

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **PI0902366-6 A2**



(22) Data de Depósito: 06/07/2009
(43) Data da Publicação: 09/03/2011
(RPI 2096)

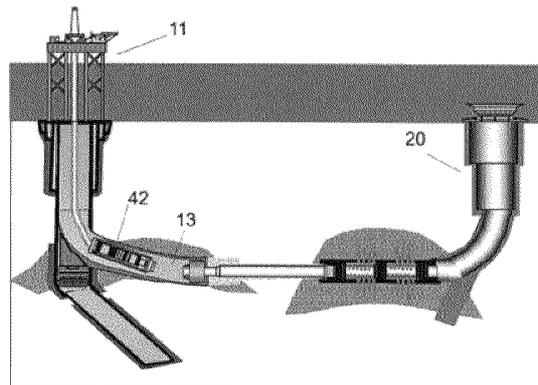
(51) *Int.Cl.:*
E21B 43/16

(54) Título: **POÇO LATERAL RECEPTOR E MÉTODO PARA SUA IMPLANTAÇÃO**

(73) Titular(es): Petroleo Brasileiro S.A. - Petrobras

(72) Inventor(es): Carlos Alberto Teles Borges, Elias Saad Saade, Mateus Albernaz Lemos

(57) Resumo: POÇO LATERAL RECEPTOR E MÉTODO PARA SUA IMPLANTAÇÃO; Refere-se a presente invenção a um conceito inovador de poço que representa uma nova alternativa disponibilizada aos técnicos para efeitos de análise de viabilidade econômica de uma jazida; A nova configuração construtiva proposta para poços de petróleo baseia-se em aproveitar as instalações já providas com poços (de completação seca ou molhada), e por meio da conectividade mecânica e hidráulica explorar um campo vizinho distante. A metodologia de implementação utiliza-se das ferramentas e técnicas de perfuração já conhecidas, porém sua aplicabilidade torna-se vantajosa, pois assegura a produção de jazidas ou poços considerados inviáveis, utilizando recursos já disponíveis e em operação.





PI0902366-6

1/19

POÇO LATERAL RECEPTOR E MÉTODO PARA SUA IMPLANTAÇÃO CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere a uma nova solução para viabilizar a exploração de jazidas de petróleo consideradas atualmente inviáveis, e método para sua implementação. Mais especificamente se refere a uma configuração construtiva proposta para poços de petróleo para explorar jazidas de petróleo atualmente consideradas inviáveis, e baseia-se em aproveitar instalações vizinhas a poços (de completação seca ou molhada) ou jazidas, exploradas ou não, por meio da conectividade mecânica e hidráulica.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

A concepção da indústria petrolífera para a produção de petróleo em alto mar, adotada atualmente, faz uso do seguinte princípio: em um campo de produção de petróleo são perfurados vários poços produtivos. Estrategicamente no centro desta área é posicionada uma plataforma flutuante ou fixa em função da lâmina d'água. Nos diversos poços de petróleo são instaladas árvores de natal, podendo ocorrer o lançamento de linhas de produção que direcionam o petróleo produzido em cada poço para uma Unidade Estacionária de Produção (UEP), a qual fará o processamento do petróleo produzido ou que será a centralizadora de toda a produção.

Qualquer novo poço de petróleo a ser perfurado na região deve satisfazer a alguns parâmetros mínimos, pois para que o projeto seja viável, o custo com a implementação dos diversos equipamentos necessários para a exploração da jazida tem que ser vantajoso, no cenário econômico da época.

Como parâmetro principal, para a avaliação econômica do projeto, destaca-se a estimativa do volume da jazida. A produção durante a vida útil do poço deve cobrir o custo com os equipamentos, a saber: a árvore de natal instalada na cabeça do poço, o lançamento de uma nova linha de

produção e o respectivo sistema de bombeio. Estes são só alguns dos parâmetros avaliados na análise econômica do poço.

Quando se trata de poços marítimos, outros parâmetros também importantes estão envolvidos, como por exemplo, a localização do poço, que deve estar dentro do perímetro de alguma UEP, para a qual seja tecnicamente viável a instalação de uma nova linha de produção. Também por questões econômicas, a altura da lâmina d'água é um fator considerado preponderante na definição do tipo de completação a ser realizada.

A completação de um poço é um procedimento que envolve um conjunto de operações subsequentes à perfuração e visa equipá-lo com todos os dispositivos necessários para torná-lo apto a produzir. O procedimento é aplicável tanto em poços verticais como em poços horizontais, podendo ou não haver contenção de areia, sempre finalizando com a instalação de uma árvore de natal que lhe seja adequada.

Caso a lâmina d'água seja rasa ou a UEP (Unidade Estacionária de Produção) o permita, a completação poderá ser realizada com árvores de natal secas. Isto equivale a disponibilizar a cabeça de poço na superfície, com todos os equipamentos podendo ser manuseados diretamente por operadores, fato que representa uma redução drástica redução de custos de instalação, de operação e de posterior manutenção.

Quando as árvores de natal são instaladas em cabeças de poço providas diretamente sobre o leito do mar, o método é conhecido como completação molhada, e, portanto, os dispositivos somente podem ser manuseados por mergulhadores. E dependendo da profundidade do oceano onde a cabeça de poço ficar instalada, somente manuseada por robôs.

Desta forma o custo do produto extraído vai estar diretamente relacionado à técnica de completação adotada para cada caso, e a todos os acessórios que têm que ser providos e instalados em um poço para

disponibilizar a produção da jazida, tais como: árvores de natal molhadas (ANM) ou secas (ANS), linhas de coleta e transporte, linhas ascensionais de produção (risers) - rígidas ou flexíveis, umbilicais elétricos e hidráulicos, cabos elétricos, disponibilidade de uma unidade estacionária de produção, e diversos outros equipamentos.

É fácil perceber que um projeto de poço é extremamente sensível ao tipo de completação escolhido para a implantação da produção, sendo este procedimento fator determinante para sua viabilidade econômica.

Neste sentido entende-se que quanto maior a profundidade em que se encontrem, maiores serão os custos, muitas vezes alcançando valores tão elevados que muitos poços têm sua vida econômica reduzida, e outros, devido às características do óleo ou ao tamanho de sua reserva (VOIP - Volume of Oil In Place), não justificam economicamente nem o investimento na infra-estrutura necessária para a sua exploração. São considerados totalmente inviáveis, e por consequência, abandonados.

O valor do barril do petróleo é uma variável que quando em alta, torna viável investimentos maiores em jazidas marginais, porém, em cenários de baixa demanda estimula a busca por soluções alternativas que viabilizem a exploração dessas jazidas com redução de custos e com o máximo de produtividade.

Nos projetos de poços com completação molhada, utilizam-se vários recursos críticos, sendo as sondas flutuantes o principal deles, podendo representar até 60% do valor total do investimento, o que onera de forma significativa as intervenções para manutenção da produção. Seu grau de criticidade está diretamente relacionado à demanda.

Outro fator que está sendo moldado em decorrência do atual cenário econômico, diz respeito à demanda de equipamentos de exploração e produção. Os produtores de petróleo estão cada vez mais focando esforços em pesquisas e projetos de jazidas localizadas muito abaixo do leito marinho. Assim vários equipamentos submarinos passaram a ter seu

fornecimento considerado crítico, pois há um número limitado de fabricantes para uma demanda crescente, mesmo em momentos de valor baixo do barril do petróleo. Um exemplo típico da indústria do petróleo é o equipamento de completação molhada chamada de árvore de natal molhada (ANM), cujo prazo de entrega ultimamente tem variado entre 24 a 5 36 meses, dependendo da especificação.

A presente invenção decorre desta contínua observação das crescentes necessidades de adequação das técnicas atuais, com o objetivo de viabilizar o aproveitamento de campos terrestres ou marinhos 10 considerados maduros, ou de jazidas marginais consideradas inviáveis. Mais especificamente, visa sua aplicação em campos marinhos, onde há a necessidade de reduzir os custos decorrentes das intervenções para manutenção da produção.

A metodologia de implementação utiliza-se das ferramentas e 15 técnicas de perfuração já conhecidas, porém sua aplicabilidade torna-se vantajosa, pois assegura a produção de jazidas ou poços considerados inviáveis utilizando recursos já disponíveis e em operação.

Em busca desta simplificação e eficiência, o enfoque da invenção proposta objetiva o aproveitamento de recursos e técnicas já 20 disponibilizadas e dominadas, porém aplicadas de tal modo que propiciem redução de custos tão significativa, que possam tornar poços ou jazidas atualmente consideradas inviáveis em projetos satisfatoriamente rentáveis.

Um outro enfoque trata de um novo conceito de exploração conjugada possibilitando outras aplicações paralelas.

25 Além de elevar o fator de recuperação de petróleo em empreendimentos abandonados, o método agora proposto pode ser utilizado para viabilizar a produção comercial de jazidas menores ou marginais, antes consideradas comercialmente inviáveis, segundo os métodos até então utilizados pela indústria petrolífera. Isto significa tornar 30 economicamente viável a exploração de poços e reservas de petróleo

atualmente desprezados.

Assim um dos problemas mais comuns ao se identificar uma jazida de baixo VOIP em campos marinhos é a inexistência de tecnologia barata ambientada às grandes profundidades, ou mesmo em lâminas d'água
5 rasa, mas que consiga viabilizar preferencialmente a utilização de poços com completação seca, pois com esta técnica obtém-se uma redução drástica nos custos de implementação.

Outro problema está relacionado aos poços de campos maduros, que perdem em uma primeira análise a economicidade, ou correm o risco
10 do valor do barril de petróleo baixar substantivamente de modo a alterar a atratividade econômica do investimento já realizado. Quando um desses dois problemas ocorre, e não se consegue encontrar uma solução adequada, há a possibilidade de perda do valor econômico do poço, e de todo o equipamento já instalado.

Para solucionar estas questões existem diversas sugestões no
15 sentido de interligar um poço produtor rentável a um outro vizinho inviável, e utilizar os equipamentos do que está em plena atividade para absorver a produção de um poço vizinho abandonado, ou de uma jazida economicamente inviável. Contudo, nenhuma dessas sugestões
20 conseguiu apresentar uma proposta tecnicamente viável e barata.

Para um melhor entendimento das vantagens que a nova concepção de poço agora apresentada e seu método de implementação oferecem, deve ser destacado um dos maiores problemas que vem impedindo a
25 utilização dos equipamentos de um poço em plena atividade para absorver a produção de um poço vizinho abandonado, ou de uma jazida considerada economicamente inviável.

Levando-se em conta a tecnologia atualmente disponível no mercado, ao se analisar as condições e possibilidades de interligar um
30 poço produtor já equipado a um outro poço vizinho, depara-se com um problema até o momento sem solução técnica, qual seja: atingir um

reservatório alvo distante, a partir de um poço existente, utilizando uma sonda modulada.

Ao iniciar o procedimento de perfuração a partir de um poço existente já se começa com uma limitação inicial de diâmetro, gradativamente se vai perdendo diâmetro, o que ao final de uma extensão limite de perfuração, torna impossível qualquer tipo de completação ou até mesmo de se prosseguir perfurando.

Um objetivo da presente invenção é, portanto, implementar uma nova tecnologia que permita explorar economicamente jazidas de pequeno valor ou de campos ditos maduros.

Como resultado das pesquisas desenvolvidas neste sentido, foi inventado um método que permite utilizar os meios de produção já existentes em um poço rentável, e concomitantemente drenar a produção de uma jazida com as características acima apontadas, poço maduro, jazida de baixo VOIP vizinhos, não rentável ou abandonado definitivamente, sem a necessidade de empenhar todo um conjunto de equipamentos normalmente necessários para a produção de um poço.

A preocupação no desenvolvimento deste novo conceito de poço de produção e respectivo método visa simplificar e baratear a operação de completação, oferecendo uma opção eficaz e mais barata de produção.

Outros objetivos que o poço lateral receptor (PLR) e seu método de implementação, objetos da presente invenção, se propõem a alcançar são a seguir elencados:

- a. Baratear custos, tanto de instalação quanto de manutenção.
- b. Aproveitar as instalações de superfície já existentes.
- c. Diminuir ou eliminar as obras de superfície.
- d. Aumentar a possibilidade de aproveitamento produtivo de um poço.
- e. Reduzir o tempo de sonda necessário para intervenções para manutenção da produção de um poço (workovers).

- f. Diminuir custo operacional.
- g. Antecipar a entrada em operação do projeto.
- h. Mitigar a dependência a empresas fornecedoras de equipamentos complexos e de entrega demorada.

5 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Em um primeiro aspecto, a invenção trata de uma nova concepção de poço, a qual compreende a interligação de dois poços distintos, perfurados respectivamente em jazidas vizinhas, sendo que um primeiro poço (poço alvo) é pré-existente ao segundo poço, e encontra-se em uma
10 situação inicial de produção ativa e completamente equipado, processando a sua produção em uma Unidade Estacionária de Produção (UEP) também já instalada. O segundo poço (novo) encontra-se em um campo vizinho afastado, por exemplo, à distância cerca de 3 ou 4 km.

Este segundo poço inicialmente apresenta-se como um poço piloto,
15 o que permitirá o mapeamento do topo à base da rocha reservatório da jazida onde se encontra. Após o procedimento de mapeamento sua base é cimentada e abandonada. O referido poço piloto passa a ser o ponto de origem dos procedimentos de perfuração de um poço lateral horizontal de longo alcance em direção a um poço pré-existente, que passa a ser o alvo
20 da perfuração e um futuro receptor da produção oriunda da jazida vizinha onde se encontra o poço mapeado.

Um poço lateral é perfurado com um diâmetro amplo e transpassa preferencialmente o reservatório, objeto de mapeamento, ao longo de sua seção superior por toda sua extensão.

25 Então, o poço alvo pré-existente é provido com uma calha defletora, abrindo-se posteriormente uma janela no seu revestimento, e através desta, perfura-se um poço lateral receptor que recebe um revestimento. A jusante do trecho de poço lateral receptor é provido um pequeno trecho de poço sem revestimento. Interligando os dois poços é perfurado um trecho
30 de longa distância através do folhelho vindo do novo poço em direção ao

poço pré-existente.

Após a completação final, os poços são interligados fluidicamente e produzindo, mas apenas o poço pré-existente é dotado de uma árvore de natal.

5 Em um segundo aspecto a invenção compreende um método de implementação desta concepção, que resumidamente obedece às seguintes etapas:

a- inicialmente verificar a existência de uma situação em que um poço produtor existente e completamente equipado, que processa
10 normalmente sua produção por meio de uma Unidade Estacionária de Produção (UEP), seja vizinho a outro campo, que por sua vez possua com uma jazida considerada economicamente inviável;

b- inexistindo um poço já perfurado na zona de interesse, inicia-se a perfuração de um poço piloto convencional;

15 c- realiza-se um mapeamento do topo à base da rocha reservatório através do poço piloto convencional, para confirmar a aplicabilidade da invenção;

d- após o mapeamento, o poço piloto convencional tem sua base cimentada e abandonada; inicia-se a perfuração de um poço lateral
20 horizontal de longo alcance em direção ao poço produtor existente;

e- o poço lateral é perfurado em um diâmetro amplo e transpassa o reservatório de interesse ao longo de sua seção superior;

f- iniciam-se os procedimentos preparativos no poço alvo, provendo-o com uma calha defletora e abrindo-se uma janela no seu revestimento;

25 g- a partir da janela, inicia-se a perfuração de um poço lateral receptor, que é devidamente revestido, deixando-se um pequeno trecho de poço sem revestimento em sua extremidade;

h- A partir do poço piloto continua-se a perfuração de um trecho de longa distância através do folhelho a partir do trecho horizontal superior já
30 perfurado, até que seja alcançada a interceptação com o trecho sem

revestimento do poço lateral;

i- obtendo-se a interceptação desejada entre os poços, encerra-se a fase de perfuração;

5 j- inicia-se a completação com a ligação entre os dois poços utilizando-se um tubo de revestimento que se estende desde a nova região de produção até a extremidade do poço lateral receptor;

k- o revestimento é canhoneado no seu trecho produtivo.

l- realiza-se a fratura seletiva da rocha produtora (Frac Pack seletivo) na região da nova jazida.

10 m- ao final da completação realiza-se o abandono provisório do poço piloto, com tampões de cimento ou mecânico e liberação da sonda que realizou o procedimento.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

15 A invenção será descrita a seguir mais detalhadamente, em conjunto com os desenhos abaixo relacionados, os quais, apenas a título de ilustração, acompanham o presente relatório, do qual é parte integrante, e nos quais:

A Figura 1 retrata, em desenho esquemático, uma interceptação entre poços. (Estado da Técnica)

20 A Figura 2 apresenta esquematicamente um procedimento de poço em "U". (Estado da Técnica)

A Figura 3 apresenta em vista esquemática de um cenário inicial tipicamente encontrado em que se pode aplicar a invenção proposta.

25 A Figura 4 apresenta em vista esquemática da primeira etapa de implementação do poço lateral receptor - PLR.

A Figura 5 apresenta em vista esquemática a etapa de cimentação do fundo do poço.

A Figura 6 apresenta em vista esquemática do início da perfuração de um poço horizontal.

30 A Figura 7 apresenta em vista esquemática do revestimento do

trecho produtor.

A Figura 8 apresenta em vista esquemática da abertura de uma janela no poço alvo.

5 A Figura 9 apresenta em vista esquemática da abertura de uma perna lateral receptora no poço alvo com respectivo revestimento, e um segmento de trecho sem revestimento.

A Figura 10 apresenta em vista esquemática da interseção fluidica entre os dois poços.

10 A Figura 11 apresenta em vista esquemática do procedimento de completação no novo trecho produtor.

A Figura 12 apresenta em vista esquemática da nova configuração proposta já finalizada.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

15 A presente invenção se refere a uma nova configuração construtiva de poço para exploração de petróleo e método para sua implementação. Esta proposta visa reduzir drasticamente o custo na exploração de jazidas que face aos parâmetros de avaliação atuais são consideradas sem valor comercial, transformando-as em jazidas economicamente viáveis.

20 Para um melhor entendimento das vantagens que esta nova concepção e seu método de implementação de produção oferecem, torna-se necessário esclarecer alguns detalhes da técnica atualmente dominada pela indústria petrolífera.

25 Existem alguns procedimentos na indústria petrolífera que já tiveram suas técnicas aperfeiçoadas a ponto de fazerem parte de uma lista de alternativas passíveis de serem adotadas com um ótimo índice de sucesso e segurança.

30 Uma dessas técnicas é a interceptação de poços, largamente adotada atualmente, com o objetivo de permitir a injeção de água na rocha reservatório para debelar incêndio em poços em descontrole. Este procedimento pode ser facilmente entendido por meio da representação

esquemática vista na Figura 1.

Outro conceito conhecido da técnica é chamado de poço em "U". Neste caso duas sondas perfuram simultaneamente dois poços os quais colidirão frontalmente as suas extremidades, e ao final do procedimento cada poço será provido com todos os equipamentos necessários à respectiva completação, incluindo suas respectivas árvores de natal. Este procedimento pode ser facilmente entendido por meio da representação esquemática vista na Figura 2.

Assim, com base nestas técnicas já conhecidas, é possível compreender os fundamentos tecnológicos básicos de que a presente invenção emprega para alcançar seus propósitos.

A partir da Figura 3, segue-se uma sequência de figuras que demonstram esquematicamente o objeto da atual invenção, o conceito de Poço Lateral Receptor (PLR) e método para sua implementação. A vantagem primordial da atual invenção já se destaca pelo seu baixo custo final, e por apresentar uma configuração nova de poços, os quais, porém, são perfurados a partir de técnicas já conhecidas.

A Figura 3 permite visualizar um cenário comum de ser encontrado pela indústria petrolífera, e que no passado resultava em jazidas ou poços abandonados. A vista geral em corte de duas jazidas vizinhas (1) e (2) representa esquematicamente uma situação inicial de um poço existente (10) completamente equipado, que processa sua produção em uma unidade estacionária de produção - UEP (11), também já instalada. Na mesma figura pode-se verificar a existência de um campo vizinho (2) à distância, por exemplo, cerca de 3 ou 4 km.

Para efeito de entendimento da atual invenção, o reservatório da jazida (2) já foi verificado por sonda, analisado e constatado a inviabilidade econômica para sua exploração por meio da instalação de uma árvore de natal molhada - ANM e da utilização de completação molhada. Desse modo, explorar a jazida/reservatório (2) com este conceito não teria custo

baixo o bastante para justificar sua implementação. Tampouco a instalação de alguma UEP para completação seca se justificaria economicamente.

5 Deve-se também ressaltar que na Figura 3 se representa uma jazida vizinha (2), mas poderia também representar, como na Figura 4, um poço maduro de baixa produtividade, ou desativado (20'), cuja exploração comercial deixou de ser vantajosa. Ainda assim a técnica agora proposta pode ser igualmente aplicada, observadas as devidas adaptações a cada situação particular.

10 A Figura 4 representa uma situação em que na inexistência de um poço já perfurado, inicia-se a perfuração de um poço piloto (20) convencional diretamente na área da jazida (2) de baixo valor comercial.

15 O poço piloto (20) convencional tem a função de permitir o mapeamento do topo à base da rocha reservatório. Este mapeamento irá fornecer dados para tornar possível o acompanhamento da perfuração de um poço horizontal de longo afastamento (ainda não representado).

Após este procedimento o poço piloto (20) convencional tem sua base cimentada (21) e abandonada, conforme visualizado na Figura 5.

20 É fácil verificar que até este momento foram utilizados recursos técnicos habitualmente empregados, que não significam investimentos pesados e representativos que possam se refletir no custo final da produção.

25 A Figura 6 apresenta o início da perfuração de um poço horizontal (30) de longo alcance que parte do poço piloto (20) em direção a um poço existente (10) completamente equipado, o qual passa a ser um poço alvo da perfuração do poço horizontal e um futuro receptor da produção oriunda desta nova jazida.

30 Este poço horizontal (30) preferencialmente é perfurado com um diâmetro amplo (da ordem de 3300 a 3500 mm) e transpassa o reservatório (2) de baixo valor comercial ao longo de sua seção superior.

A etapa seguinte pode ser visualizada por meio da Figura 7. Ao se completar a perfuração por todo o trecho (31) horizontal superior do reservatório (2), o dito trecho horizontal superior é devidamente revestido para que se possa prosseguir com a perfuração do longo trecho de folhelho.

Após confirmação da viabilidade econômica e técnica do poço piloto (20), convencional, conforme a proposta PLR da atual invenção, pode-se iniciar os procedimentos preparativos no poço alvo (10). O poço existente anteriormente mencionado, que passou a ser o poço alvo (10), tem sua preparação iniciada provendo-o com uma calha defletora (Whipstock ou Packstock) e abrindo-se uma janela (12) no seu revestimento, conforme mostrado na Figura 8.

A Figura 9 apresenta esquematicamente a perfuração de um poço lateral receptor (13), efetuada a partir da janela (12). A dita janela poderá eventualmente ser preparada para permitir que seja provido um revestimento expansível no poço lateral receptor (13), dependendo da necessidade de projeto.

Neste trecho de poço revestido poderá ficar instalado, ao final do procedimento, um conjunto de bomba elétrica que levará o óleo até a superfície. A jusante do trecho de poço lateral receptor (13) deixa-se ficar um pequeno trecho de poço (14) sem revestimento, o mais extenso possível, preferencialmente entre 300m e 500m extensão. Este trecho de poço pode ser visualizado com mais detalhe na Figura 9.

Neste pequeno trecho de poço (14) sem revestimento será o ponto de interceptação entre os dois poços: o poço lateral receptor (13) e o poço horizontal (30), e ficará sem revestimento para garantir uma margem de segurança no momento da interceptação, pois caso a referida interceptação não ocorra exatamente de frente, poderá ainda se dar lateralmente ou em mergulho, mas com uma transição suave.

Após revestir, cimentar e, eventualmente, expandir o poço lateral

receptor (13), continua-se a perfuração do trecho de longa distância (32) através do folhelho vindo do trecho horizontal (31) superior, até a interceptação com o trecho de poço lateral (14) sem revestimento. O dito trecho longa distância (32) será perfurado com um diâmetro menor do que
5 o do trecho lateral (31) superior, (por exemplo, 2000 a 2200 mm). Uma vez alcançada a interceptação desejada entre os poços, a fase de perfuração é encerrada.

Tornam-se claras as vantagens primordiais da atual invenção, que não se destaca apenas por sua configuração simplificada, mas
10 principalmente pela sua implementação inovadora, invertendo-se as posições alvo e origem da perfuração, ao se iniciar a perfuração de longo alcance a partir da região teoricamente considerada alvo.

A Figura 10 representa a fase inicial de completação com a ligação entre os dois poços: poço existente (10) e poço piloto (20) utilizando-se um
15 tubo de revestimento (40) que se estende desde a nova região de produção (2) até a extremidade do poço lateral receptor (13), onde a interseção entre os dois trechos de tubo recebe um selo expansível (41), o qual é bem conhecido da técnica.

A Figura 11 representa a fase em que o revestimento (40) está
20 pronto para ser canhoneado em seu trecho produtivo (31). Realiza-se, então, a fratura seletiva da rocha produtora (Frac Pack seletivo). Ao final da completação são instalados tampões de cimento ou mecânicos e a sonda que realizou o procedimento é liberada, abandonando provisoriamente o poço piloto (20).

25 A Figura 12 representa a última etapa do método de implementação e ilustra de forma esquemática a aparência final do Poço Lateral Receptor – PLR, objeto da atual invenção, em que os poços já estão interligados fluidicamente e produzindo, mas apenas um dos poços sendo dotado de árvore de natal.

30 Nesta fase um equipamento BCS (Bombeio Centrífugo Submerso)

(42) é instalado no poço lateral receptor (13), e o poço piloto (20) passará a produzir também a partir do PLR para a única árvore de natal instalada.

Um aspecto interessante é que sempre que houver necessidade de intervenções de grande complexidade em que a abordagem pela unidade estacionária de produção (11) não o permita, existe a possibilidade de acesso através deste poço piloto (20).

A vantagem dessa concepção pioneira de poço é permitir e dispor do que há de mais vantajoso e conhecido, tanto no procedimento de perfuração quanto no de manutenção de poços:

10 1º - Poder perfurar utilizando os recursos técnicos, por exemplo, de uma sonda semi-submersível de grande capacidade para poços de grande extensão e causando mínimo impacto na unidade estacionária de produção (11) já em operação, que não teria recursos técnicos e logísticos para fazer o procedimento.

15 2º - Poder realizar intervenções rápidas, baratas e que demandam pouquíssimos recursos críticos nos dois poços produtores a partir da unidade estacionária de produção (11).

O método de implementação de um poço lateral receptor, objeto da atual invenção, pode ser compreendido pela série de Figuras 3 a 11, e apesar de não se limitar especificamente às etapas aqui sugeridas, podendo ser facilmente apreendidas por especialista na matéria, ajustes e variações técnicas, porém sem se afastar do conceito descrito e explicado.

25 Consiste o método, portanto, nas etapas e procedimentos a seguir enumerados, mas que, sem sair do conceito exposto, podem variar dependendo do cenário e condições particulares encontrados em cada conjunto de poços em que se deseja aplicar o referido método.

Algumas premissas precisam ser consideradas.

30 1 – Situação inicial de um poço existente (10) completamente equipado, que processa normalmente sua produção por meio de uma unidade

estacionária de produção (11) também já instalada, com completação seca ou molhada. Existência de um campo vizinho (2) a grande distância 3 km ou mais; a jazida vizinha (2) pode já apresentar um poço maduro ou desativado, em que a exploração tenha perdido sua viabilidade comercial.

5 Para efeito de início da implementação do atual método, este reservatório (2) já foi sondado, analisado e constatado a inviabilidade econômica de sua exploração individual. A instalação de uma árvore de natal seca (ANS) ou molhada (ANM) para explorar a jazida/reservatório (2) não teria custo bastante baixo para viabilizar sua exploração econômica.

10 2 – Situação de inexistência de um poço já perfurado na zona de interesse. Inicia-se a perfuração de um poço piloto (20) convencional diretamente na área da jazida/reservatório (2) de baixo valor comercial. O poço piloto (20) convencional tem a função de permitir o mapeamento do topo à base da rocha reservatório. Este mapeamento irá fornecer dados
15 para tornar possível a navegação de um poço horizontal de longo afastamento.

3 – Após este procedimento, o dito poço piloto (20) convencional tem sua base cimentada (21) e abandonada.

20 4 – Inicia-se a perfuração de um poço lateral (30) horizontal de longo alcance em direção ao poço existente (10) completamente equipado, que passa a ser o alvo da perfuração lateral.

5 – O referido poço lateral (30) preferencialmente é perfurado em um diâmetro amplo e transpassa o reservatório (2) de baixo valor comercial preferencialmente ao longo de sua seção superior.

25 6 - Ao se completar a perfuração por todo um trecho (31) horizontal superior do reservatório (2), o dito trecho (31) é devidamente revestido, para que se possa dar continuidade à perfuração de um longo trecho de folhelho.

30 7 – Após confirmada a viabilidade econômica e técnica do referido poço piloto (20) convencional, nos moldes de produção propostos pela

técnica da presente invenção, pode-se iniciar os procedimentos preparativos no poço existente (10), então transformado em alvo.

8 – O poço existente que passou a ser um poço alvo (10), tem sua preparação iniciada provendo-o com uma calha defletora (Whipstock ou
5 Packstock) e abrindo-se uma janela (12) no seu revestimento.

9 – A partir da janela (12), inicia-se a perfuração de um poço lateral receptor (13).

Caso seja requisito de projeto, a dita janela (12) eventualmente terá que ser preparada para permitir que posteriormente seja provido um
10 revestimento expansível no poço lateral receptor (13).

10 – O poço lateral receptor (13) é devidamente revestido, deixando em sua extremidade um pequeno trecho de poço (14) sem revestimento, preferencialmente entre 300m e 500 m.

Neste pequeno trecho de poço (14) sem revestimento será o ponto
15 de interceptação entre os poços, e ficará sem revestimento para garantir uma margem de segurança no momento da interceptação, pois caso não ocorra exatamente de frente, poderá se dar lateralmente ou em mergulho, mas com uma transição suave.

11 – Após revestir, cimentar e, se necessário, expandir o poço
20 lateral receptor (13), procede-se a perfuração de um trecho (32) de longa distância através do folhelho a partir do trecho horizontal (31) superior, até que seja alcançada a interceptação com o trecho de poço lateral (14) sem revestimento.

Obtendo-se a interceptação desejada entre os poços, a fase de
25 perfuração é encerrada.

12 – Inicia-se a completação com a ligação entre o poço existente (10) e o poço piloto (20) utilizando-se um tubo de revestimento (40) provido desde a nova região de produção (2) até a extremidade do poço lateral receptor (13).

30 13 - A interseção entre os dois trechos de tubo recebe um selo

expansível (41), conhecido da técnica.

14 - O tubo de revestimento (40) é canhoneado no seu trecho produtivo (31).

5 15 - Realiza-se a fratura seletiva da rocha produtora (Frac Pack seletivo).

16 - Ao final da completação realiza-se o abandono provisório do poço piloto (20), com tampões de cimento ou mecânico e liberando-se a sonda que realizou o procedimento.

10 17 - Equipamentos para bombeio são instalados no poço lateral receptor (13) e o poço piloto (20) passará a fluir da rocha reservatório para o PLR.

Para um técnico no assunto, percebe-se que métodos equivalentes podem ser realizados dependendo do cenário encontrado. Tendo como partida uma situação inicial em que um poço (10) completamente equipado, que processa normalmente sua produção, com completação
15 seca ou molhada, seja vizinho a outro poço (20) maduro ou desativado, em que seja constatada a inviabilidade econômica para sua exploração por meio de uma árvore de natal molhada - ANM, e nem tampouco se justificaria economicamente a instalação de alguma UEP para
20 completação seca. Neste caso, por exemplo, os procedimentos de implementação do PLR podem ter início a partir da etapa 6 do método já revelado.

Um dos principais fatores que viabiliza a proposta atual é o domínio por parte da indústria petrolífera de todas as etapas técnicas necessárias à
25 perfeita implantação do projeto. Técnicas de interceptações de poços, de aberturas de janelas em poços existentes, perfuração de poços de longa distância, direcionamento da perfuração de poços por meio de orientações magnéticas entre outras.

Uma das vantagens inquestionáveis da invenção proposta é,
30 portanto, minimizar o abandono de poços ou jazidas consideradas

inviáveis por motivos de custo na implementação e de equipamentos de produção.

A invenção foi aqui descrita com referência às suas concretizações preferidas. Deve, entretanto, ficar claro, que a invenção não está limitada a
5 essas concretizações, e aqueles com habilidades na técnica irão imediatamente perceber que alterações e substituições podem ser adotadas sem fugir ao conceito inventivo aqui descrito.

REIVINDICAÇÕES

1. **POÇO LATERAL RECEPTOR**, caracterizado por compreender um poço horizontal de longo alcance perfurado a partir de um poço existente (10) que se encontra em uma situação inicial de produção ativa e completamente equipado e processando, que se interliga a um poço piloto (20) que se encontra em um campo vizinho (2) a uma distância afastada; um poço lateral (30) horizontal é perfurado com um diâmetro amplo e transpassa preferencialmente o reservatório (2) ao longo de sua seção superior por todo um trecho (31); o poço existente (10) é provido com uma janela (12) no seu revestimento, e através desta, é perfurado um curto trecho de poço lateral receptor (13) em direção ao poço piloto (20), que por sua vez recebe um revestimento; jusante ao dito trecho de poço (13) lateral receptor é provido um pequeno trecho de poço (14) sem revestimento; um trecho de longa distância (32), perfurado através do folhelho vindo do trecho horizontal (31) superior em direção ao poço existente (10) alvo, intercepta com o trecho de poço lateral (14) sem revestimento; o dito trecho de longa distância (32) apresenta um diâmetro menor do que o trecho lateral (31) superior; o poço existente (10) e o poço piloto (20) são completados utilizando-se um tubo de revestimento (40) provido desde a região de produção (2) até a extremidade do poço lateral receptor (13), onde a interseção entre os dois trechos de tubo recebe um selo expansível (41); o revestimento (40) é canhoneado no seu trecho produtivo (31); o poço existente (10) e o poço piloto (20) são interligados fluidicamente, mas apenas o poço existente (10) é dotado de árvore de natal.

2. **POÇO LATERAL RECEPTOR**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o procedimento de perfuração inverter as posições alvo e origem da perfuração, ao se iniciar a perfuração horizontal de longo alcance a partir da região teoricamente alvo, em direção a um poço existente (10) completamente equipado, que passa a ser receptor da

produção oriunda da região de produção (2).

3. **POÇO LATERAL RECEPTOR**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o poço piloto (20) ter a função de permitir o mapeamento do topo a base da rocha reservatório, de modo a tornar possível o acompanhamento da perfuração de um poço horizontal de longo afastamento.

4. **POÇO LATERAL RECEPTOR**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o poço lateral (30) ser perfurado com um diâmetro amplo, preferencialmente na faixa de 3300 a 3500 mm, transpassando o reservatório (2) ao longo de sua seção superior, e um trecho de longa distância (32) ser perfurado com um diâmetro menor, preferencialmente na faixa de 2000 a 2200 mm.

5. **POÇO LATERAL RECEPTOR**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a dita janela (12) poder eventualmente ser preparada para permitir que seja provido um revestimento expansível no poço lateral receptor (13).

6. **POÇO LATERAL RECEPTOR**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por um sistema de bombeio que levará o óleo até a superfície ficar instalado no trecho de poço lateral receptor (13), ao final do procedimento,.

7. **POÇO LATERAL RECEPTOR**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a jusante do trecho de poço lateral receptor (13) ser deixado um pequeno trecho de poço (14) sem revestimento, para interceptação com um trecho de longa distância (32) perfurado através do folhelho vindo do trecho horizontal (31) superior em direção ao poço existente (10)

8. **POÇO LATERAL RECEPTOR**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por no poço lateral receptor (13) opcionalmente ser provido com um sistema de bombeio direcionado para o poço existente (10).

9. **MÉTODO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM POÇO LATERAL**

RECEPTOR conforme descrito na reivindicação 1, caracterizado por compreender as seguintes etapas:

- 5 verificar a existência de uma situação inicial em que um poço existente (10) completamente equipado, que processa normalmente sua produção, com completação seca ou molhada, seja vizinho a outro campo, que por sua vez seja provido com uma jazida (2) que já verificado por meio de sonda, analisado e constatada a inviabilidade econômica de sua exploração individual;
- 10 – por meio de um poço piloto (20) convencional situado na referida jazida (2), realizar-se um mapeamento do topo à base da rocha reservatório;
 - cimentar (21) a base e abandonar o referido poço piloto (20) convencional após o mapeamento;
 - 15 – iniciar a perfuração de um poço lateral (30) horizontal de longo alcance em direção ao poço existente (10), sendo o referido poço lateral (30) perfurado em um diâmetro amplo e transpassa o reservatório (2) preferencialmente ao longo de sua seção superior;
 - revestir um trecho (31) horizontal superior do reservatório (2) ao se completar a perfuração do dito trecho (31) horizontal, para que se possa prosseguir com a perfuração de um longo trecho de folhelho;
 - 20 – iniciar os procedimentos preparativos no poço existente (10), após o poço piloto (20) convencional confirmar sua viabilidade econômica e técnica nos moldes de produção propostos;
 - prover o poço existente (10) com uma calha defletora e abrir uma janela (12) no seu revestimento;
 - 25 – iniciar a perfuração de um poço lateral receptor (13) a partir da referida janela (12);
 - revestir o poço lateral receptor (13), deixando a sua extremidade com um pequeno trecho de poço (14) sem revestimento;
 - 30 – expandir o poço lateral receptor (13) e continuar a perfuração de um

trecho (32) de longa distância através do folhelho a partir do trecho horizontal (31) superior, até que seja alcançada a interceptação com o trecho de poço lateral (14) sem revestimento;

- 5 – iniciar a completação com a ligação entre o poço existente (10) e o poço piloto (20), utilizando-se um tubo de revestimento (40) provido desde a nova região de produção da jazida (2) até a extremidade do poço lateral receptor (13);
- 10 – instalar, na interseção das extremidades dos trechos do poço lateral receptor (13) e um trecho (32) de longa distância, o tubo de revestimento (40) recebe um selo expansível (41);
- canhonear o revestimento (40) no seu trecho produtivo (31) e realizar a fratura seletiva da rocha produtora na região da jazida (2).
- 15 – realizar o abandono provisório do poço piloto (20), ao final da completação, com a instalação de tampões e liberação da sonda que realizou o procedimento.

10. MÉTODO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM POÇO LATERAL RECEPTOR de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por opcionalmente ser instalado um sistema de bombeio no poço lateral receptor (13).

20 **11. MÉTODO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO POÇO LATERAL RECEPTOR** descrita na reivindicação 1, caracterizado por compreender as seguintes etapas:

- 25 – verificar a existência de uma situação inicial em que um poço existente (10) completamente equipado, que processa normalmente sua produção, com completação seca ou molhada, seja vizinho a outro poço maduro ou desativado (20');
- 30 – iniciar a perfuração de um poço lateral (30) horizontal de longo alcance em direção ao poço existente (10), sendo o referido poço lateral (30) perfurado em um diâmetro amplo e transpassa o reservatório (2) preferencialmente ao longo de sua seção superior;

- revestir um trecho (31) horizontal superior do reservatório (2) ao se completar a perfuração do dito trecho (31) horizontal, para que se possa prosseguir com a perfuração de um longo trecho de folhelho;
- iniciar os procedimentos preparativos no poço existente (10), após o poço piloto (20) convencional confirmar sua viabilidade econômica e técnica nos moldes de produção propostos;
- prover o poço existente (10) com uma calha defletora e abrir uma janela (12) no seu revestimento;
- iniciar a perfuração de um poço lateral receptor (13) a partir da referida janela (12);
- revestir o poço lateral receptor (13), deixando a sua extremidade com um pequeno trecho de poço (14) sem revestimento;
- expandir o poço lateral receptor (13) e continuar a perfuração de um trecho (32) de longa distância através do folhelho a partir do trecho horizontal (31) superior, até que seja alcançada a interceptação com o trecho de poço lateral (14) sem revestimento;
- iniciar a completação com a ligação entre o poço existente (10) e o poço piloto (20), utilizando-se um tubo de revestimento (40) provido desde a nova região de produção da jazida (2) até a extremidade do poço lateral receptor (13);
- instalar, na interseção das extremidades dos trechos do poço lateral receptor (13) e um trecho (32) de longa distância, o tubo de revestimento (40) recebe um selo expansível (41);
- canhonear o revestimento (40) no seu trecho produtivo (31) e realizar a fratura seletiva da rocha produtora na região da jazida (2).
- realizar o abandono provisório do poço piloto (20), ao final da completação, com a instalação de tampões e liberação da sonda que realizou o procedimento.

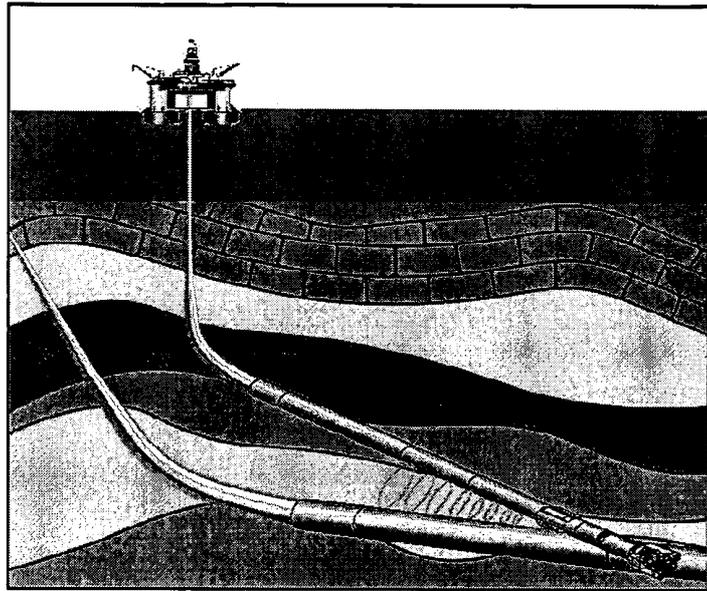


Fig. 01

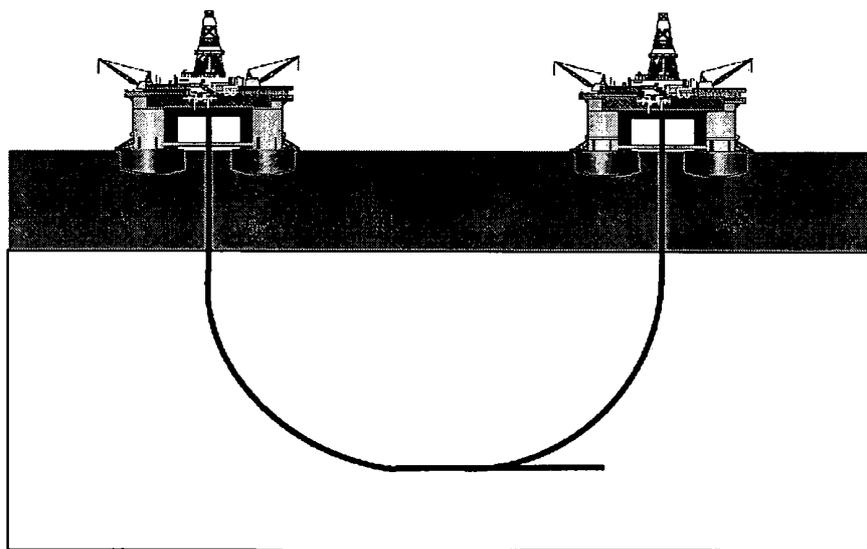


Fig. 02

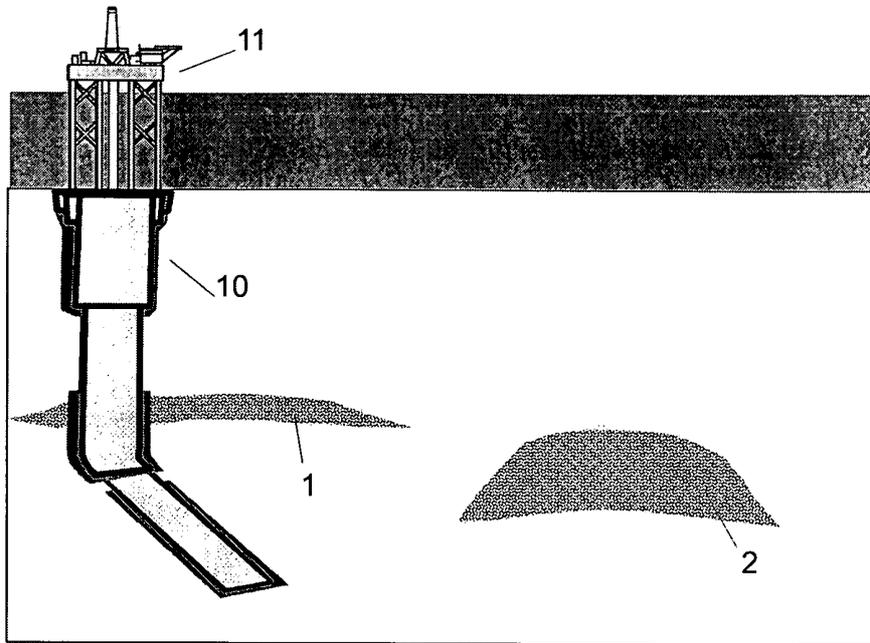


Fig. 03

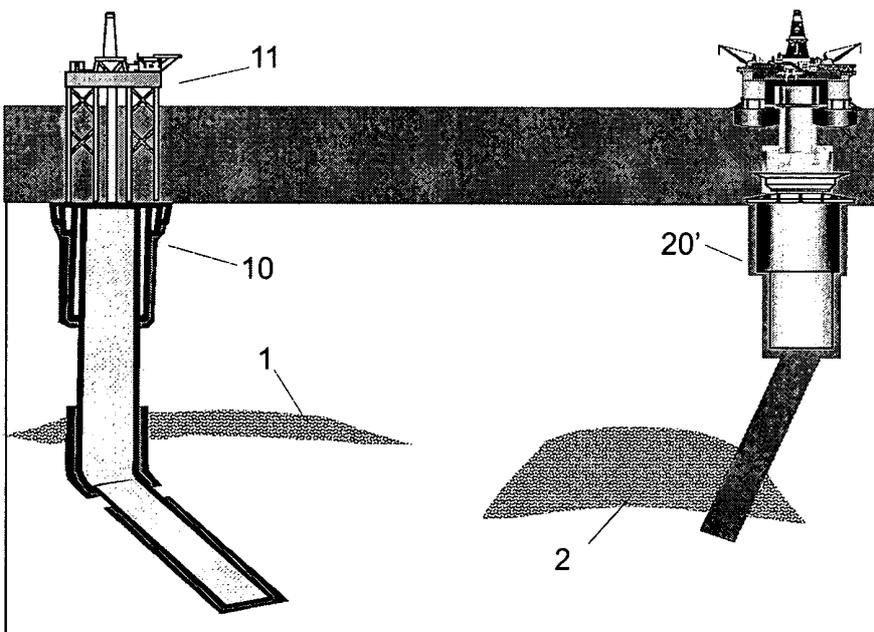


Fig. 04

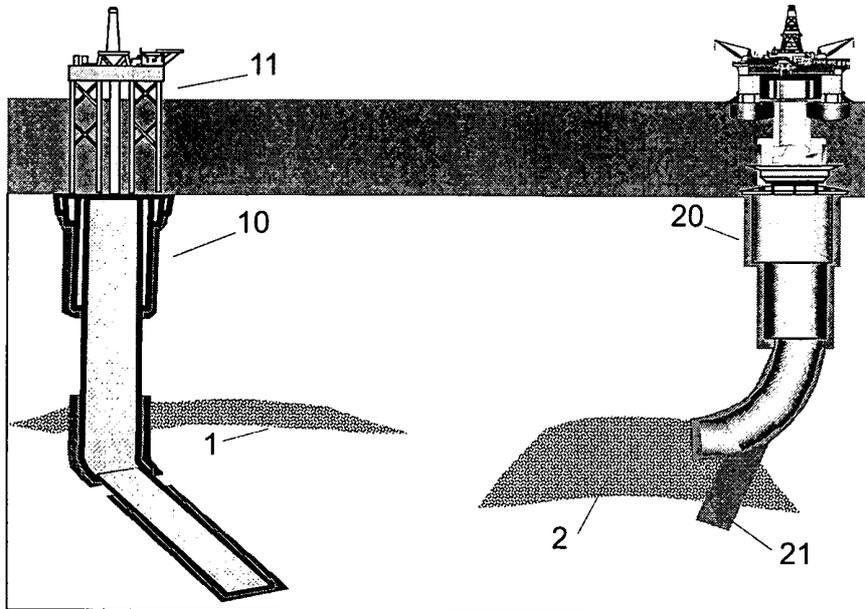


Fig. 05

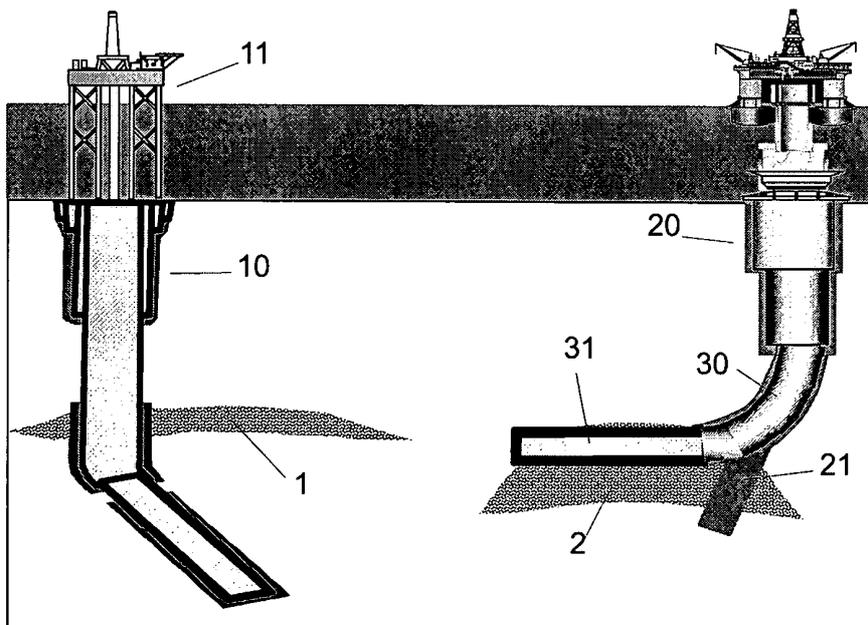


Fig. 06

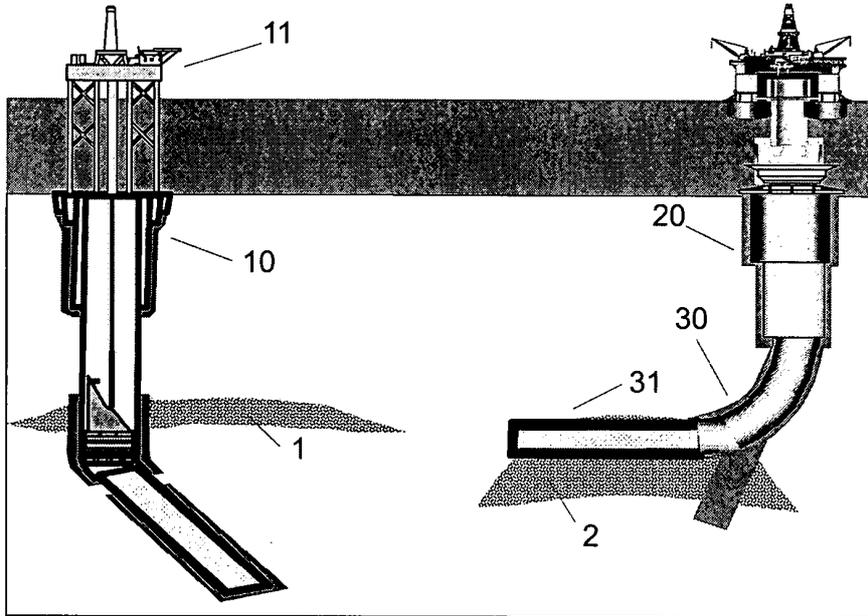


Fig. 07

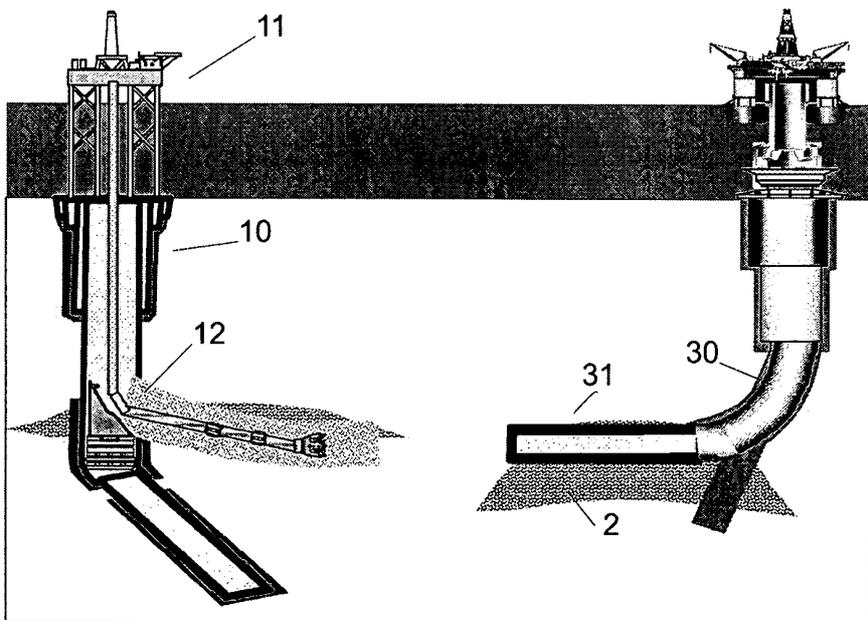


Fig. 08

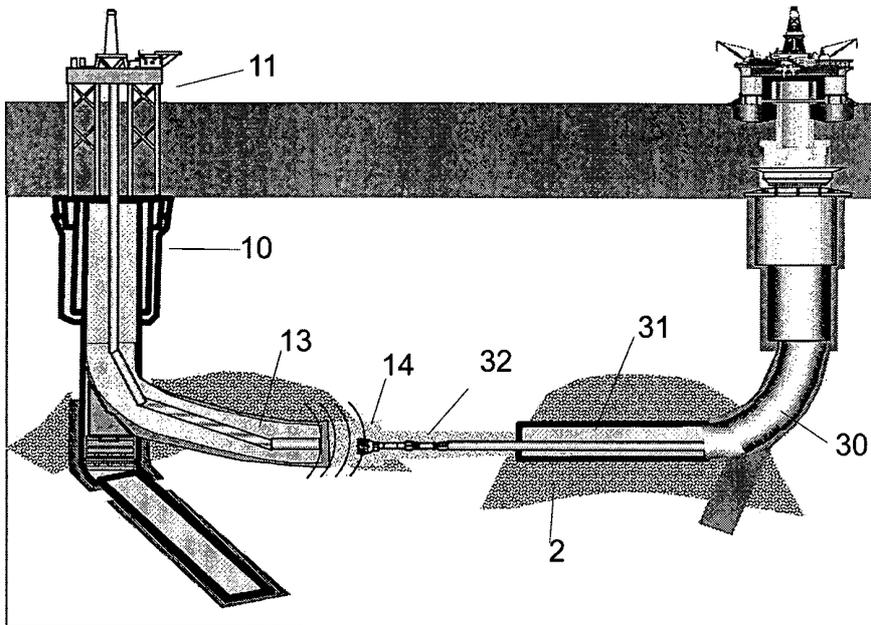


Fig. 09

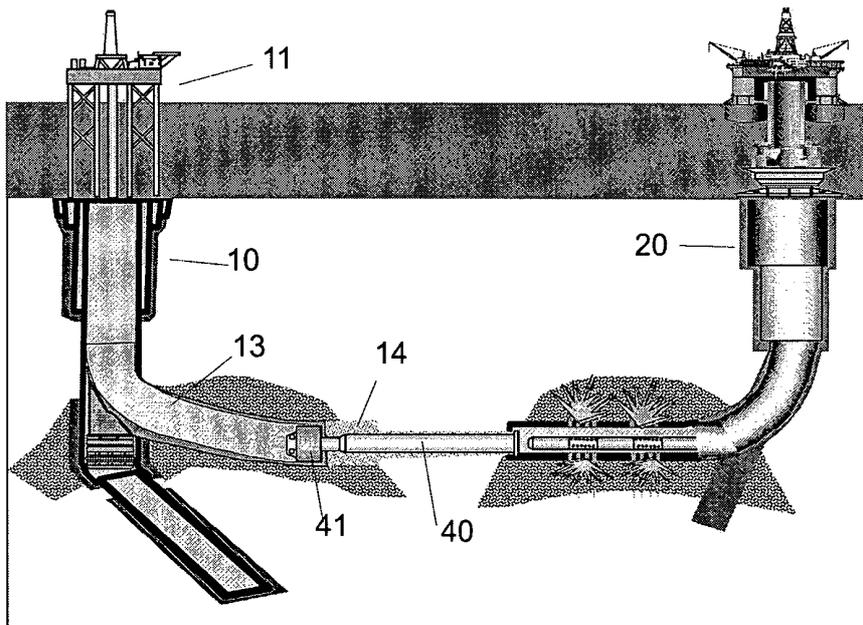


Fig. 10

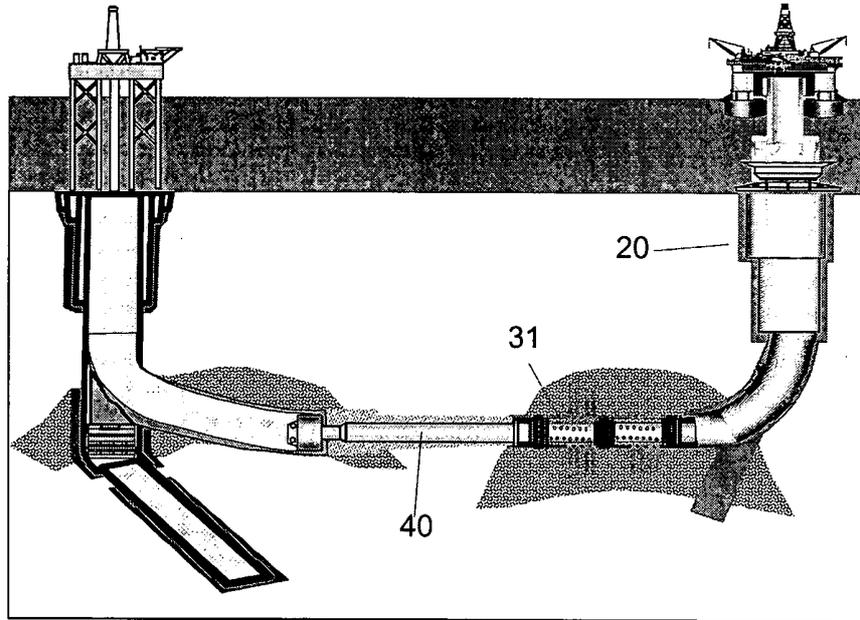


Fig. 11

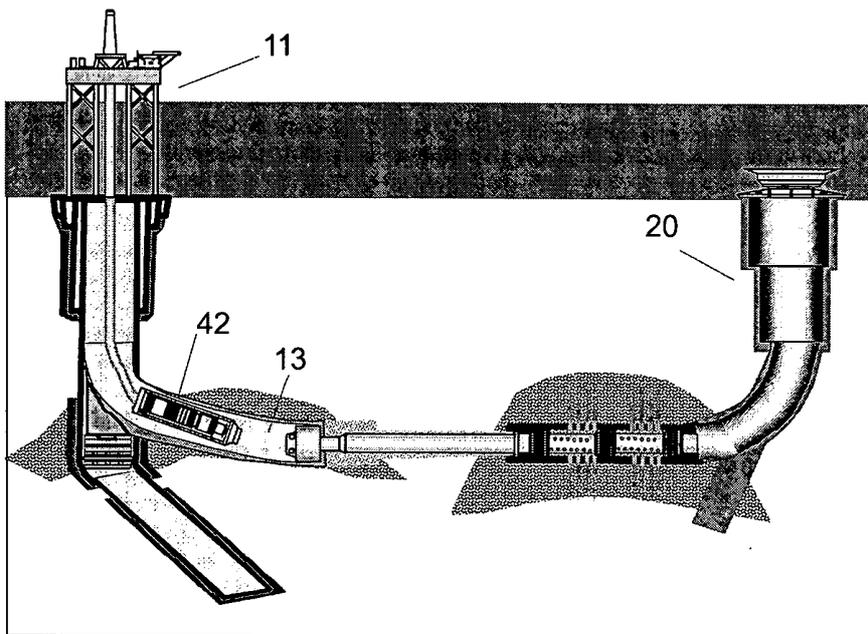


Fig. 12

RESUMO**POÇO LATERAL RECEPTOR E MÉTODO PARA SUA IMPLANTAÇÃO**

Refere-se a presente invenção a um conceito inovador de poço que representa uma nova alternativa disponibilizada aos técnicos para efeitos
5 de análise de viabilidade econômica de uma jazida.

A nova configuração construtiva proposta para poços de petróleo baseia-se em aproveitar as instalações já providas com poços (de
10 completação seca ou molhada), e por meio da conectividade mecânica e hidráulica explorar um campo vizinho distante. A metodologia de implementação utiliza-se das ferramentas e técnicas de perfuração já conhecidas, porém sua aplicabilidade torna-se vantajosa, pois assegura a produção de jazidas ou poços considerados inviáveis, utilizando recursos já disponíveis e em operação.