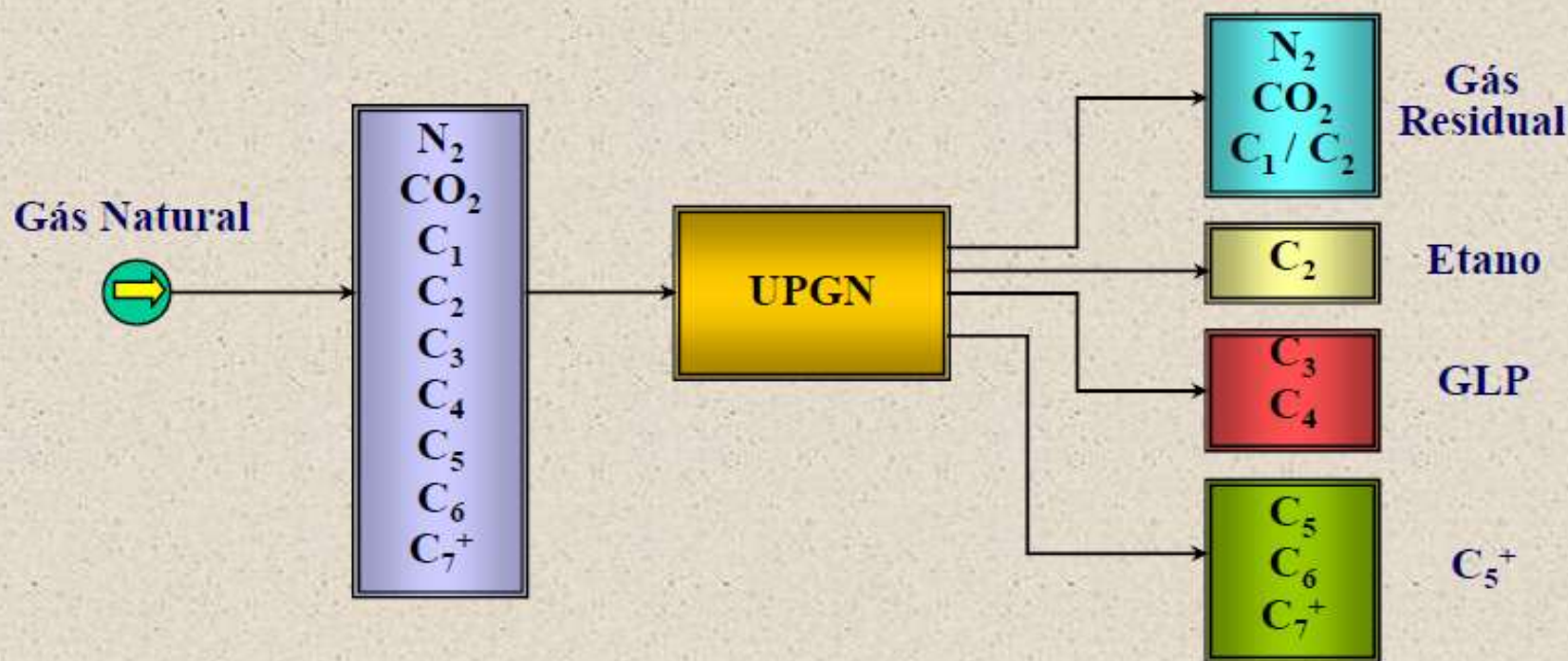
- A etapa básica do processamento do gás natural consiste em uma seqüência de operações realizadas com o objetivo de separar suas frações mais pesadas, de maior valor econômico. Desse modo, gera-se outro gás, de menor valor energético, denominado gás residual. Esta seqüência operacional é denominada de Processamento Primário.
- O gás residual é composto basicamente de metano e etano, que juntos correspondem a 75% em peso do gás natural. As frações pesadas, obtidas em estado líquido, são compostas por hidrocarbonetos de maior peso molecular.
- Quando de seu processamento, o gás é submetido também a um conjunto de operações de condicionamento ou tratamento, com o intuito de reduzir ou remover os contaminantes, segundo as especificações estabelecidas.

PROCESSAMENTO DE GÁS NATURAL

- Durante o processamento, o gás segue para unidades industriais, conhecidas como UPGN (Unidades de Processamento de Gás Natural), onde ocorrerá sua desidratação e fracionamento, gerando as seguintes correntes:
 - ★ Metano e etano, que formam o gás processado ou residual;
 - ★ Propano e butano, que formam o GLP – gás liquefeito de petróleo ou gás de cozinha;
 - ★ Um produto na faixa da gasolina (pentano e hidrocarbonetos superiores), denominado C_5^+ ou gasolina natural.
- Na UPGN, vários são os produtos que podem ser obtidos em estado líquido. A alternativa mais simples consiste na produção do líquido do gás natural (LGN), formado por propano e hidrocarbonetos superiores.

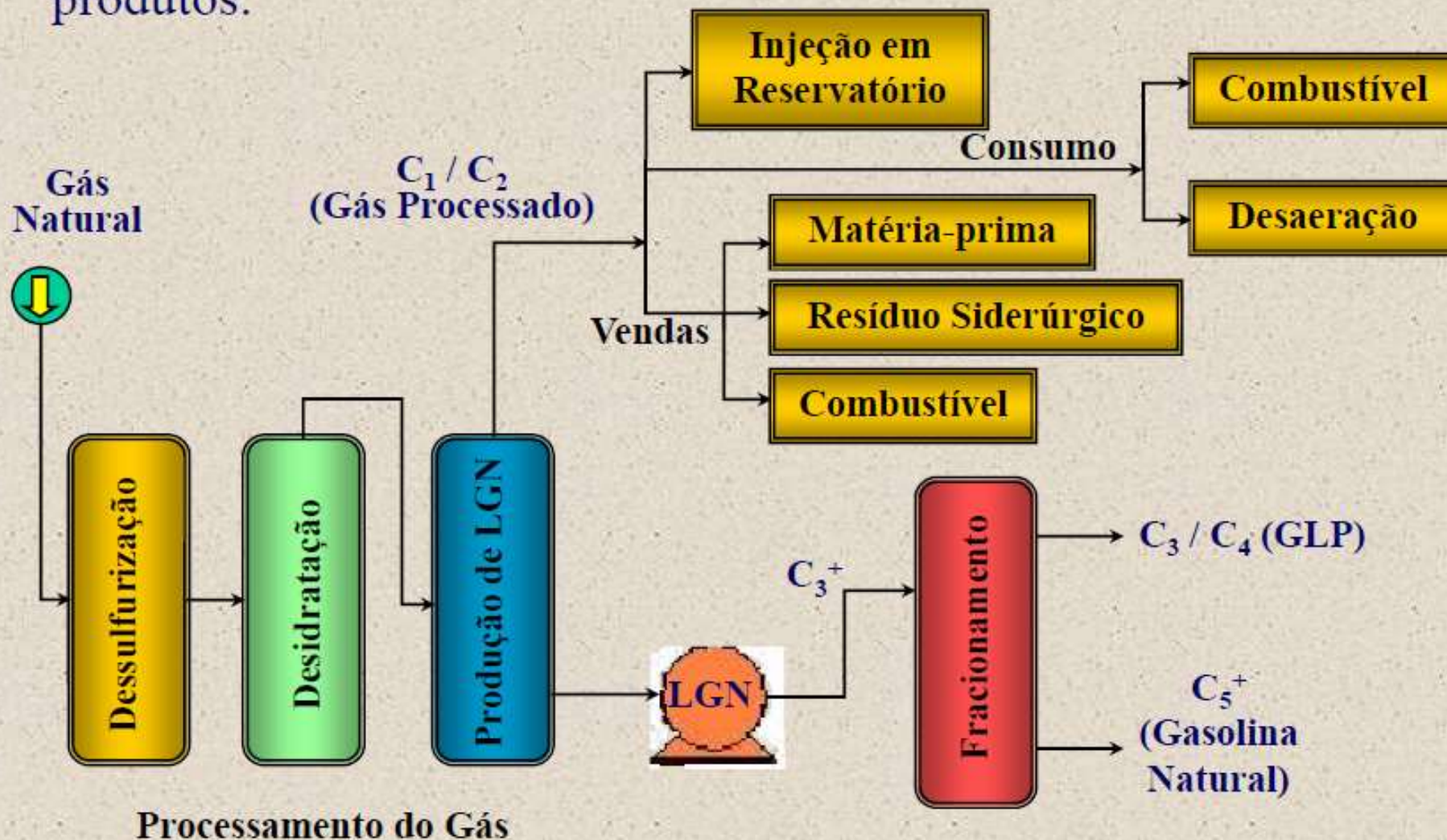
PROCESSAMENTO DE GÁS NATURAL

- Algumas UPGN's, no entanto, podem produzir etano líquido, além do LGN, e outras podem incluir em seu processamento a separação do LGN em GLP e C_5^+ .
- Finalmente, pode ser interessante a incorporação de parte do etano ao GLP, segundo teores que não afetem a especificação de pressão de vapor do produto final.



PROCESSAMENTO DE GÁS NATURAL

- A figura abaixo apresenta um esquema simplificado de uma UPGN, com representação de suas principais correntes e produtos.



PROCESSAMENTO DE GÁS NATURAL

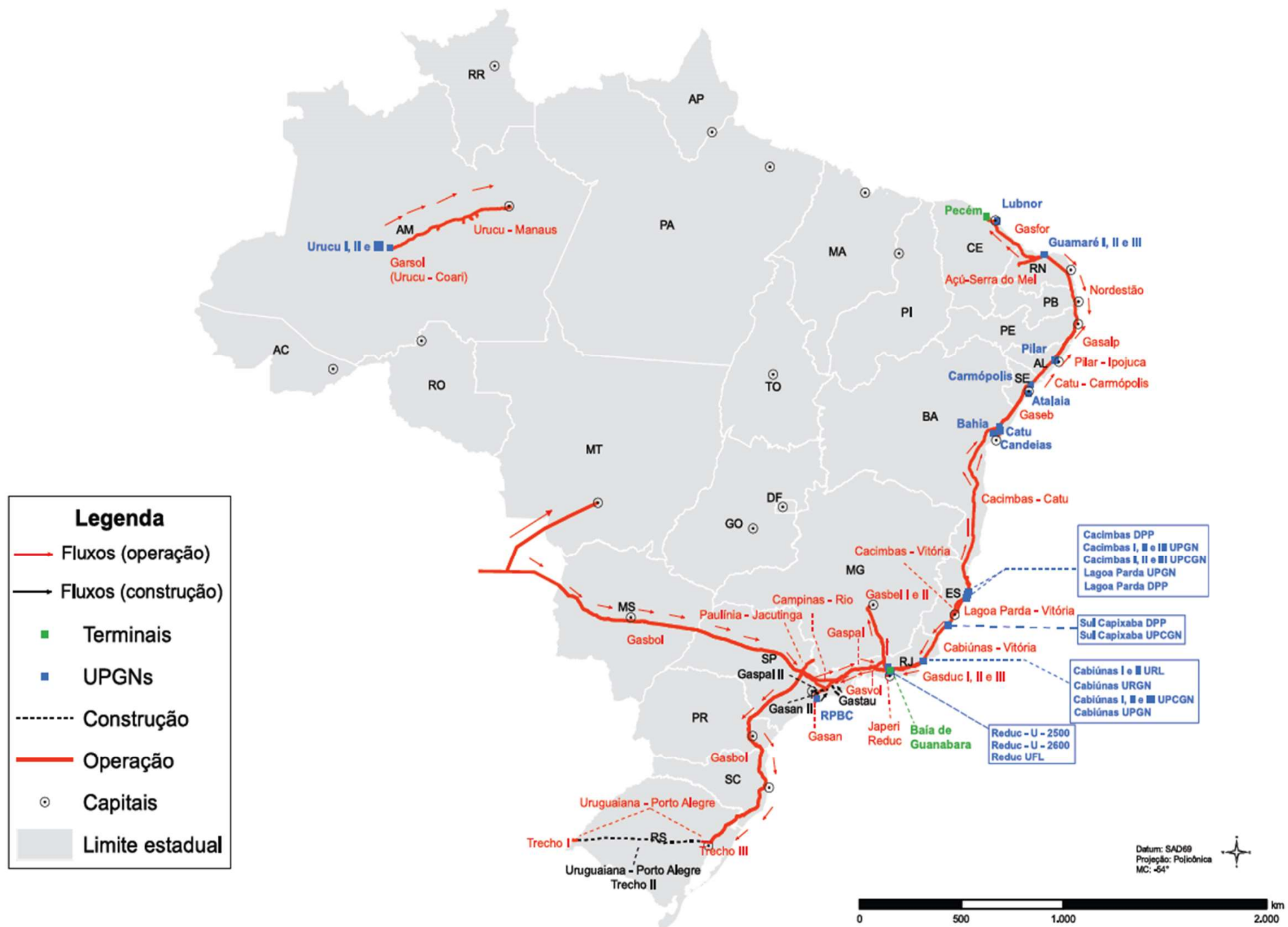
- A escolha do melhor processo a ser empregado em uma UPGN depende, em termos econômicos, de três fatores principais:
 - ★ Composição do gás;
 - ★ Pressão disponível;
 - ★ Recuperações almejadas.
- Cada tipo de processo requer a realização de estudos de viabilidade técnica e análise econômica, considerando-se fatores complementares como instrumentação e quantidade, tipo, origem e custo de equipamentos, além de custos operacionais, como no consumo de utilidades.

Fonte: Prof. Afonso A. Dantas Neto & Alexandre Gurgel, PhD. Processamento de Gás Natural. Depto. de Engenharia Química/Univ. Fed. Rio Grande do Norte – PRH ANP-14. Natal s/d.

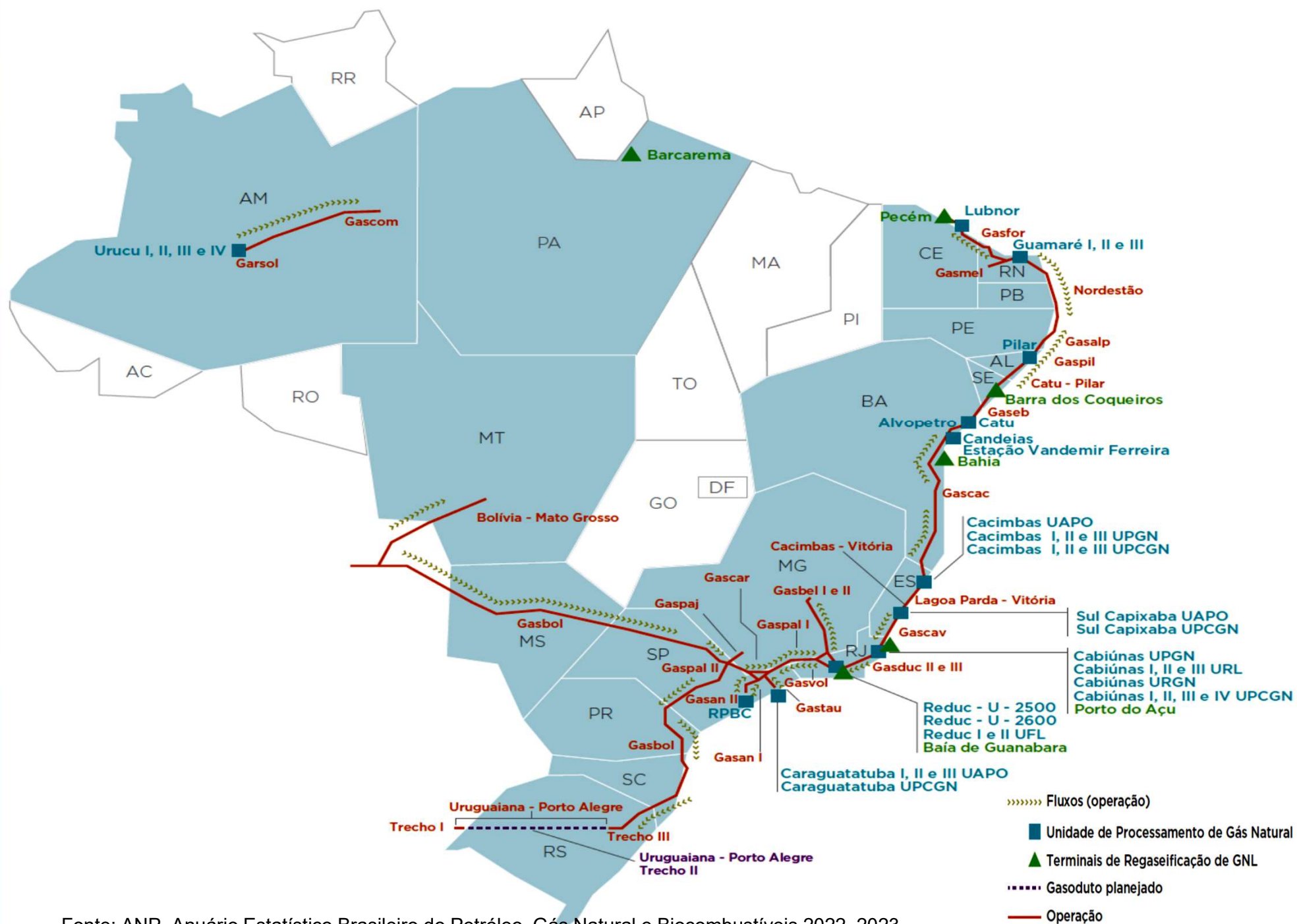
Transporte do Gás Natural

- Gás Natural Comprimido (GNC);
- Gasodutos;
- Gás Natural Liquefeito (transporte criogênico: $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$).

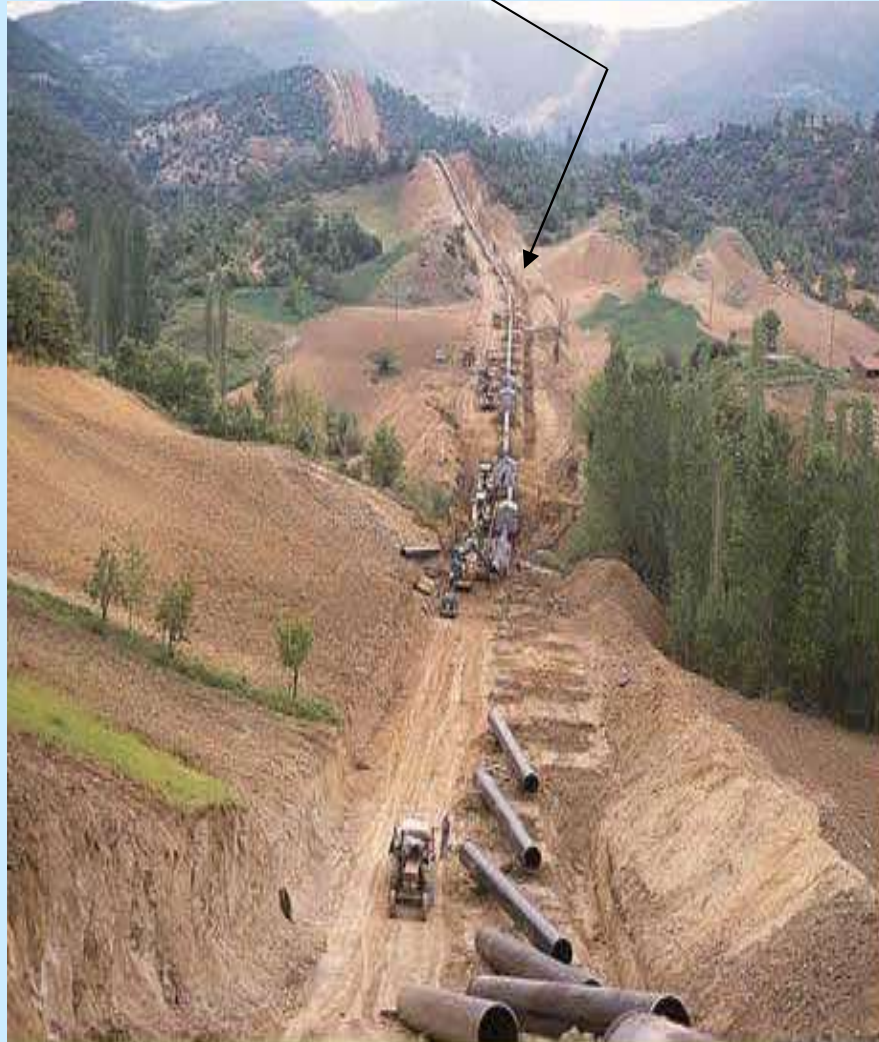
Cartograma 2.3: Infraestrutura de produção e movimentação de gás natural – 2010



CARTOGRAMA 2.3. INFRAESTRUTURA DE PRODUÇÃO E MOVIMENTAÇÃO DE GÁS NATURAL - 2022



utilização de explosivos



Faixa de servidão de 20 m
(10 m para cada lado)



Fonte: Peker Construction, Conferência Internacional de Gás Natural - IEE/USP, 2006.

Usos do Gás Natural

Gás Natural Domiciliar

- Várias condições devem ser satisfeitas para a utilização doméstica do gás natural, entre elas:
 - ★ Haver disponibilidade de gás natural;
 - ★ Haver a possibilidade de alterar sua emissão de modo a adaptar seu uso às grandes variações de demanda impostas pelo mercado domiciliar;
 - ★ Haver canalizações adequadas nas ruas;
 - ★ Haver um sistema seguro de recepção do gás nos prédios e residências;
 - ★ Haver compatibilidade entre o uso do gás e os aparelhos domésticos, com soluções técnicas satisfatórias para sua conversão à tecnologia do gás.

Gás Natural Veicular

- O gás natural veicular é inodoro, e sua detecção é possível em função de sua odorização por um produto composto de uma mistura de mercaptanas.
- Sua composição é predominantemente metano ($\sim 90\%$).
- Alguns aspectos benéficos deste combustível são aproveitados com vantagem em motores de combustão interna. Entre eles, citam-se:
 - ★ O metano possui a maior relação H/C (4:1) entre os hidrocarbonetos, permitindo uma combustão mais completa e gerando emissões a níveis relativamente menores nas condições de operação dos motores.

Gás Natural Veicular

- ★ O metano possui excelente capacidade antidetonante, permitindo o emprego de altas taxas de compressão sem danos aos motores.
- ★ Sendo gasoso nas condições normais de temperatura e pressão, sua utilização em motores requer uma carburação bem mais simples.
- ★ Trata-se de um produto de interesse e origem nacionais, com grande potencial de reservas e boas perspectivas de produção.
- ★ Tecnicamente, permite maior vida útil do motor, menor formação de depósitos, maior duração do óleo lubrificante, filtros e velas, menor carbonização do motor, maiores taxas de compressão e maior rendimento térmico.

Gás Natural Veicular

- ★ Além disso, o gás natural é mais seguro que o combustível líquido, dispersando-se rapidamente em caso de vazamento por ser mais leve que o ar. Ademais, suas condições especiais para combustão, com temperatura de ignição maior que 670°C e abastecimento sem qualquer contato com o ar, conferem-lhe um aspecto adicional de segurança.
- ★ A redução sensível da emissão de poluentes, sobretudo de monóxido de carbono, o torna bastante atraente em termos de requisitos ambientais.
- ★ Finalmente, o gás natural permite maior autonomia aos veículos que outros combustíveis.
- Suas principais desvantagens são o nível de investimento inicial, a redução do volume útil dos porta-malas dos veículos e, em alguns casos, a perda de potência do motor, em torno de 10%.

Gás Natural – geração de eletricidade

Termelétrica - Classificação

➤ **Centrais a combustão** – termelétricas (convencionais)

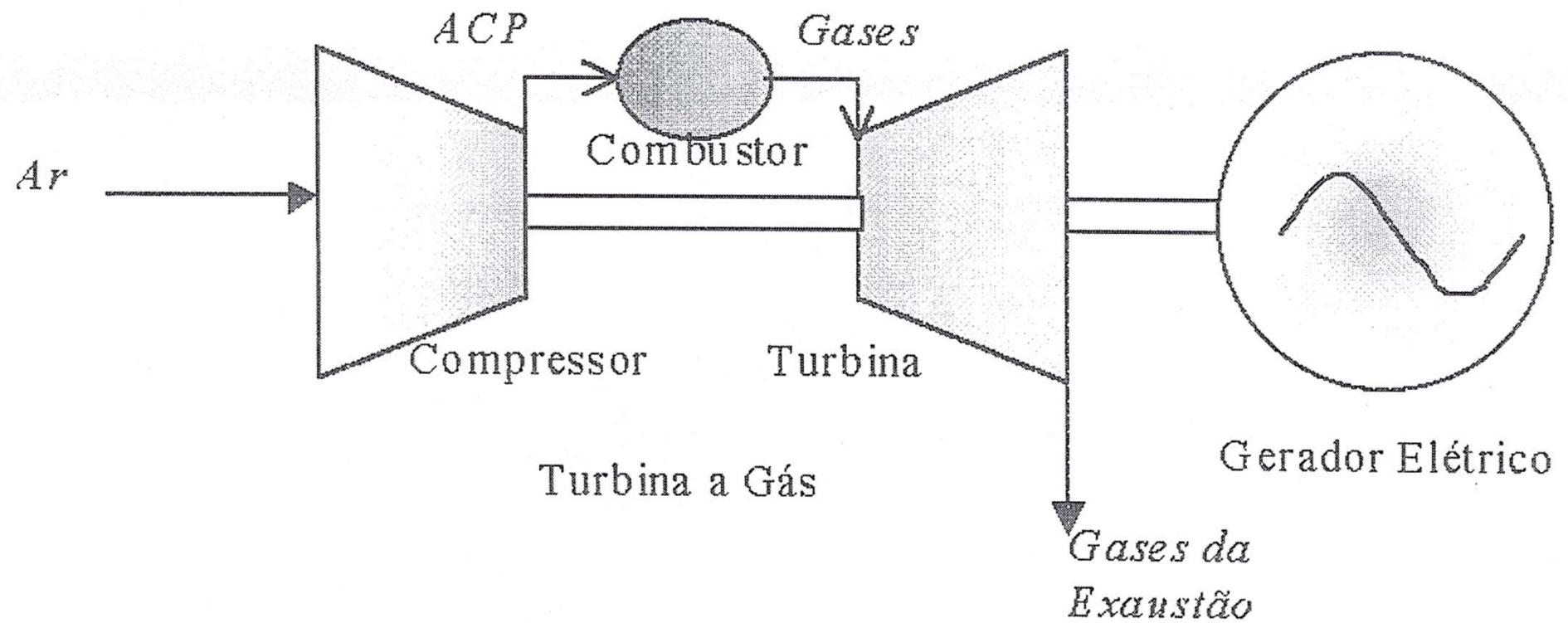
□ Combustão interna - o combustível não entra em contato com o fluido de trabalho.

O combustível aquece o fluido de trabalho (água) em uma caldeira até gerar vapor que, ao se expandir em uma turbina, produz trabalho mecânico.

◆ Combustão externa - a combustão se efetua sobre uma mistura de ar e combustível

➤ **Centrais nucleares**

Figura II. 3 – Ciclo Brayton (Turbinas a Gás) aberto e simples



Turbina a Gás – Ciclo Brayton simples e aberto

O ar atmosférico é continuamente succionado pelo compressor, onde é comprimido para uma alta pressão.

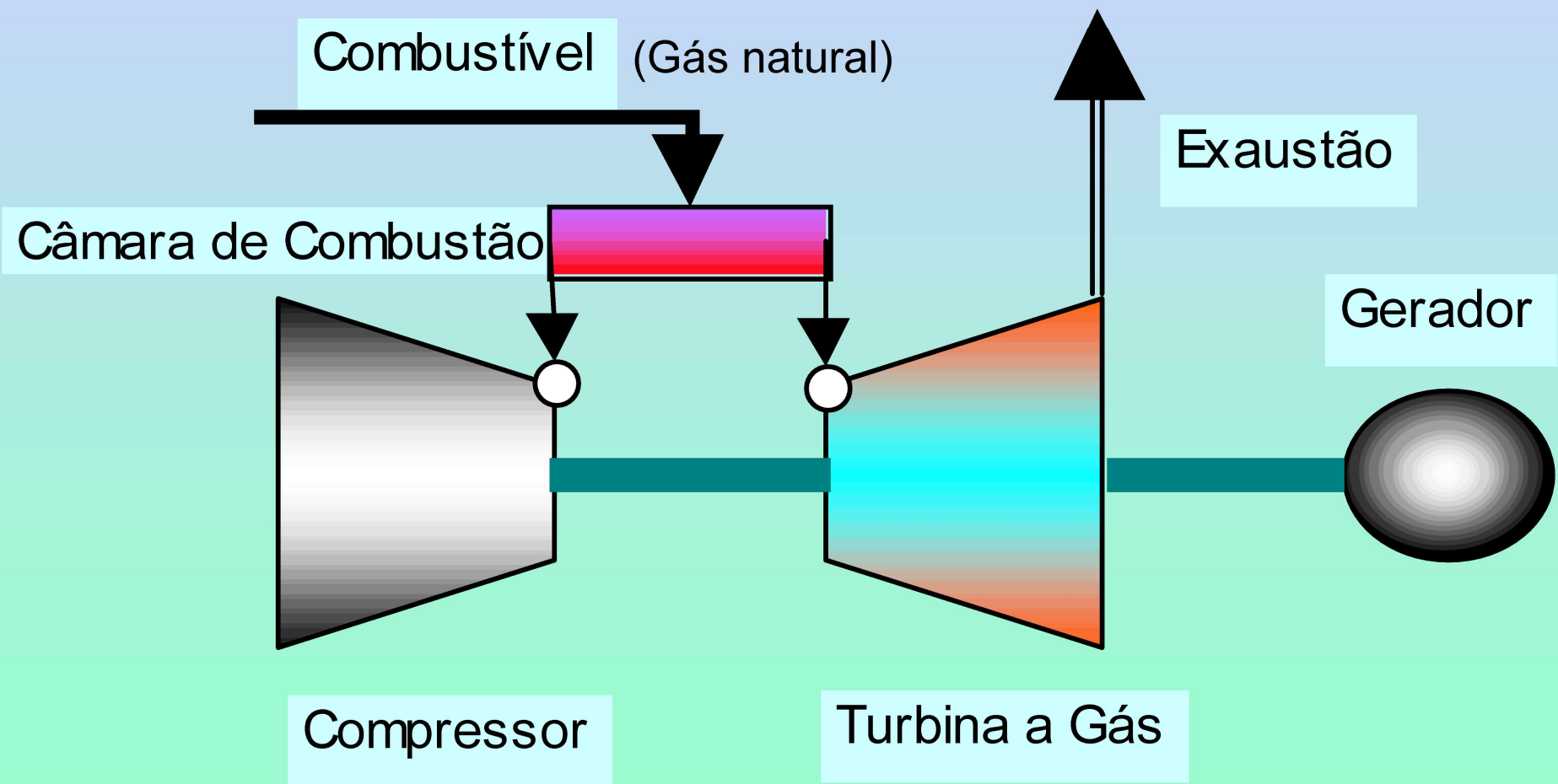
O ar comprimido entra na câmara de combustão (ou combustor), é misturado ao combustível (gás natural) e ocorre a combustão, resultando em gases com alta temperatura.

Os gases provenientes da combustão se expandem através da turbina e descarregam na atmosfera (gases de exaustão).

Parte do trabalho desenvolvido pela turbina é usado para acionar o compressor, o restante é utilizado para acionar o gerador elétrico.

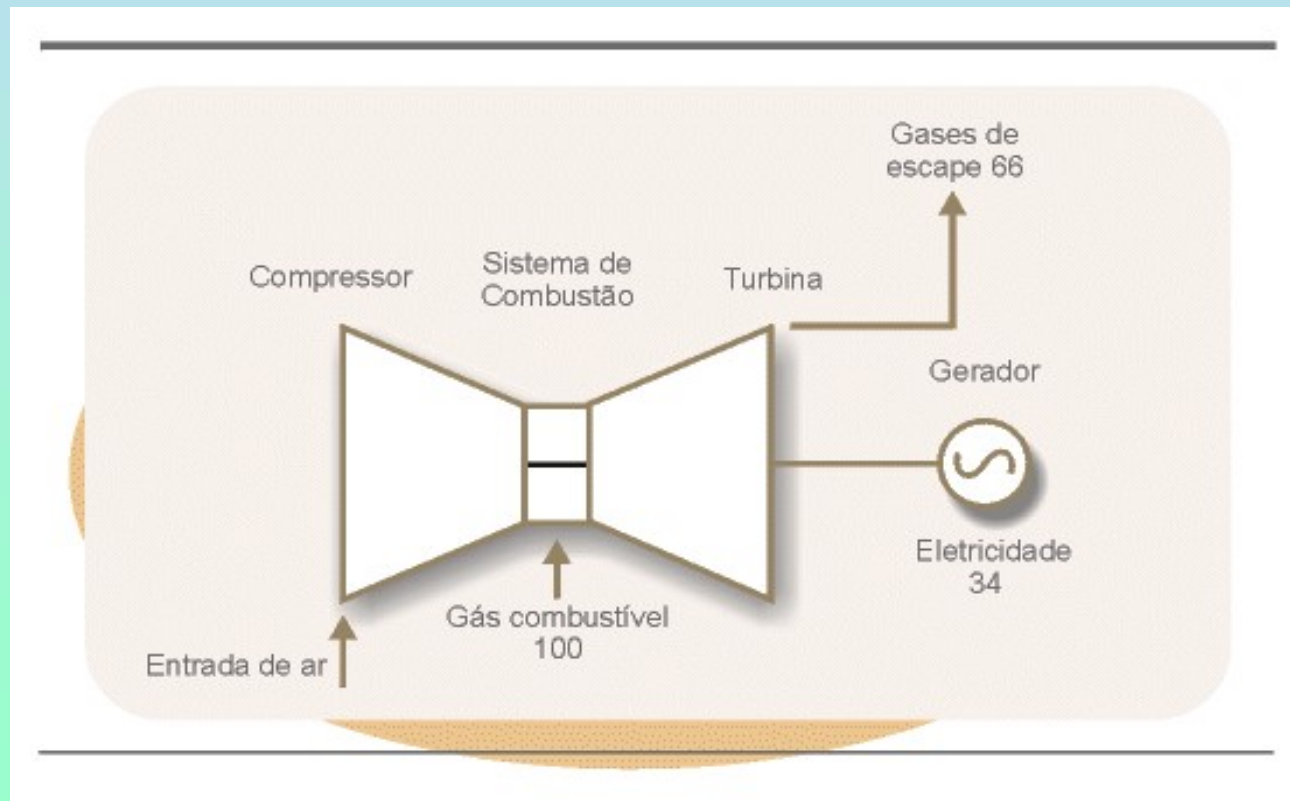
Rendimento térmico: 35% – 40%

Turbinas a Gás



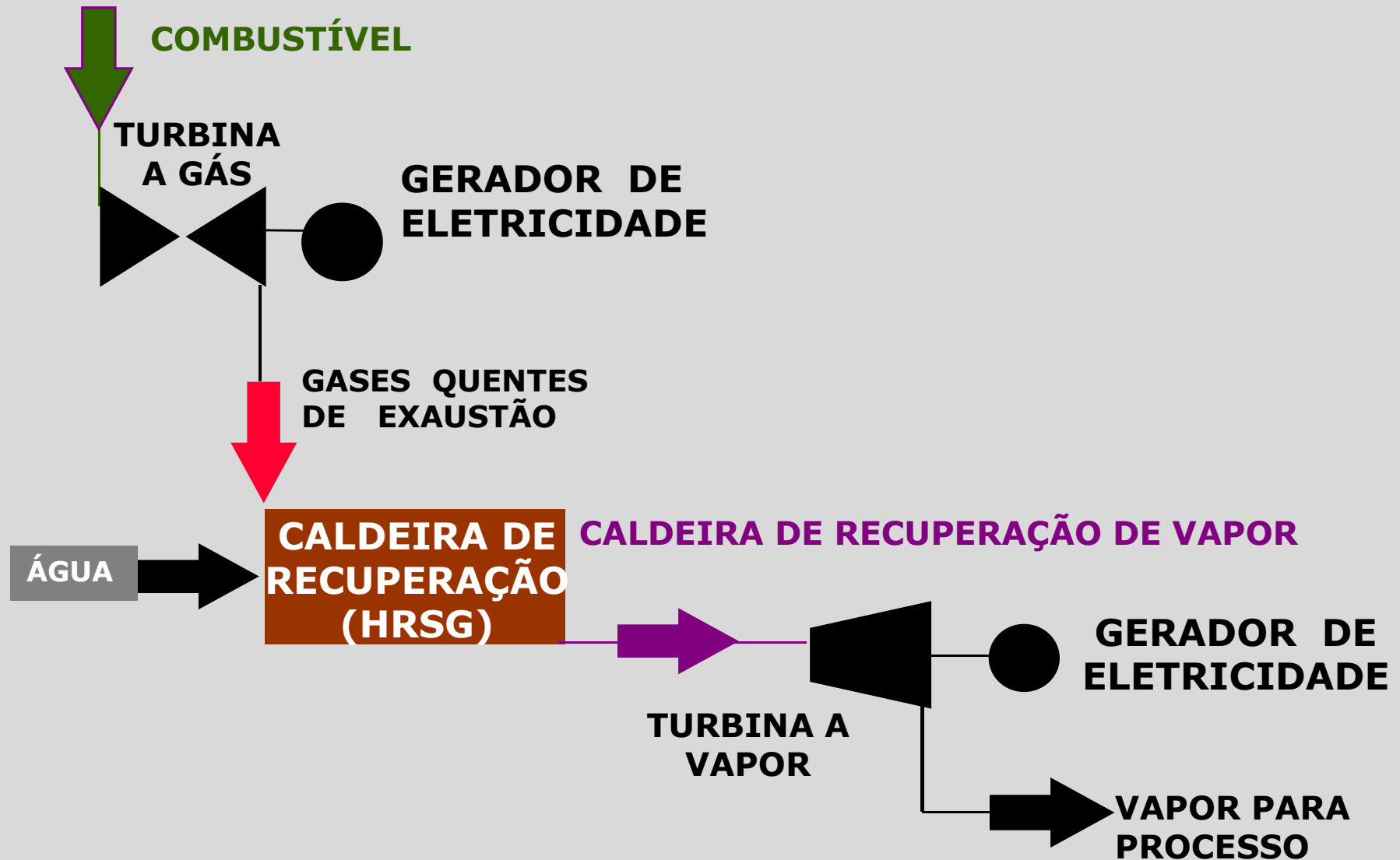
Turbinas - Componentes principais:

- a) compressor - capta o ar atmosférico
- b) sistema de combustão - comprime à pressão de cerca de 13 bar e t° de 375°C , que se eleva a 1250°C com a queima do gás
- c) turbina - expansão com a queima do gás aciona a turbina, reduzindo-se a pressão à atmosférica e t° a cerca de 550°C nos gases de exaustão.



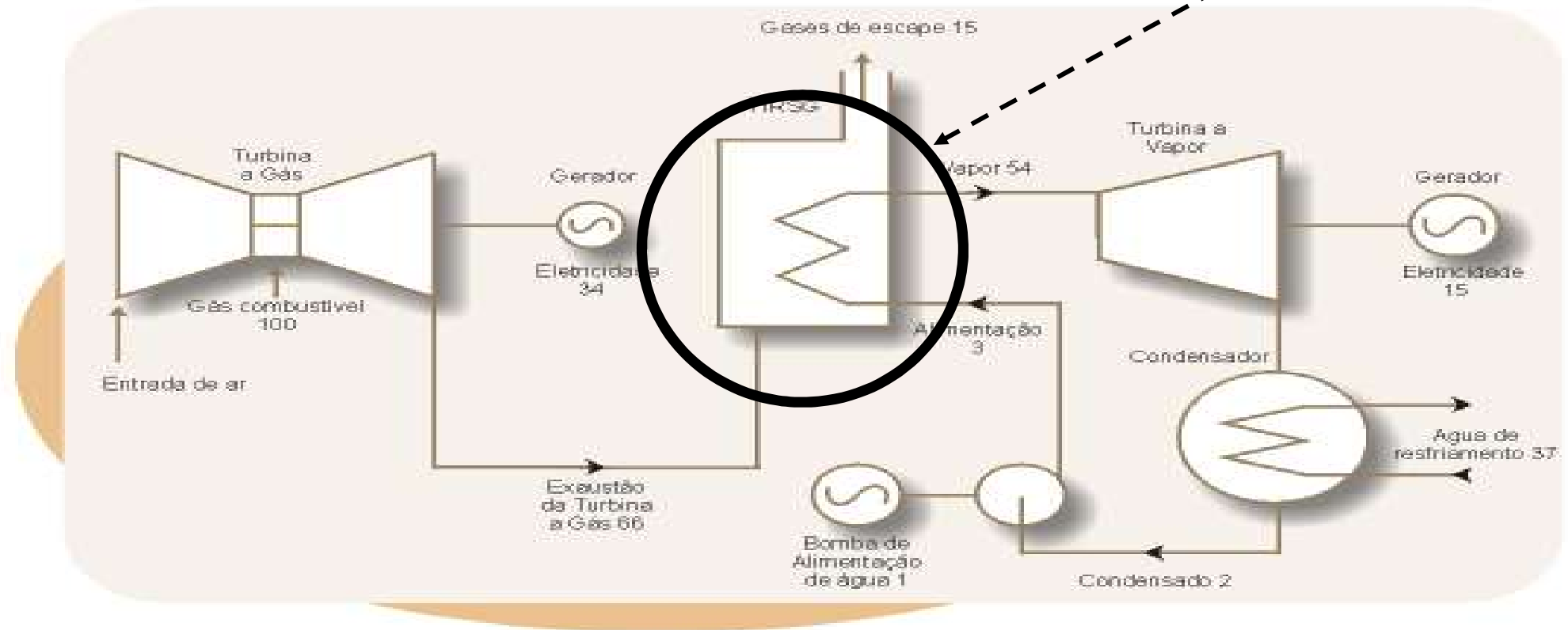
Ciclo Combinado

CICLO COMBINADO

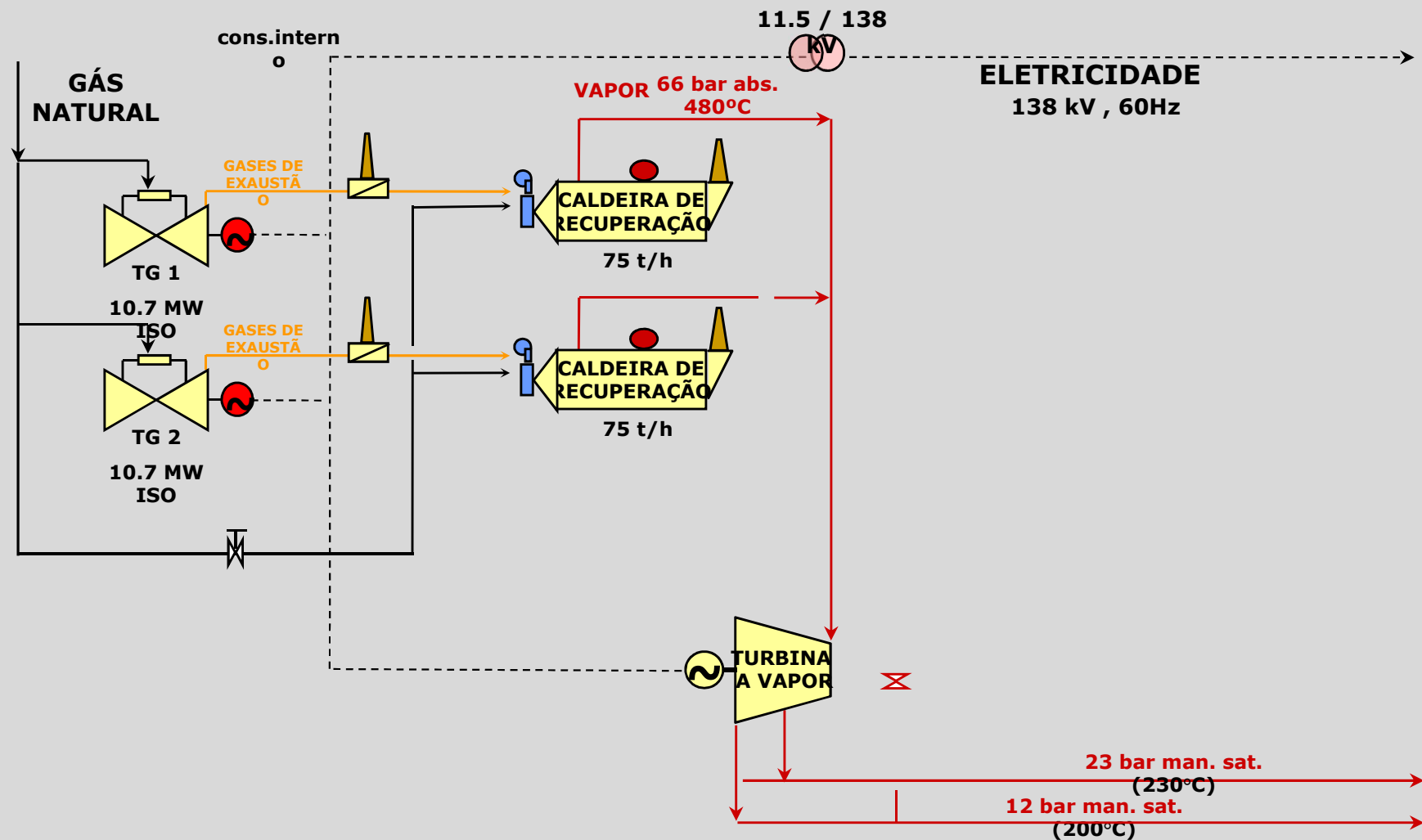


Caldeira de Recuperação

- gerador de vapor capaz de recuperar parte do calor dos gases de exaustão das turbinas a gás (Heat Recovery Steam Generator - HRSG).



Termelétrica a Ciclo combinado com 2 Turbinas a Gás



Ciclo combinado Brayton/Rankine

Rejeição de calor do Ciclo Brayton- t^o na faixa de 550 a 600°C

+

Geração de vapor do Ciclo Rankine entre 480 e 540°C

Transforma a rejeição do Ciclo Brayton em fonte de calor para o Ciclo Rankine

A partir do Ciclo Brayton, essa combinação possibilita um aumento da ordem de 50% na potência e na eficiência, sem utilização adicional de combustível

Com cogeração, a eficiência total do processo chega à 85%

Cogeração

Definição

A cogeração é o processo de transformação de energia de um combustível em mais de uma forma de energia útil.

As formas de energia útil mais freqüentes são a energia mecânica (acionamento de equipamentos) e a térmica (calor para processos, ou indiretamente na produção de vapor ou na produção de frio).

COGERAÇÃO

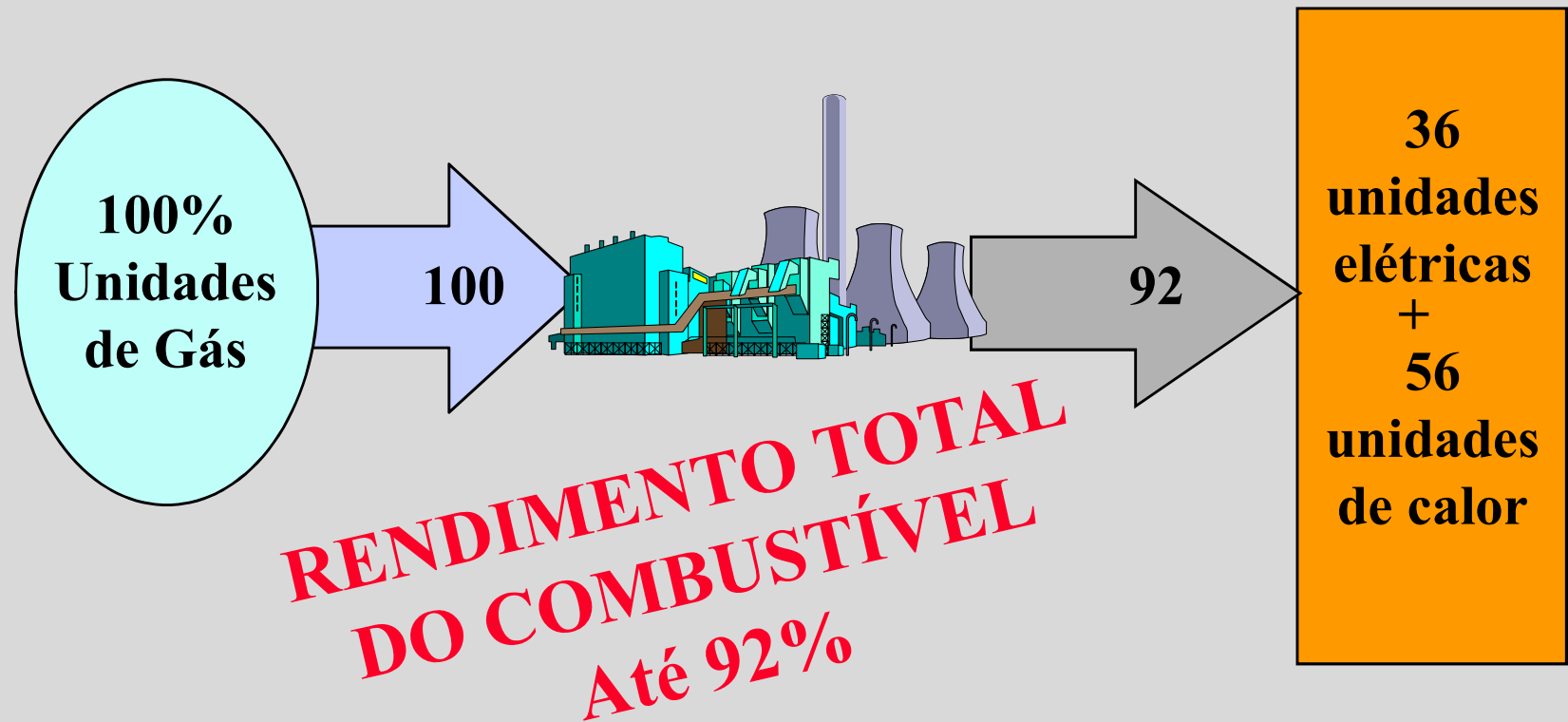
- Sistemas de cogeração são aqueles que empregam gás natural para produção simultânea e seqüenciada de energias elétrica e térmica.
- Os sistemas podem envolver a produção de energia elétrica ou mecânica em turbinas ou motores a gás, permitindo a recuperação de calor no sistema térmico. Dessa forma, produz-se vapor, que pode ser empregado em sistemas de turbinas a vapor e ciclos combinados.
- Os sistemas de cogeração podem ser amplamente aproveitados nos setores industrial e terciário da economia. Usuários que operam em regime integral (24 horas) e que apresentam elevado consumo de eletricidade e calor, são os maiores beneficiários desses sistemas.

COGERAÇÃO

- Industrialmente, os seguintes usos podem ser mencionados:
 - ★ Geração de vapor de baixa, média e alta pressão;
 - ★ Transporte de calor diretamente de turbinas para seções de alimentação de fornos;
 - ★ Secagem de grãos e produtos diversos;
 - ★ Aquecimento de óleos e fluidos industriais.
- No setor terciário, é possível implementar o uso de sistemas de cogeração em hotéis, hospitais, centros de processamento de dados, centros de compras, edifícios comerciais, dentre outros.
- Em muitas situações práticas, pode-se utilizar o calor de descarga para gerar vapor e/ou água quente para aquecimento. Sistemas de condicionamento de ar também podem ser desenvolvidos, através de unidades de absorção que empreguem o vapor gerado.

Cogeração

**Produção Conjunta de Energia Elétrica e Calor a
Partir de um Só Combustível**

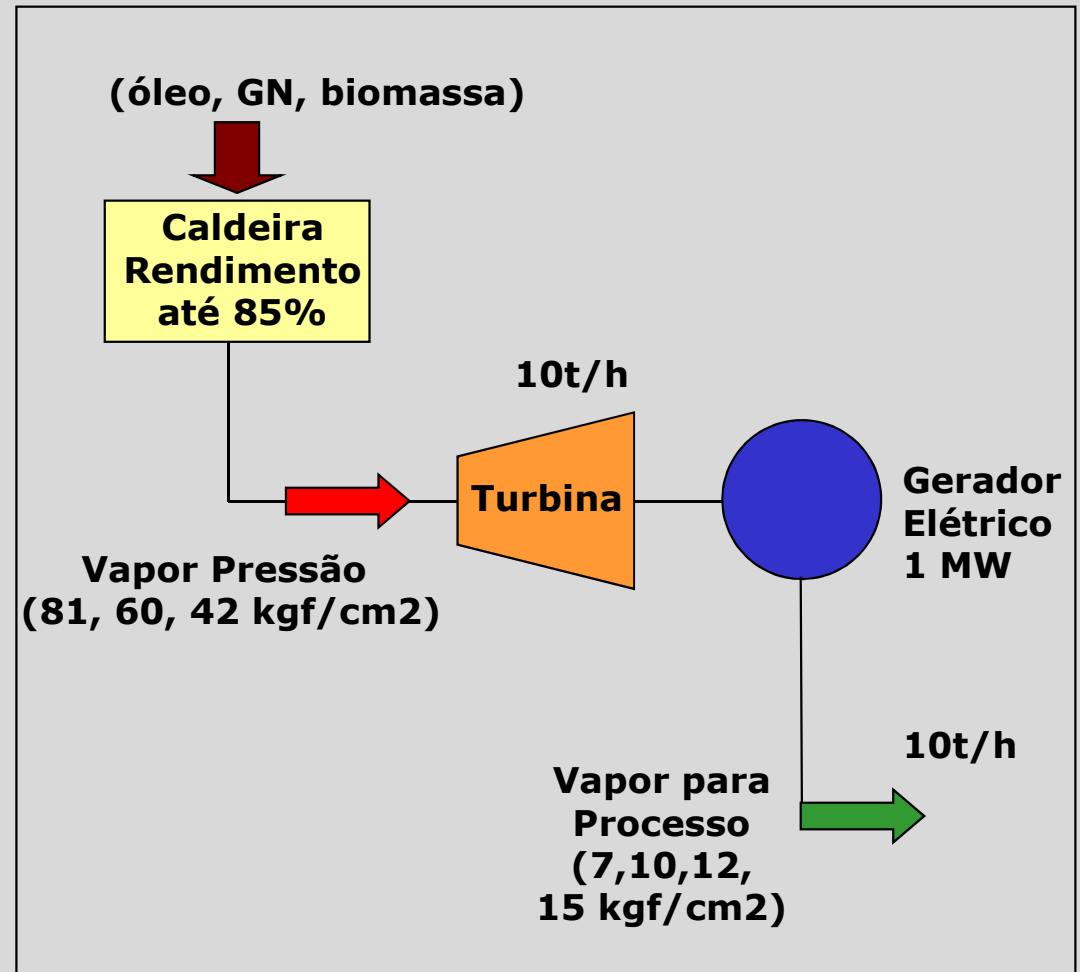


Cogeração

- **Tecnologias**

Produção simultânea de energia elétrica e térmica (calor/frio) a partir de insumos energéticos como: GN, GLP, Óleos Combustíveis, Diesel, Gasolina, Biomassa, etc.

- Motores a combustão
- Turbina a Combustão
- Turbina Steam
- Micro-turbina
- Célula combustível
- Ciclos combinados



Esquema típico de Cogeração

SHALE GAS
(Gás de “Xisto”)
ou Gás de Folhelhos)

O Gás natural na forma não convencional é encontrado em reservatórios nos quais sua feição geológica “aprisiona” o gás.

O assim (erroneamente) denominado “gás de xisto” é o gás de folhelhos. Os folhelhos são rochas sedimentares laminadas, de granulação fina, de aspecto foliado, daí o nome, em folhas.

Folhelho é uma rocha argilosa de origem sedimentar; xisto é uma rocha metamórfica.

Os folhelhos oleígenos apresentam determinada porcentagem de material orgânico que se decompõe termicamente, produzindo óleo e gás.

A extração do gás contido no folhelho utiliza duas técnicas. Uma é a chamada **fratura hidráulica** (*fracking*) e consiste em fraturar as finas camadas de folhelho com jatos de água sob pressão. A água recebe adição de areia e de produtos químicos que mantêm abertas as fraturas provocadas pelo impacto, mesmo em grandes profundidades. A segunda técnica é aquela desenvolvida por George Mitchell: a **perfuração horizontal** da camada de rocha portadora de gás.

Lower 48 states shale plays

This map illustrates the distribution of shale plays across the Lower 48 states of the United States. The map is color-coded to distinguish between current and prospective plays, and to indicate the depth of the plays. Key basins are also labeled, along with specific shale plays and their characteristics.

Shale plays

- Current plays (Pink)
- Prospective plays (Orange)

Stacked plays

- Shallowest/ youngest (Red line)
- Intermediate depth/ age (Blue line)
- Deepest/ oldest (Purple line)

Basins

- * Mixed shale & chalk play
- ** Mixed shale & limestone play
- *** Mixed shale & tight dolomite-siltstone-sandstone

Map Labels:

- Shale Plays:** Niobrara*, Heath**, Bakken***, Williston Basin, Gammon, Mowry, Niobrara*, Park Basin, Piceance Basin, Denver Basin, Exello-Mulky, Cherokee Platform, Woodford, Fayetteville, Chattanooga, Conasauga, Valley & Ridge Province, Haynesville-Bossier, Eagle Ford, Western Gulf, Pearsall, Marfa Basin, Barnett-Woodford, Avalon-Bone Spring, Permian Basin, Ft. Worth Basin, Arkoma Basin, Anadarko Basin, Ardmore Basin, Palo Duro Basin, Raton Basin, San Juan Basin, Lewis, Paradox Basin, Hermosa, Mancos, Manning Canyon, Uinta Basin, Greater Green River Basin, Hilliard-Baxter, Cody, Big Horn Basin, Powder River Basin, Forest City Basin, Illinois Basin, New Albany, Antrim, Michigan Basin, Appalachian Basin, Devonian (Ohio), Marcellus, Utica.
- Basins:** San Joaquin Basin, Monterey-Tembler, Monterey Santa Maria, Ventura, Los Angeles Basins, San Juan Basin, Permian Basin, Ft. Worth Basin, Arkoma Basin, Anadarko Basin, Ardmore Basin, Palo Duro Basin, Raton Basin, San Juan Basin, Lewis, Paradox Basin, Hermosa, Mancos, Manning Canyon, Uinta Basin, Greater Green River Basin, Hilliard-Baxter, Cody, Big Horn Basin, Powder River Basin, Forest City Basin, Illinois Basin, New Albany, Antrim, Michigan Basin, Appalachian Basin, Devonian (Ohio), Marcellus, Utica.

Scale: 0 to 400 Miles

North Arrow: N

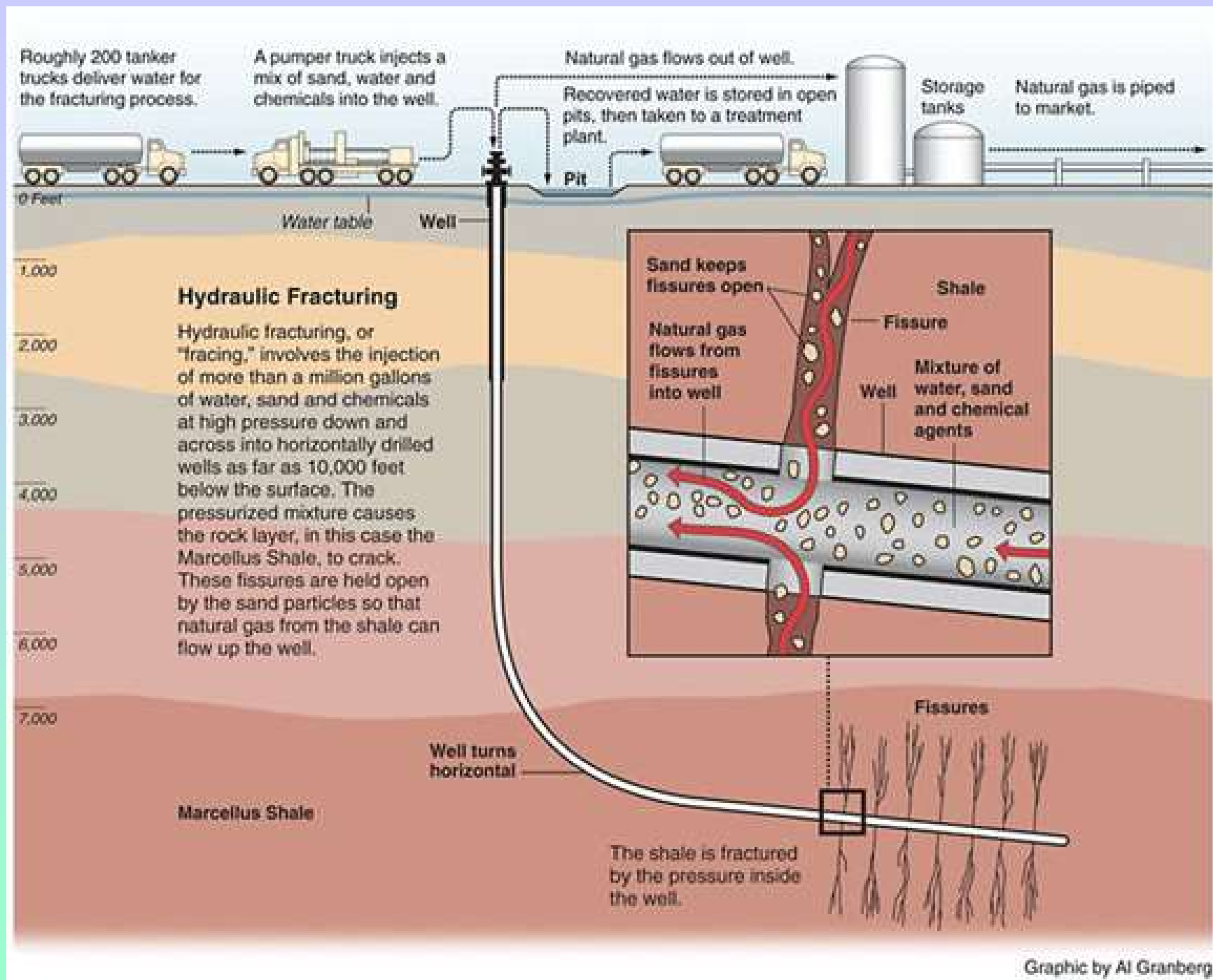
Legend:

- Shale plays
 - Current plays
 - Prospective plays
- Stacked plays
 - Shallowest/ youngest
 - Intermediate depth/ age
 - Deepest/ oldest
- Basins
 - * Mixed shale & chalk play
 - ** Mixed shale & limestone play
 - *** Mixed shale & tight dolomite-siltstone-sandstone

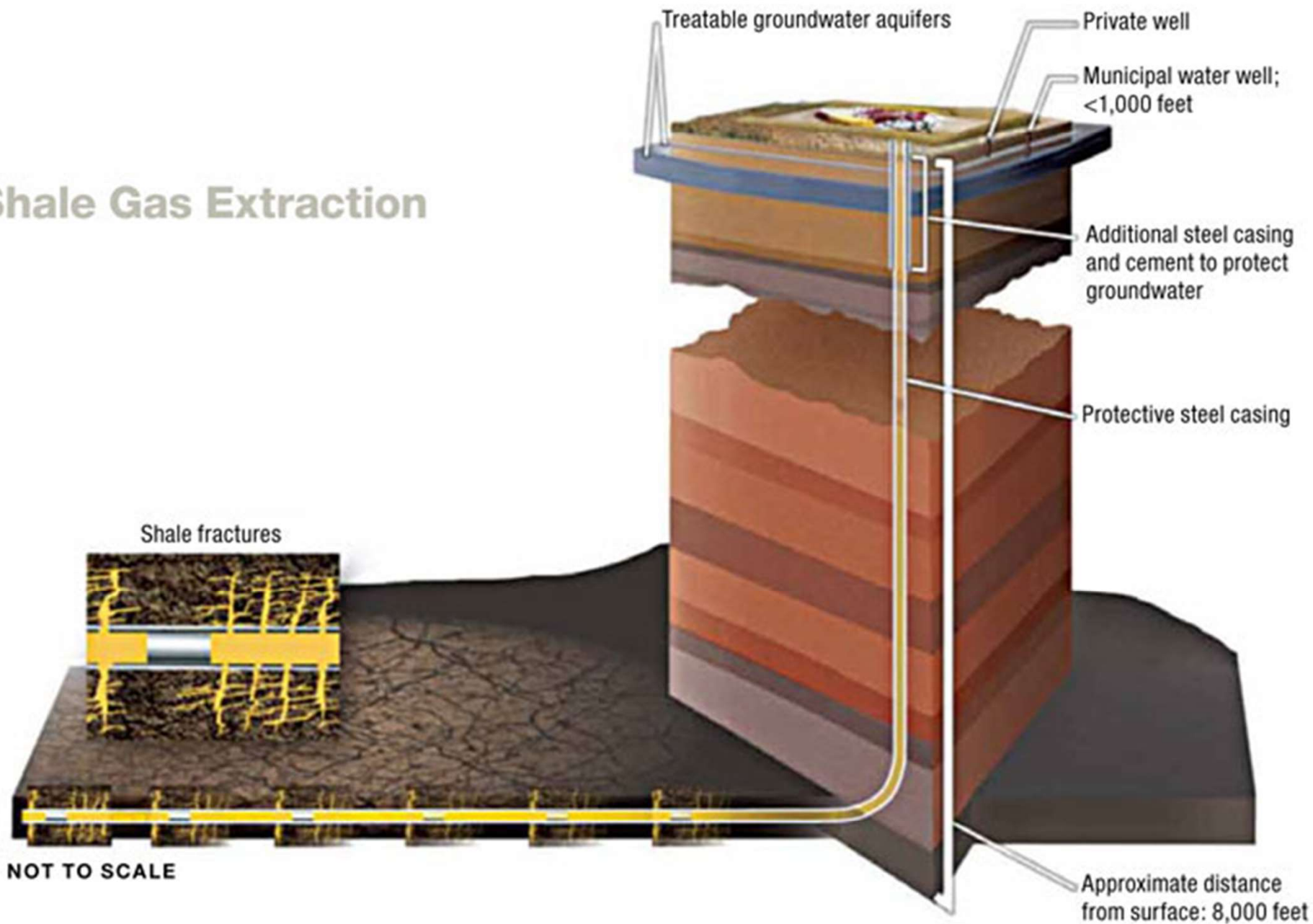
Fonte: http://www.eia.gov/oil_gas/rpd/shale_gas.jpg

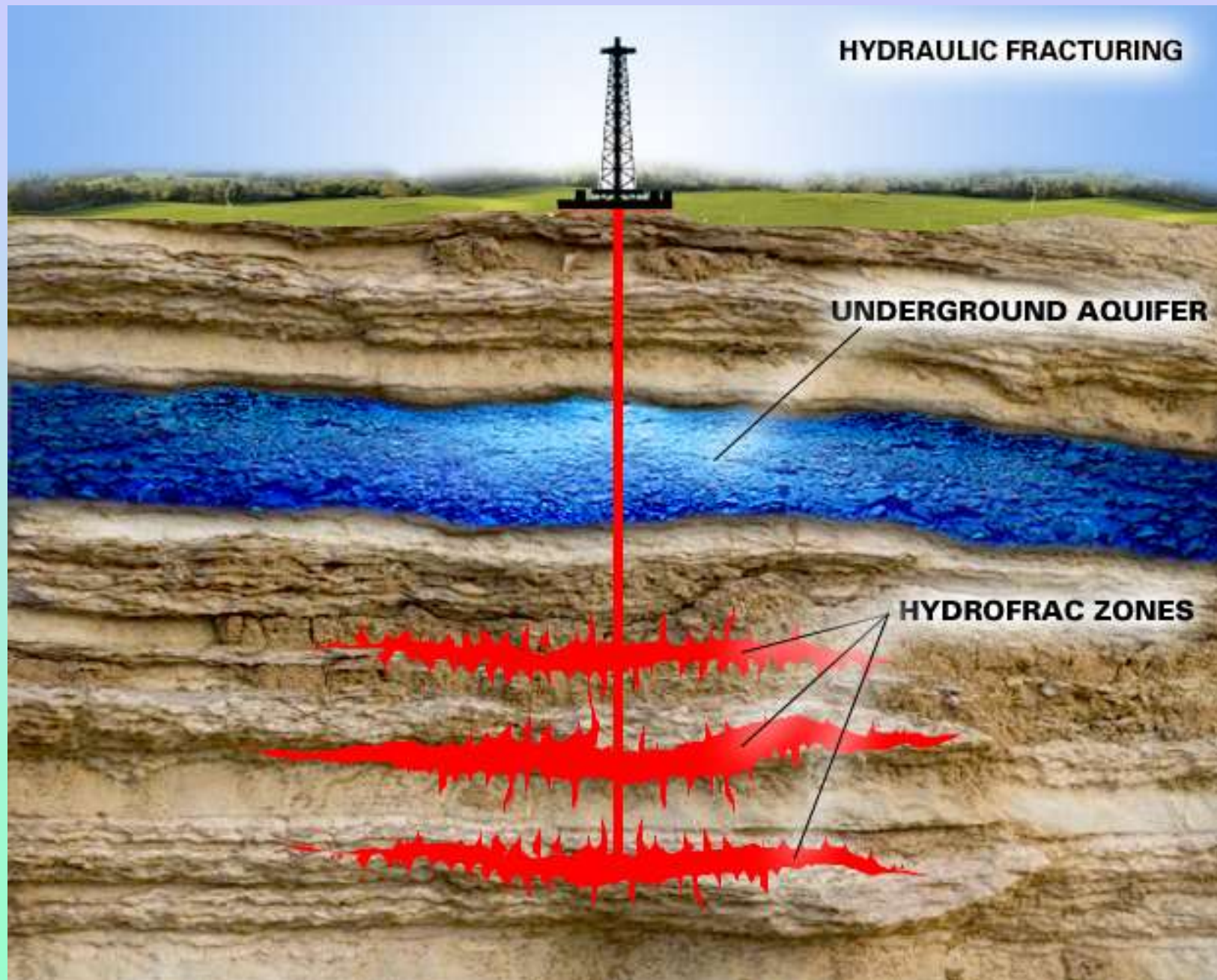


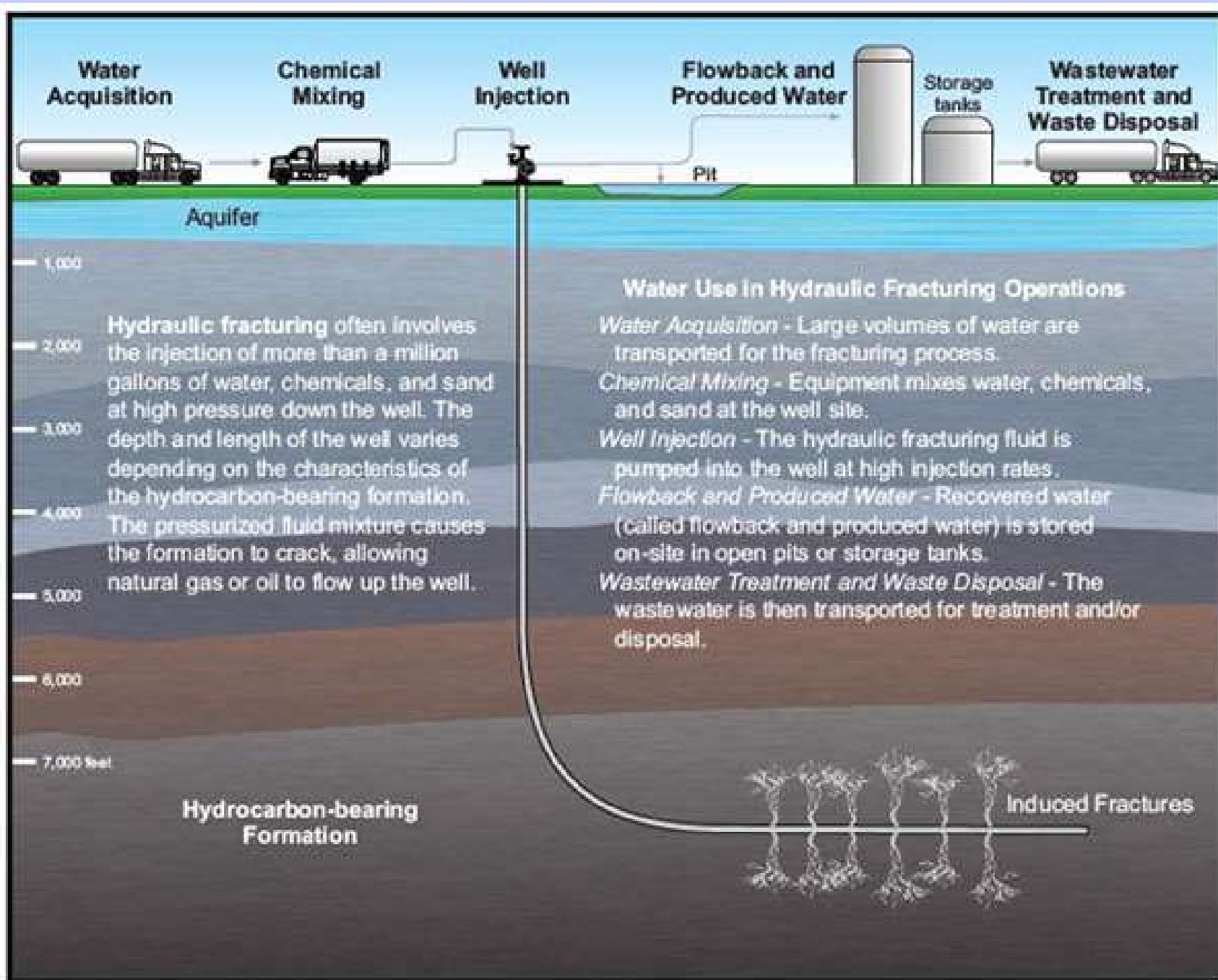
Fonte: http://i1.wp.com/www.texasvox.org/wp-content/uploads/2014/02/AB_140116_MG_4795.png



Shale Gas Extraction









Fonte: http://www.occupy.com/sites/default/files/styles/slide_narrow/public/field/image/ShaleGasBubbleLooms.jpg?itok=wB_apeeX



Fonte: <http://wilderness.org/sites/default/files/legacy/userfiles/waste-pit-on-hydraulic-fracturing-site-TXsharon-Photobucket.jpg>

How Drinking Water gets Fracked

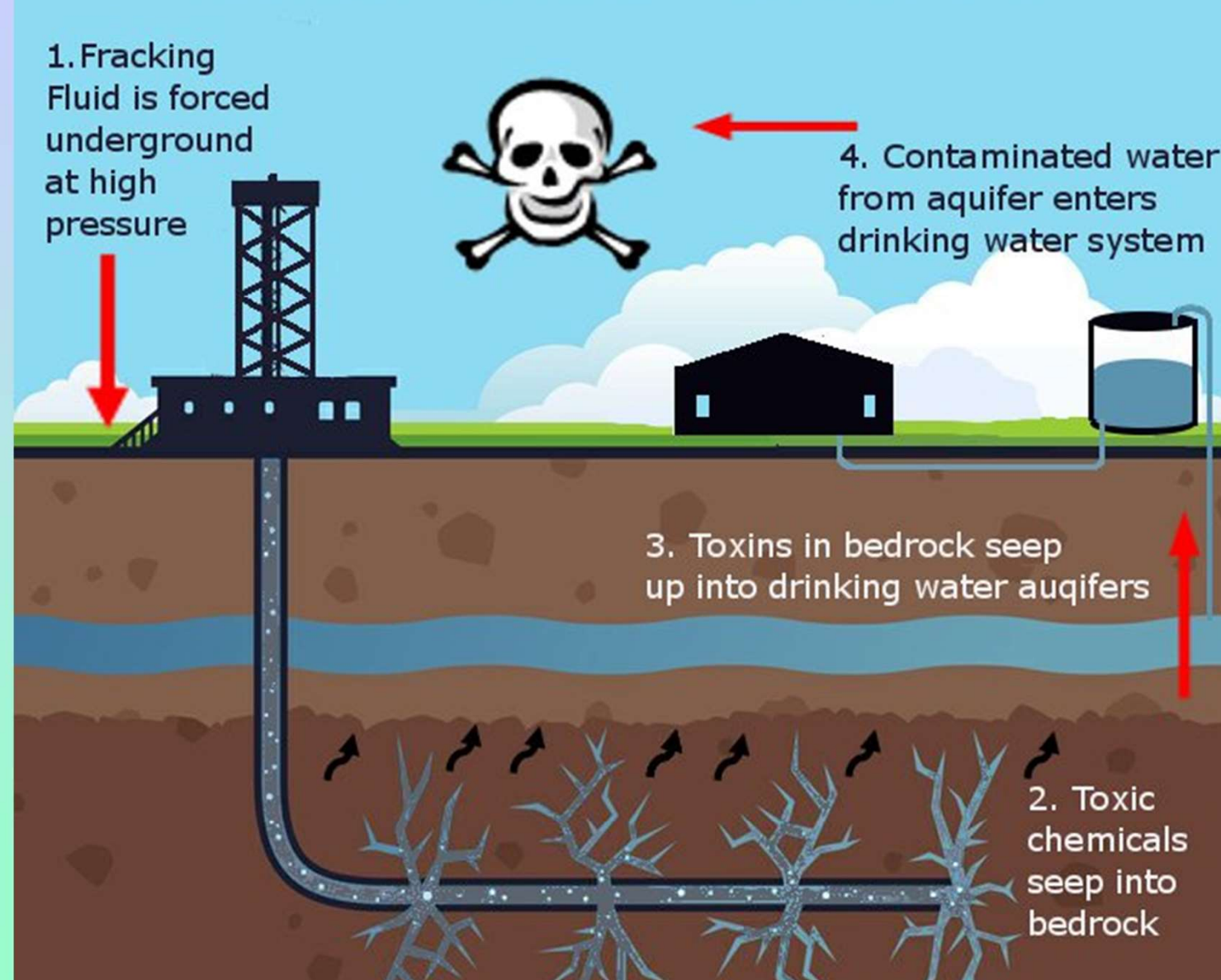
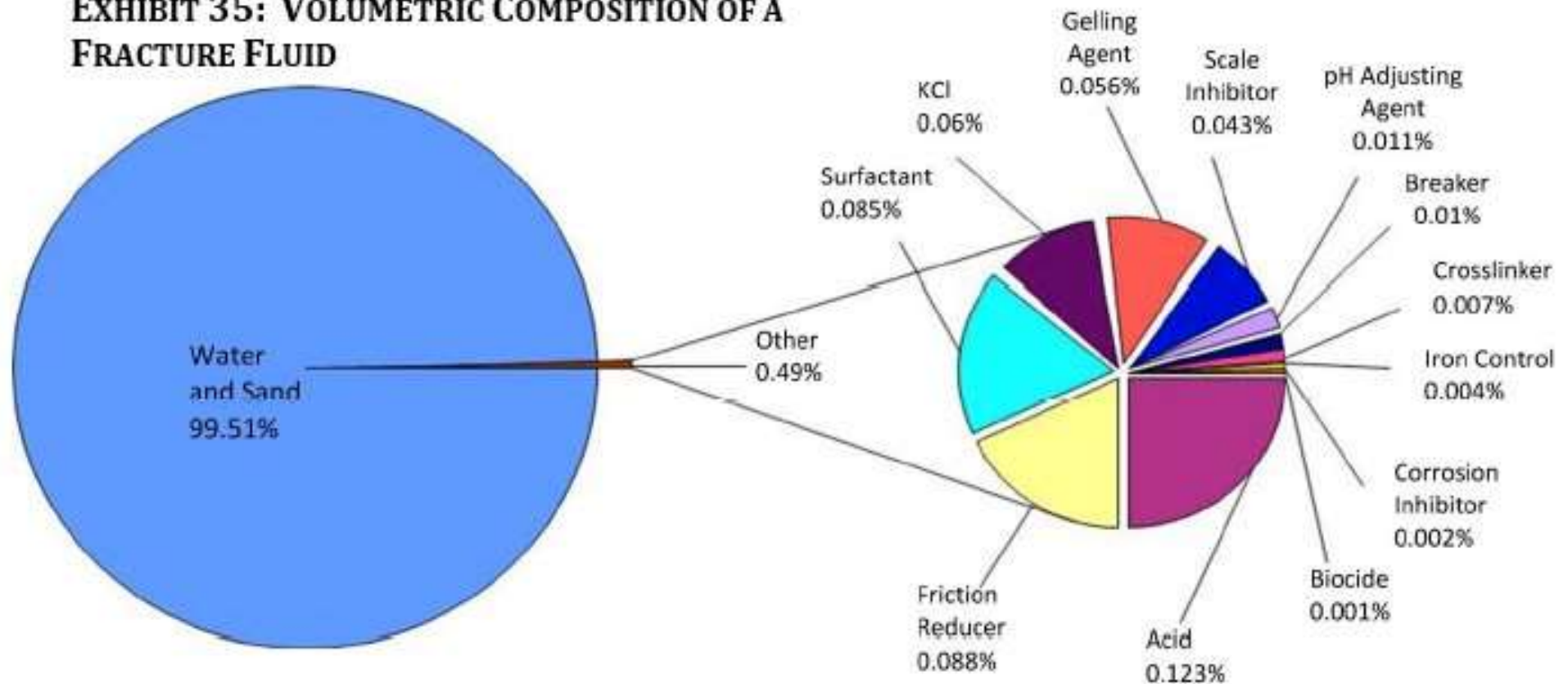


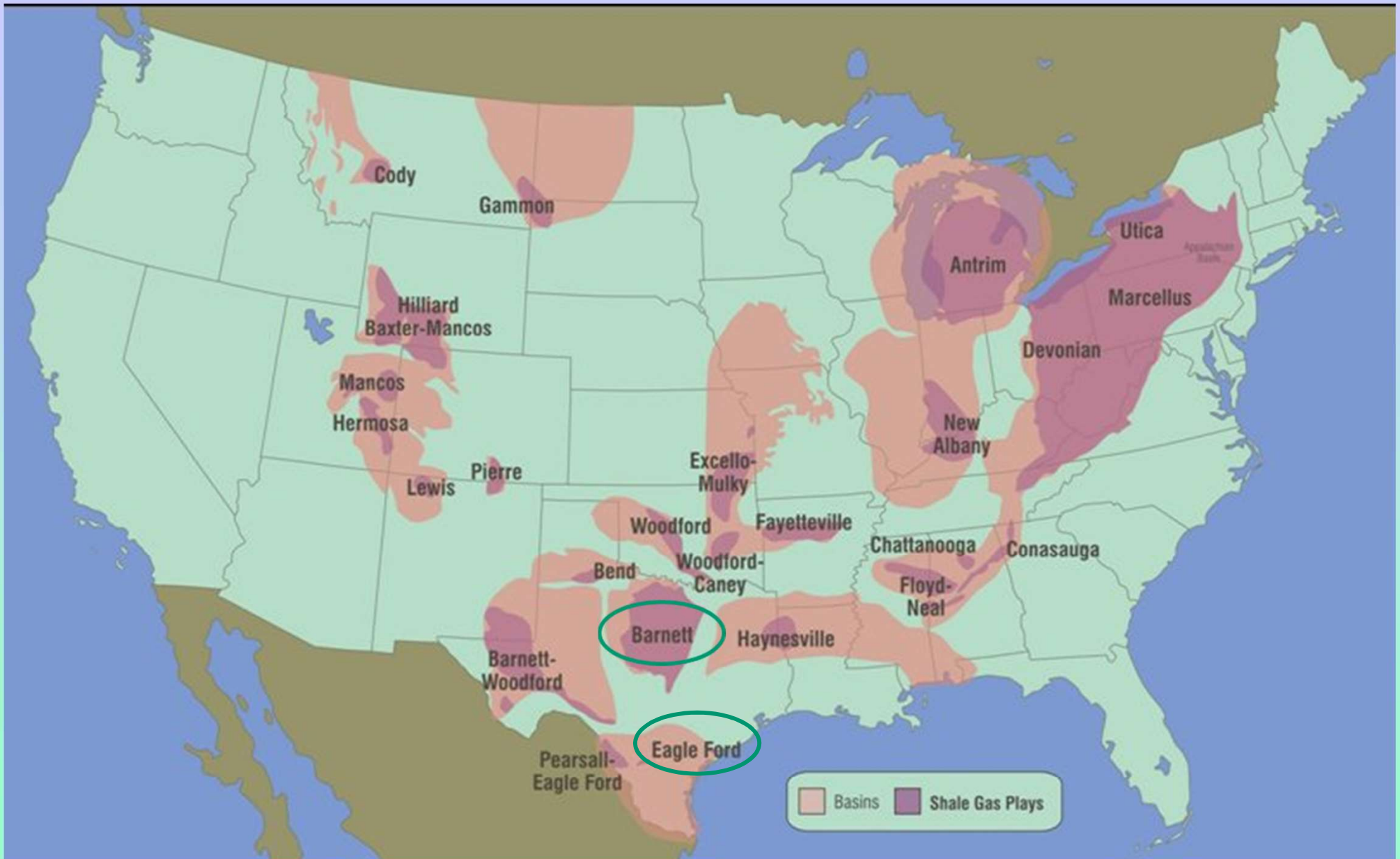
EXHIBIT 35: VOLUMETRIC COMPOSITION OF A FRACTURE FLUID



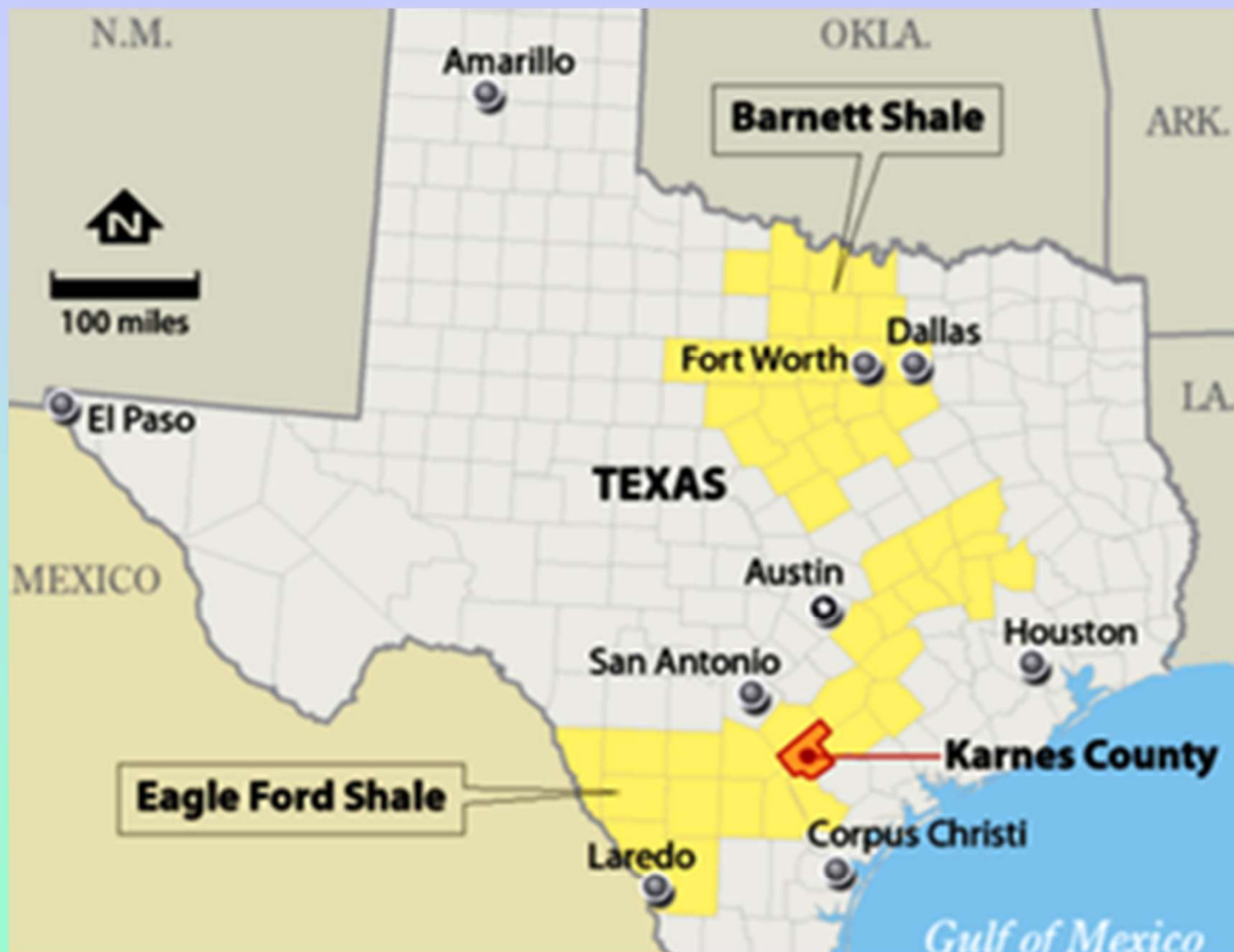
Source: ALL Consulting based on data from a fracture operation in the Fayetteville Shale, 2008

Video – Fonte: The Guardian – environment/Shale gas and fracking, 2014

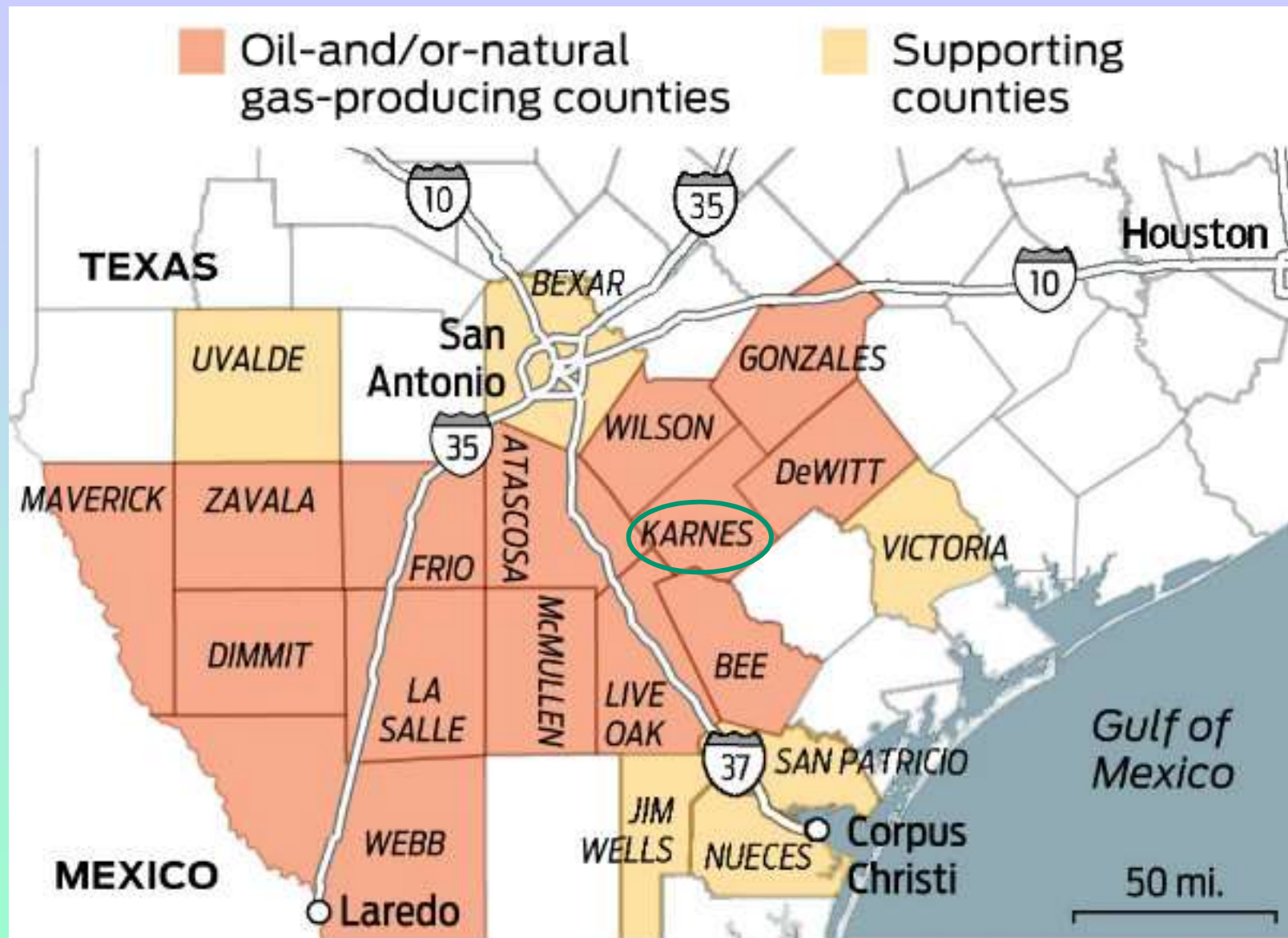
<http://www.theguardian.com/environment/video/2013/dec/14/fracking-ponder-texas-video>



Fonte: <http://www.oilandgaslawyerblog.com/Shale%20Plays%20map.jpg>



Fonte: http://insideclimatenews.org/sites/default/files/imagecache/home_page_slideshow/eaglefordmap.png



Source: University of Texas at San Antonio

San Antonio Express-News

Fonte: http://fuelfix.com/files/2013/03/EagleFordShaleStudy032713_small



FREEPORT-McMoRAN OIL & GAS

Eagle Ford Area Operations

NOTICE - No Trespassing • Authorized Personnel Only



**Site Orientation by FMOG Representative
Required For All Visitors / Contractors**



A Written JSA for Every Task



Flame Resistant Clothing (NFPA 2112)



Safety Glasses with Sideshields (ANSI Z87)



Hard Hat (ANSI Z89, Class E)



Safety Toe Footwear (ANSI Z41)



Personal H₂S Monitor

**SPEED
LIMIT
10**



THINK SAFETY: *Wherever You Are
Whatever You Do*

In Case of Emergency, Call: 877.797.8355

NOTICE - Entry into any work location of Freeport-McMoRan Oil & Gas is conditional upon the Company's right to search persons, vehicles, equipment and personal effects for contraband items.









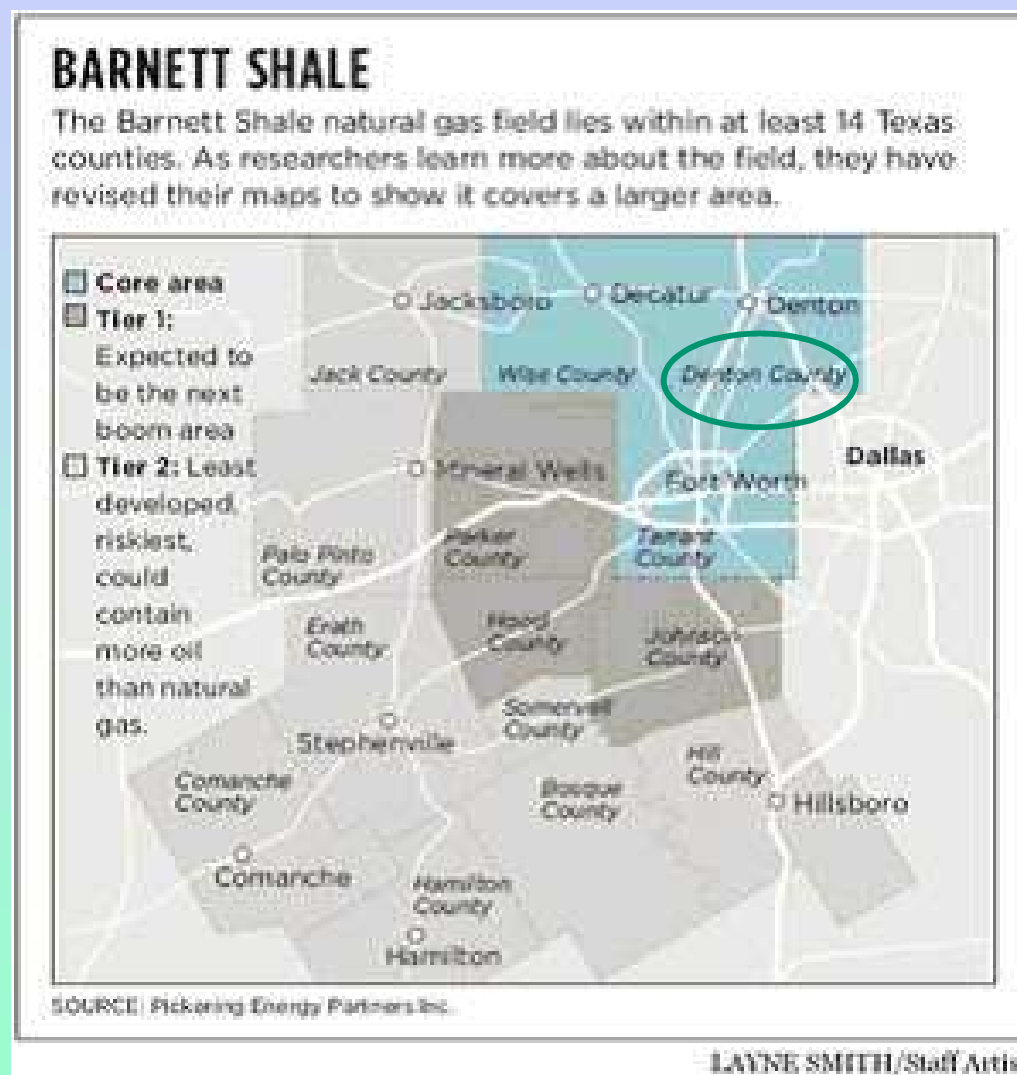




Fonte: Photo by C. Bermann - Research travel, June 2014.







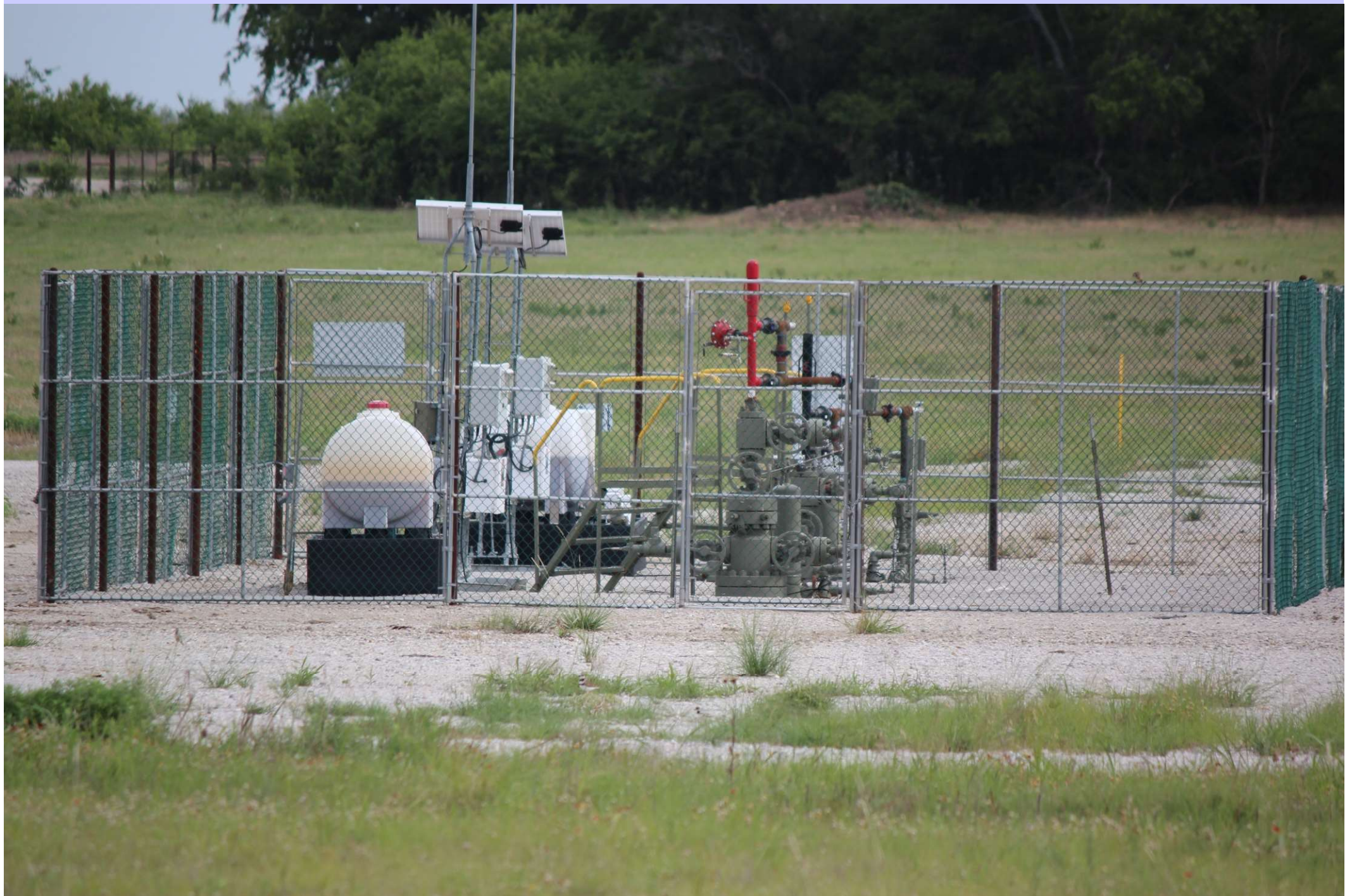
Fonte: <http://a400.idata.over-blog.com/4/45/51/84/2013/Barnett-Shale.png>

Fonte: <http://www.glenrosearea.com/naviwmages/barnett.jpg>



DEVON ENERGY PRODUCTION COMPANY, L.P.
MASSEY-YOUNG-STEVENSON (SA) 1H
1285.92 ACRES RRC ID #263779
API #42-121-34147
DENTON COUNTY, TEXAS
IN CASE OF EMERGENCY CALL 1-800-214-2154







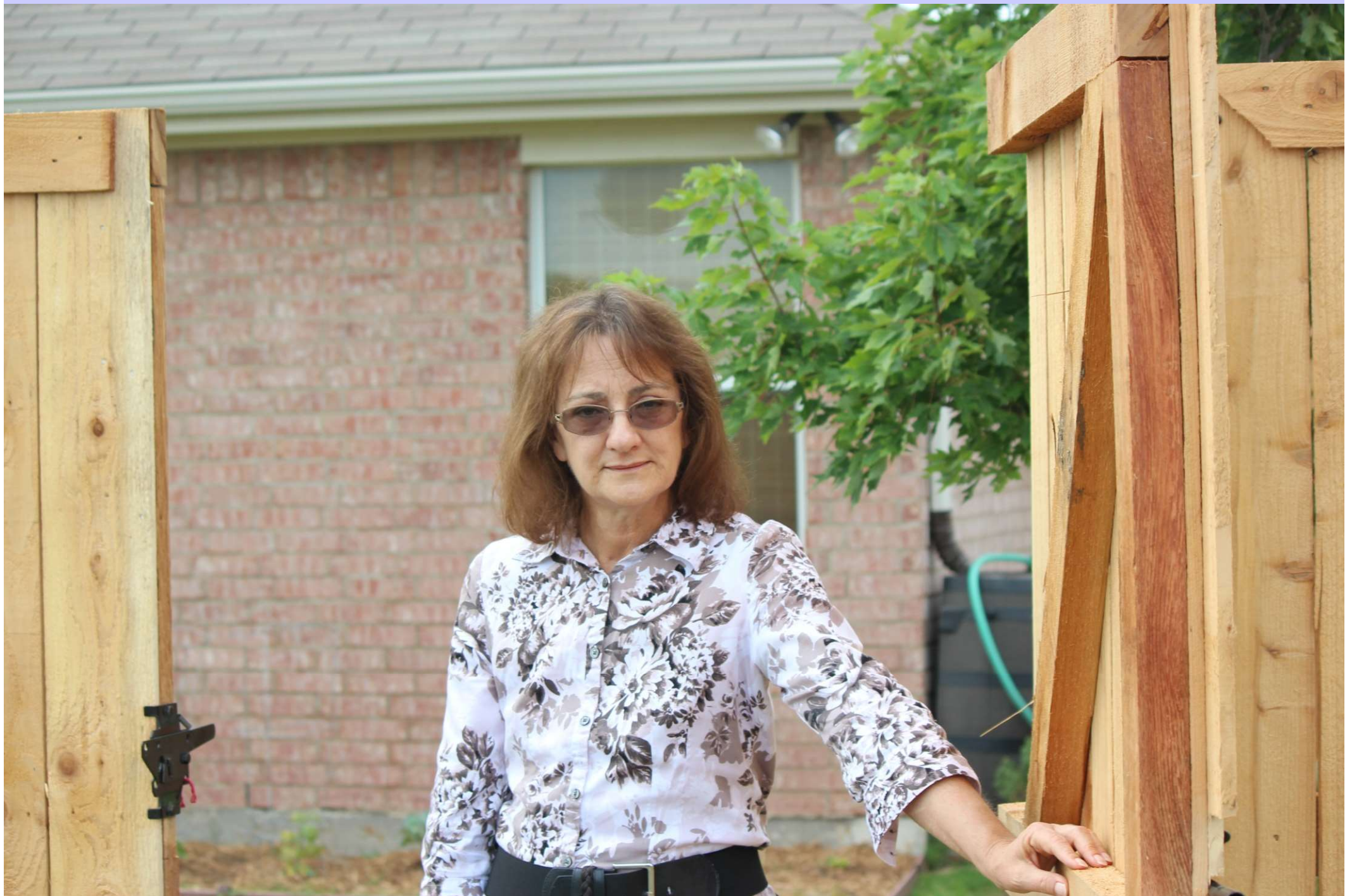






Veronika Konvall
moradora em Pounder (Texas)











Fracking

Fracking hell: what it's really like to live next to a shale gas well

Nausea, headaches and nosebleeds, invasive chemical smells, constant drilling, slumping property prices - welcome to Ponder, Texas, where fracking has overtaken the town. With the chancellor last week announcing tax breaks for drilling companies, could the UK be facing the same fate?

**Suzanne Goldenberg**

@suzyji

Sat 14 Dec 2013 09:00 GMT



255



Veronica Kronvall can, even now, remember how excited she felt about buying her house in 2007. It was the first home she had ever owned and, to celebrate, her aunt fitted out the kitchen in Kronvall's favourite colour, purple: everything from microwave to mixing bowls. A cousin took pictures of her lying on the floor of the room that would become her bedroom. She planted roses and told herself she would learn how to garden.

Devon Energy Corporation:

“We are always working to find new and better ways to do what we do with the smallest possible impact that we can have on our neighbours. Wherever we are, we want to have a healthy, safe, best-in-class operation, so we are committed to that and we have delivered that in the Barnett Shale area for many years.”

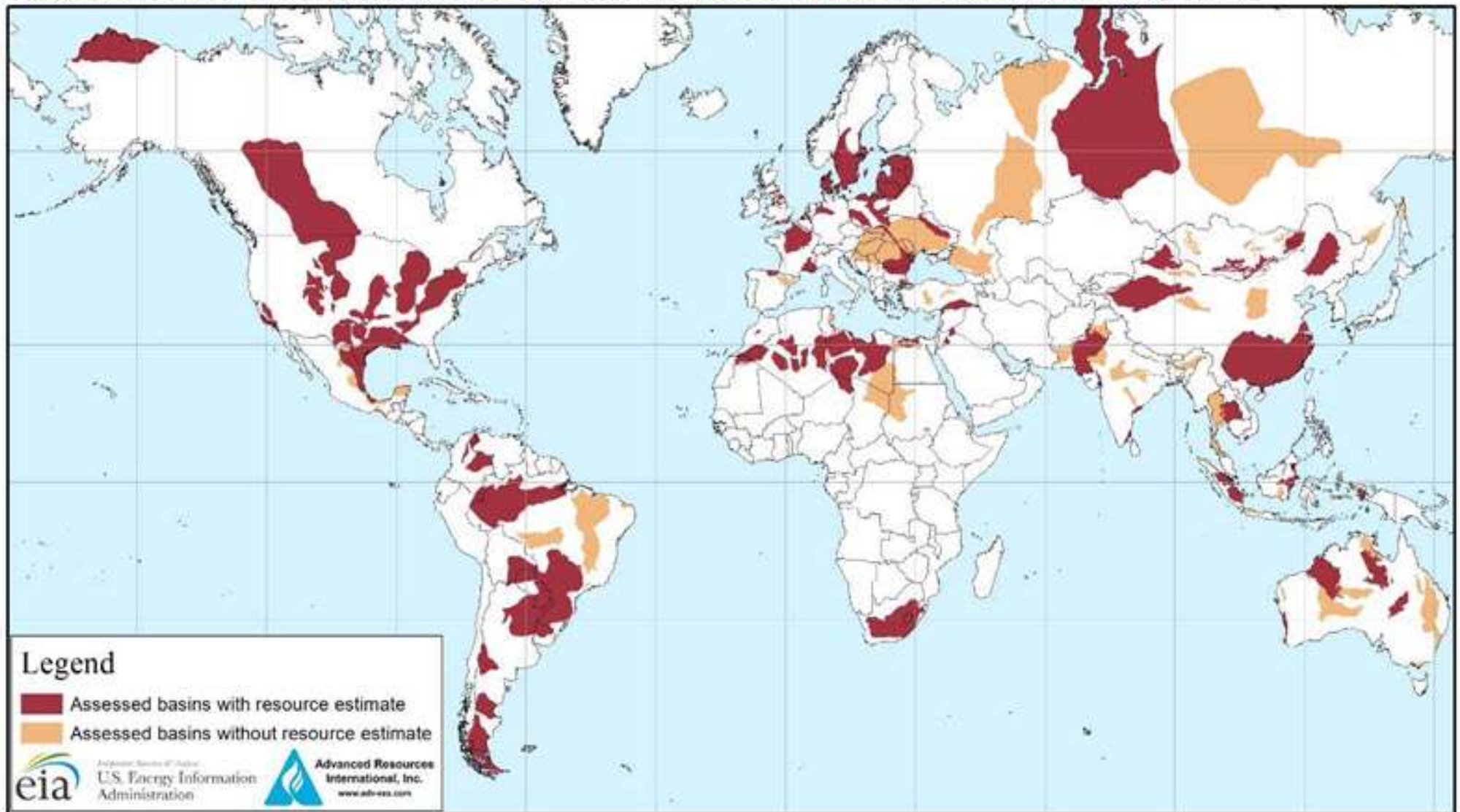
Problemas ambientais da exploração do Shale Gas

O uso excessivo de água e a contaminação química, com metano e cancerígenos como o benzeno, de grandes massas subterrâneas e superficiais de água é um dos pontos centrais da exploração. Juntam-se a difícil gestão dos resíduos de perfuração, a poluição atmosférica, a destruição de paisagens e a perda de biodiversidade. A exploração de gás de xisto pode provocar terremotos, devido à acomodações geológicas, como os que se verificaram na Inglaterra, onde a atividade esteve suspensa exatamente por esse motivo.

Fonte: <http://www.esquerda.net/opiniao/gás-de-xisto-não-obrigado/26395>



Figure 1. Map of basins with assessed shale oil and shale gas formations, as of May 2013



Source: United States basins from U.S. Energy Information Administration and United States Geological Survey; other basins from ARI based on data from various published studies.