

3 Estratégias de Construção de Poços

O investimento na construção de poços é considerado um dos mais altos na indústria de exploração e produção de petróleo (Leamon, 2006). Como seu custo está extremamente relacionado com a duração de suas atividades, a identificação de mecanismos, processos e/ou tecnologias que visem a redução da duração da campanha dos poços (duração total das atividades de construção dos poços, desde o primeiro poço até a construção do último poço) é considerada fundamental.

Segundo Hasle *et al.* (1996), para minimizar o tempo até a produção total esperada para o desenvolvimento do campo, deve ser dada importância para o sequenciamento das atividades de perfuração e completação dos poços, bem como para a definição da posição de suas cabeças de poço.

Além disso, outra atividade destacada por Hasle *et al.* (1996) é a maximização da utilização das sondas de perfuração, uma vez que são recursos críticos. Para tal, os autores entendem que deve ser minimizado o tempo de movimentação da sonda e o tempo que a sonda não está sendo utilizada, além do tempo que ela está sendo utilizada em atividades que poderiam ser executadas por outros recursos.

Desta forma, para levar em consideração todas essas questões, a escolha da estratégia de construção de poços a ser utilizada no projeto é de suma importância. O objetivo deste capítulo é apresentar duas diferentes estratégias, detalhando suas características.

Assim, a Seção 3.1 abordará a estratégia de construção de poços sequencial, onde a perfuração e completação ocorrem poço a poço. A Seção 3.2 explicará a construção de poços seriada, onde a perfuração e a completação ocorrem por blocos. E, por fim, a Seção 3.3 fará uma comparação entre as estratégias, ressaltando as principais diferenças.

Vale ressaltar que nem sempre é possível a escolha de uma dessas estratégias, a depender da complexidade e característica do campo a ser desenvolvido, bem como o objetivo principal da companhia.

Existem diversos estudos e novas tecnologias que possibilitam a redução do tempo de construção de poços, porém o foco dessa dissertação será na

redução dos tempos através dos diferentes métodos de sequenciamento das atividades.

3.1. Construção Sequencial dos Poços

A estratégia de construção sequencial de poços é a forma convencional de se realizar as atividades de perfuração e completação. É o método mais comum até hoje e o mais utilizado entre as companhias de petróleo, principalmente em poços terrestres.

Conforme detalhado no Capítulo 2 desta dissertação, as atividades de perfuração são quebradas para cada fase existente no poço. E, depois de realizadas essas fases, o poço é completado.

Essa estratégia consiste na realização dessas atividades de forma sequencial. Ou seja, as etapas de perfuração por fase (perfuração, revestimento, cimentação) e completação são todas feitas, uma em seguida da outra, para o mesmo poço. Ao finalizar todas as atividades, segue-se para o poço seguinte, conforme ilustrado na Figura 13.

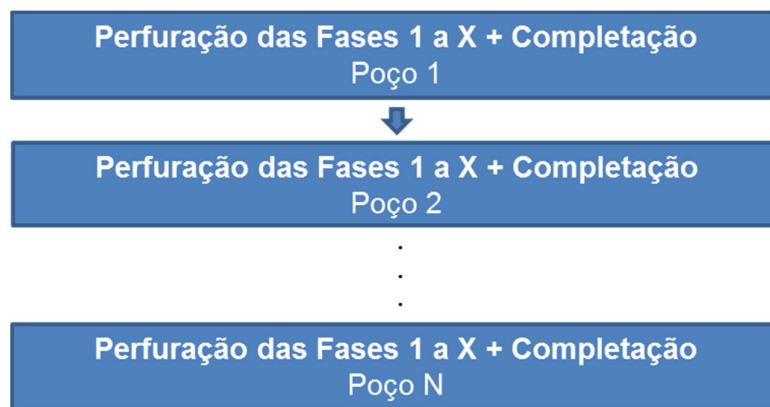


Figura 1 – Ilustração de Construção Sequencial dos Poços (Fonte: Elaborada pela Autora)

Para exemplificar, conforme ilustrado na Figura 14, foi criado um projeto com poços de três fases e a seguir será explicada como ocorrem as atividades de perfuração e completação dos poços.

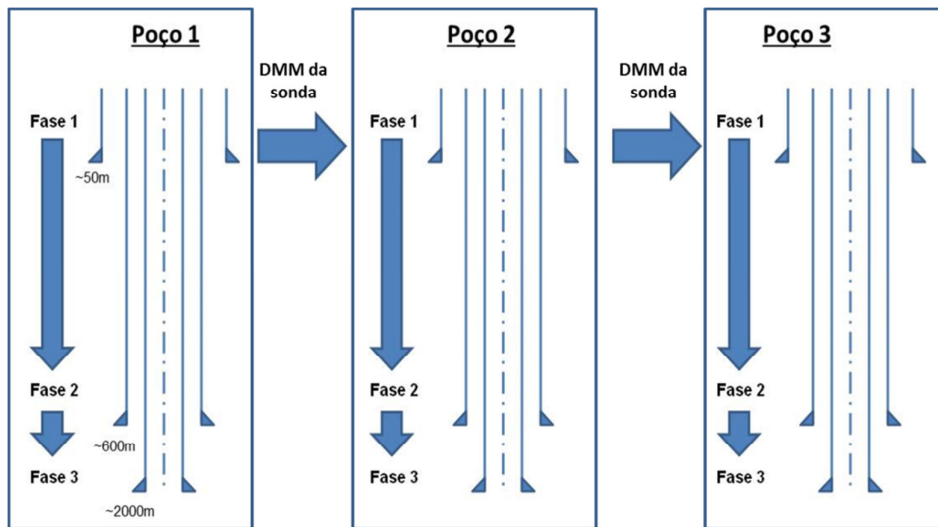


Figura 2 – Exemplo de Construção Sequencial dos Poços (Fonte: Elaborada pela Autora)

Como pode ser visto na figura, as atividades de poços iniciam-se com a perfuração da primeira fase do primeiro poço, em seguida perfura-se a segunda fase do mesmo poço, desce o BOP e perfura a última fase do poço. Uma vez finalizada a etapa de perfuração, é começada a completação, sendo finalizada com a retirada do BOP e instalação da ANM. Concluída a construção do primeiro poço, se a Unidade de Produção (UEP) já estiver em sua localização, o poço já poderá ser interligado à plataforma e começar a produção. Se não estiver, o poço deve ser temporariamente abandonado até que a UEP esteja pronta para recebê-lo.

Em seguida, a sonda é desmobilizada e movimentada para o segundo poço para realizar as mesmas atividades. E assim segue até finalizar a construção do último poço daquele projeto de desenvolvimento da produção.

Para executar essas atividades nessa sequência, a sonda de perfuração deve ser constantemente equipada com recursos de forma a atender as necessidades de materiais em cada fase, repetindo-se esses requerimentos para cada poço.

Além disso, cabe observar que é necessária a descida e retirada do BOP para cada poço, resultando em tempos de manobra altos.

A principal vantagem dessa estratégia é a entrada mais rápida dos poços em produção, uma vez que cada poço é finalizado antes de começar as atividades no poço seguinte. Para o desenvolvimento de um campo de petróleo, que requer altos investimentos, a entrada dos poços em produção o quanto

antes é extremamente importante, pois, além de significar o retorno desses investimentos, em determinados casos pode viabilizar o projeto.

Outra grande vantagem é a flexibilidade de se mudar o posicionamento dos poços ainda não perfurados, uma vez que eles ainda não estão comprometidos, para buscar o posicionamento ótimo que permita uma maior eficiência de recuperação do óleo e ou gás, trazendo assim maior valor ao projeto.

3.2. Construção de Poços Seriada

A estratégia de construção de poços em série tem sido vista como uma alternativa à estratégia de construção sequenciada, devido as suas possibilidades de redução de tempo na campanha dos poços.

Porém, ainda não é bastante utilizada, pois esse método de sequenciamento das atividades depende de algumas características do projeto e por isso nem todos conseguem adotar essa estratégia. Essas questões serão explicadas adiante, mas antes é necessário entender o que consiste uma construção de poços seriada.

3.2.1. Conceito e Características Gerais

De forma geral, essa estratégia consiste em executar as fases dos poços em blocos, reduzindo custos operacionais através da repetição de tarefas em modo sequencial com uma sonda preparada unicamente para essa operação (Valdez e Fleece, 2005).

É importante destacar que a definição de quais blocos serão perfurados em série depende da análise de cada projeto individualmente, contemplando suas restrições e os possíveis benefícios. A Figura 15 ilustra alguns tipos de combinações possíveis de divisão de blocos para a construção seriada.

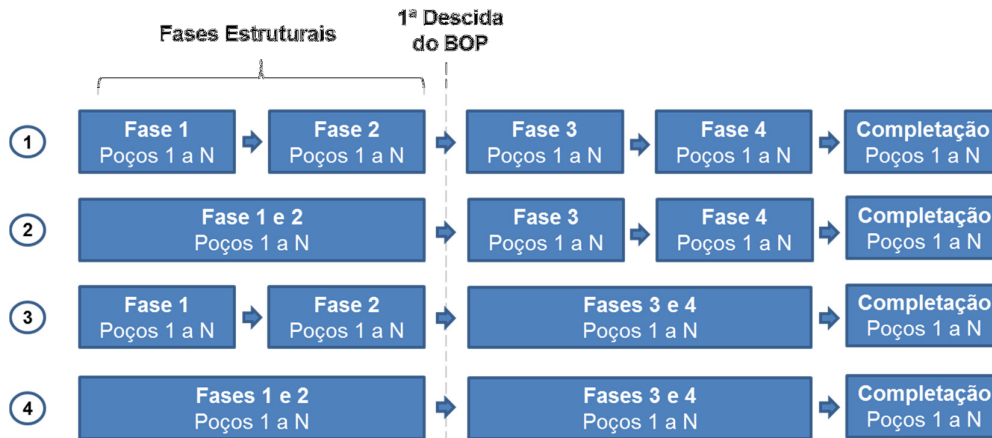


Figura 3 – Algumas Combinações Possíveis Para Construção de Poços Seriada (Fonte: Elaborada pela Autora)

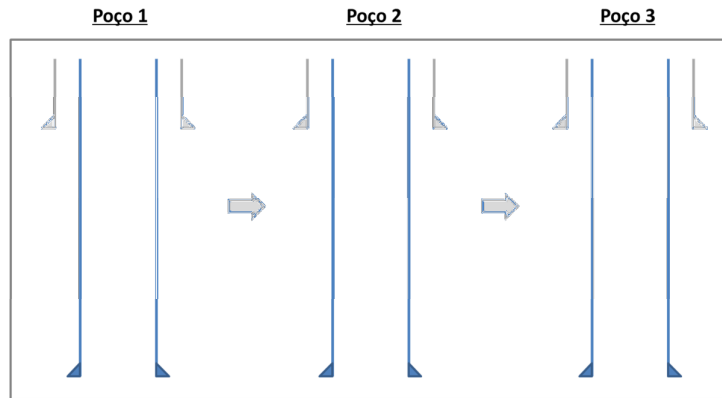
Para exemplificar um caso de construção em série onde cada bloco é uma fase, um projeto com apenas três poços e cada um com três fases será explicado através das Figuras 16, 17, 18 e 19.



Figura 4 – Ilustração da Perfuração Seriada da Fase 1 dos Poços (Fonte: Elaborada pela Autora)

Conforme pode ser visto na Figura 16, na construção em série a perfuração é separada por fases. Em todos os casos citados nesta subseção, lê-se “perfuração” como sendo as atividades de perfuração, revestimento e cimentação da fase em questão. Então, primeiramente a sonda perfura a primeira fase (condutor) de todos os poços do projeto. Como as atividades da sonda neste momento estão focadas na primeira fase, a sonda precisa ser equipada com recursos destinados somente a essa fase.

Em seguida, a sonda é preparada para começar a perfuração da segunda fase (superfície) e movimenta-se por todos os poços executando somente esta fase, conforme pode ser visto na Figura 17.



**Figura 5 - Ilustração da Perfuração Seriada da Fase 2 dos Poços
(Fonte: Elaborada pela Autora)**

Finalmente, uma vez acabada a segunda fase, inicia-se a terceira fase também com a preparação da sonda para realização de tal etapa. O bloco apresentado na Figura 18 consiste na perfuração somente da terceira fase (neste caso é o revestimento de produção, mas se fosse um poço com quatro fases, essa fase seria a intermediária) de todos os poços.

Uma observação importante neste momento é a questão do BOP. Antes de iniciar a perfuração deste bloco é necessária a descida e instalação do BOP ao primeiro poço. Uma das características básicas dessa estratégia de construção de poços é a proximidade que uma cabeça de poço tem que ter das outras (essa questão será melhor explicada mais adiante), de forma a permitir que o BOP seja movimentado debaixo da água entre esses poços, economizando em tempo de manobra. Para tanto, é necessário que cada poço seja temporariamente abandonado ao se remover o BOP.

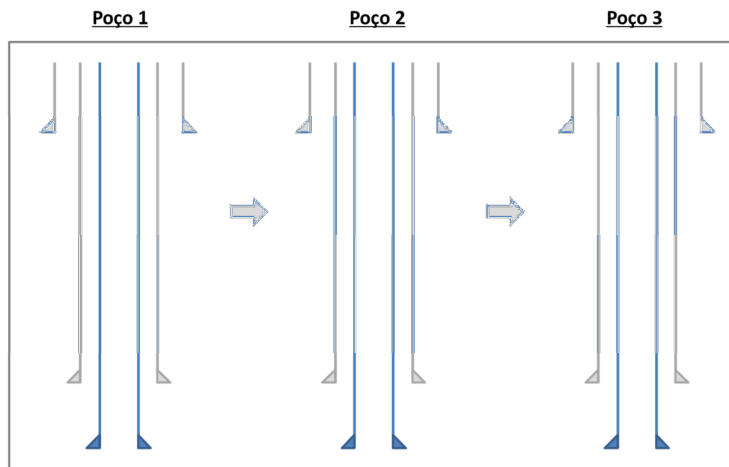


Figura 6 - Ilustração da Perfuração Seriada da Fase 3 dos Poços (Fonte: Elaborada pela Autora)

Por fim, inicia-se a preparação da sonda para a atividade de completação dos poços. Este último bloco é apresentado na Figura 19, onde começa a completação de cada poço. Neste caso também se obtém o ganho de movimentar o BOP entre os poços debaixo da água. Como o poço estará pronto para produzir, se a Unidade de Produção estiver na locação, ao invés de abandonar o poço temporariamente, conforme for finalizando a construção dos poços, eles já poderão ser interligados a plataforma e sua respectiva produção poderá ser iniciada.

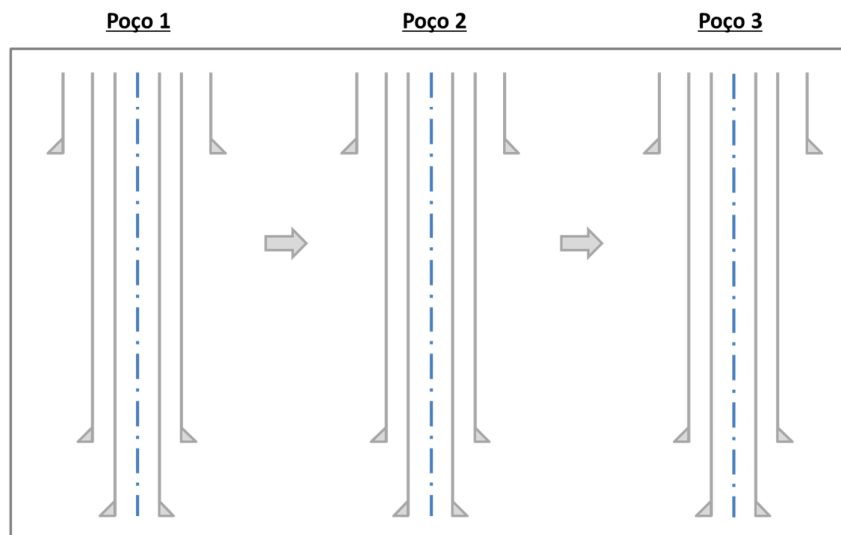


Figura 7 - Ilustração da Completção Seriada dos Poços (Fonte: Elaborada pela Autora)

Este exemplo apresenta apenas uma forma de se agrupar os blocos para execução da construção seriada, porém esses blocos podem ser agrupados de forma a trazer maiores benefícios ao projeto, conforme comentado anteriormente. Existem diversas combinações que podem ser feitas, como por exemplo, construção em série somente nos revestimentos estruturais (fases 1 e 2), série da etapa de completação em conjunto com o bloco da perfuração da fase de produção, entre outras.

No caso de aplicar a construção seriada para as fases intermediárias e de produção de um poço, uma característica dessa estratégia de construção de poços é a necessidade da posição das cabeças de poço estarem perto uma das outras para obter o ganho da movimentação do BOP. Assim, não será perdido tempo de sonda, recurso este de alto custo, com manobras de subida e descida do BOP em cada poço, podendo o equipamento ser deslocado por debaixo da água.

Esse agrupamento de cabeças de poço forma o denominado *cluster*, ou como também é conhecido, *drill center*. A formação de *clusters* ajuda a reduzir o tempo gasto com deslocamentos da sonda entre os poços. Podem existir projetos que possuam mais de um *cluster*. Conforme comentado por Martin, Walters e Woodard (2010), para o caso de projetos que tenham uma quantidade considerável de poços é desejável a formação de diversos *clusters* para fazer melhor uso dessa estratégia de perfuração. E nesses casos, é recomendável que a série ocorra de *cluster* para *cluster* para minimizar as movimentações de sonda entre os *clusters*.

Ainda sobre *clusters*, segundo os autores, os poços devem ser alocados de forma a dar flexibilidade para a perfuração seriada, permitindo a movimentação e acesso da sonda de perfuração a todas as cabeças de poço, minimizando assim os riscos de operação com a sonda.

Cabe ressaltar que ao realizar a construção em série considerando um só bloco (apenas um *cluster*), o tempo total de construção dos poços será mais rápido do que se existirem diversos *clusters*, pois reduziria algumas movimentações de descida e subida de BOP e *riser* e otimizaria a logística e utilização de recursos, como o gerenciamento dos fluidos, por exemplo. Porém, ter diversos *clusters* trás flexibilidade de reservatório, ou seja, através do conhecimento adquirido no primeiro *cluster*, alterações podem ser realizadas nos demais *clusters* de forma a obter os melhores resultados.

3.2.2. Considerações Sobre a Perfuração Seriada

Algumas empresas vêm adotando a estratégia seriada em seus projetos e têm obtido ganhos importantes em sua campanha de poços, e, conseqüentemente, em seus custos. Por ser um método ainda não tão comum, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre esse tema e serão destacados abaixo alguns casos de sucesso e suas considerações.

No caso de Gray, Hall e Mu (1996), foi realizado um programa de perfuração em série no desenvolvimento do campo de óleo no mar do Sul da China. A operação seriada consistia em duas fases, sendo a primeira a seção do condutor (realizada de uma só vez) e a segunda as seções seguintes (feitas em grupo), que foram perfuradas em conjunto para minimizar a quantidade de conexões do BOP à cabeça de poço. Inicialmente estavam previstas a perfuração de apenas 5 poços neste esquema, mas devido a eficiência do programa, mais poços também foram perfurados com essa estratégia.

De todo o tempo economizado na duração das perfurações, pode-se atrelar ao modo de operação seriada a redução de 4,5 dias por poço, e, isso ocorreu em grande parte pela natureza desse método de operação. Dois pontos de destaque são:

- O BOP e o *riser* de perfuração foram manobrados apenas duas vezes, porém foram utilizados em 10 poços. Ou seja, eles foram mantidos e movimentados de poço a poço debaixo da água. Isso representou um ganho de aproximadamente 13 dias de tempo de sonda.
- Repetição das atividades. Operações similares foram realizadas diversas vezes levando a um grande entendimento dos procedimentos e permitindo que todos os membros da equipe se familiarizassem com a operação.

Para este projeto, os autores Gray, Hall e Mu (1996) também listaram algumas questões que consideraram fundamentais para aumentar o ganho da estratégia seriada:

- Realização de um forte planejamento prévio envolvendo equipes de perfuração, operações, instalações submarinas e contratados.
- Uso de tecnologia apropriada.

- Logística eficiente.
- Supervisão efetiva.
- Rápida implantação das mudanças necessárias.

Outro caso refere-se ao artigo de Vizinat *et al.* (2013), onde é explorado um estudo de caso sobre perfuração seriada no desenvolvimento de um campo no Golfo do México. Neste projeto existiam dois *drilling centers*, separados por aproximadamente 5 milhas.

Conforme constatado, a rápida evolução da curva de aprendizado de perfuração permitiu uma redução na fase de jateamento em 75% e aumentou em 30% a taxa de penetração. O programa foi finalizado 31 dias antes do planejado. Porém, algumas ações realizadas durante a fase de planejamento foram fundamentais para o sucesso dessa estratégia. Abaixo são abordadas algumas:

- **Logística:** teve uma forte ênfase no planejamento da logística antes do início do projeto. O grupo de planejamento da operação reuniu as áreas de logística, a cadeia de suprimento global e a base em terra no início da etapa de planejamento de forma a garantir que a capacidade logística iria atender a demanda. Apesar de haver uma quantidade considerável de equipamentos e materiais a serem movimentados durante a operação em série, o foco foi dado para os principais consumíveis que são: lama, revestimento, cimentação e combustível. Esses requerimentos e as taxas de consumo de cada poço foram comunicados para o grupo de suporte de logística para garantir a quantidade de barcos e caminhões necessários.
- **Construção e Operação dos Poços:** foi definido um espaçamento mínimo de 75 pés entre os poços de forma a prover um espaço suficiente para a arquitetura submarina e uma margem de segurança na operação.
- **Modificações na Sonda:** Diversas modificações foram realizadas na sonda visando maximizar a utilização da unidade.
- Envolvimento dos parceiros e da contratada de perfuração para gerenciamento de riscos e planejamento de contingências.

O projeto detalhado por Blikra *et al.* (2002), apesar de mais simples, pôde destacar também as vantagens da realização das perfurações dos poços em série. O projeto englobou 3 poços, realizando seriada nas seções estruturais de 36" (condutor) e 17 ½" (superfície). A distância entre as cabeças de poços foram delimitadas em 10 m para permitir movimentação da sonda sem problemas com a ancoragem. Algumas das vantagens dessa operação em série foram:

- Obtenção de uma curva de aprendizado através da perfuração das mesmas seções três vezes em cada série pela mesma equipe de perfuração.
- Uso da mesma sonda de perfuração.
- Redução das operações e de custos de logística.
- Perfuração de todas as seções com água do mar, sem necessidade de mudança da lama.
- Perfuração das seis seções antes da primeira necessidade de descida de BOP.
- Devido a proximidade das cabeças de poço, houve redução do tempo de manobra com o BOP, pois ele foi movimentado em baixo da água.

Septiantoro, Bujnoch e Welbourn (2005) destacaram em seu artigo alguns ganhos obtidos com a operação em série no projeto de desenvolvimento do campo de óleo localizado ao sul do mar de Natuna. O projeto contava com 16 poços a serem construídos antes da chegada da UEP a locação. Em termos de planejamento, o direcionador principal foi logística, devido à pequena disponibilidade de espaço na sonda, uma vez que o processo de perfuração seriada consome materiais em ritmo acelerado. Eles comentam que, apesar da dificuldade de se estimar o real impacto dessa operação, acreditam que esse programa possa resultar em uma potencial economia de tempo de aproximadamente 20% ao ser comparado a um desenvolvimento sequencial.

Outro caso de sucesso a ser citado foi descrito por Valdez e Fleece (2005). Eles analisaram a estratégia de perfuração seriada no campo de Atlantis no Golfo do México. Após o programa, 4 poços foram construídos. Seguem abaixo alguns pontos considerados extremamente importantes:

- Benefício de movimentar o riser/BOP dentro da água.

- A coordenação da logística foi considerada a atividade mais crítica para esse tipo de operação.
- A comunicação efetiva entre a sonda, coordenação de materiais, equipe em terra e embarcações de suporte também foi considerada essencial.
- O risco de ocorrência de fluxo de água rasa foi bastante reduzido, pois a equipe do projeto foi capaz de executar seus planos de contingência de maneira efetiva.
- Ao desempenhar operações repetidas (curva de aprendizado), eficiência e melhores práticas puderam ser alcançadas.
- Diversas tecnologias e procedimentos foram desenvolvidos ou modificados para possibilitar a execução em série.

O artigo de Flannery e Choo (2008) fala sobre Kikeh, um campo no mar do sul da China. Esse desenvolvimento havia uma característica diferente, que era a disposição de 24 poços em um padrão circular. Várias questões como as já citadas acima se repetem para este caso, como por exemplo, os desafios logísticos e operacionais, implementações de lições aprendidas e desenvolvimento de práticas recomendadas, maximização da curva de aprendizado através de operações repetidas, entre outros. Eles enfatizam que o sucesso para esse tipo de operação requer uma forte dedicação da equipe, um planejamento sólido e uma comunicação clara. Além disso, entendem que materiais, barcos, logística e a sonda são componentes chave para o processo e possuem igual importância.

O último artigo analisado (Eaton *et al.*, 2005) é sobre o desenvolvimento do campo de Magnolia no Golfo do México. Esse projeto considerou a perfuração de 6 poços em zonas com fluxo de água rasa. A utilização da estratégia de construção de poços em série foi selecionada para a primeira fase do poço por diversos motivos, e abaixo estão destacados alguns deles:

- O isolamento do fluxo de água rasa (*Shallow Water Flow* - SWF) através do revestimento e cimentação da primeira fase antes de continuar a perfuração dos poços poderia reduzir fortemente o impacto em custo caso um SWF ocorresse.

- As equipes de perfuração rapidamente absorveriam eficiências das repetições das atividades.
- O risco de ocorrência de um SWF poderia ser reduzido, uma vez que a equipe da sonda entenderia e endereçaria melhor o plano proposto em todos os 6 poços no período de um mês se contrastado com a perfuração em zonas de SWF uma vez a cada 6 a 8 semanas.
- Redução da probabilidade de ocorrência de incidentes de Saúde, Meio Ambiente e Segurança (SMS), uma vez que as equipes da sonda estariam mais cientes dos problemas potenciais através das repetições das atividades.

Antes de iniciar o programa seriado, os fatores de sucesso foram identificados e priorizados. Questões relativas à SMS foram consideradas as mais prioritárias e em seguida as prevenções de problemas de SWF durante as perfurações, revestimento e cimentação.

A sequência de perfuração foi escolhida de forma a minimizar potenciais colisões e problemas com interferências magnéticas e a perfurar primeiramente os poços que tenham menores questões de interferência.

Além disso, foi realizado um grande planejamento das embarcações de suprimento de matérias para a sonda, de forma a evitar tempo perdido por espera de material.

Procedimentos detalhados foram preparados antes do início das operações com participação das equipes de engenharia e operação. Esses procedimentos foram modificados na sonda depois da perfuração de cada poço de forma a garantir que o aprendizado do poço anterior seria incorporado no planejamento. Conforme relatado no artigo, os tempos para perfurar e revestir os poços foram reduzidos em 40% comparando do primeiro ao último poço.

Como pode ser visto, todos esses projetos que executaram a estratégia de perfuração seriada obtiveram sucesso em sua implantação adotando iniciativas muito semelhantes. Em resumo, pode-se destacar as iniciativas relacionadas a: planejamento adequado; operações de logística eficientes; tecnologia e práticas de perfuração apropriadas; supervisão efetiva; processo eficiente de gestão de mudanças; comunicação e envolvimento de todos no processo. Essas questões são refletidas na redução das durações e conseqüentemente nos custos do














projeto, além dos ganhos relativos à curva de aprendizado e à redução do tempo de manobra.

3.3. Considerações Sobre as Duas Estratégias

Com base no que já foi exposto sobre as duas estratégias, nesta seção será feita uma análise comparativa dos dois métodos, evidenciando suas diferenças em termos de características e ganhos.

As questões identificadas devem ser levadas em consideração ao escolher a melhor estratégia a ser adotada. Os itens que serão detalhados e suas criticidades (relacionadas a importância desse item para a obtenção dos benefícios da estratégia), encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Características das Estratégias e suas Criticidades (Fonte: Elaborada pela Autora)

ITEM	SEQUENCIAL	SERIADA
Posicionamento dos Poços		
Planejamento		
Logística		
Supervisão e Envolvimento de Todos		
Gestão de Mudança		
Coordenação de Recursos Críticos		
		

Com relação ao **Posicionamento dos Poços**, é claro que quanto mais próximas as cabeças de poços estiverem entre elas, melhor será para minimizar o tempo de deslocamento da sonda entre os poços, independente da estratégia adotada. Entende-se que essa questão é mais importante para a operação em série, pois é fundamental a formação de um ou mais *clusters*, de forma a

aproveitar a movimentação do *riser* e BOP por debaixo da água, reduzindo o tempo de manobra (subida e descida) desses equipamentos nos poços. Esse ganho não tem como ser obtido na perfuração sequencial, pois para cada poço essa atividade de descida e subida do BOP deverá ser realizada. Um desenvolvimento de produção cuja disposição dos poços não permita essa proximidade das cabeças de poço se torna menos favorável de se utilizar a estratégia seriada. É importante destacar que além da cabeça de poço, os alvos de produção também são fixados, o que requer realizar um planejamento que terá pouca flexibilidade de mudanças, comprometendo a estratégia de reservatório, ou seja, comprometendo a maximização do fator de recuperação de óleo.

A atividade de **Planejamento** é extremamente importante para ambas as estratégias. Porém, foi ponderado como mais importante para a seriada, uma vez que qualquer falha no planejamento pode impactar de forma mais severa o sequenciamento das atividades em blocos ou não possibilitar o ganho esperado dessa estratégia. É fundamental o envolvimento de todas as pessoas relevantes nesta etapa, como a equipe de operação, geólogos, engenheiros de reservatório, contratados, entre outros (Boodoo, Dwarkah e Rajnauth, 2003).

A **Logística** também é outro fator considerado de grande importância para as duas estratégias, pois qualquer problema pode acarretar em tempo perdido de sonda, recurso este de alto custo. Mas, novamente, no caso do sequenciamento da perfuração em série, a logística é considerada uma das peças chave para o sucesso do programa (Boodoo, Dwarkah e Rajnauth, 2003), uma vez que consome uma grande quantidade de materiais a passos rápidos e as embarcações de fornecimento devem estar todas sincronizadas para não impactar as atividades (Septianoro, Bujnoch e Welbourn, 2005). Ou seja, a logística é mais dependente da disponibilidade dos recursos no início de cada fase. Apesar da criticidade, a estratégia seriada tem um efeito positivo na logística que é a redução das trocas de fluidos e de equipamentos. Na estratégia sequencial são necessárias trocas destes fluidos e equipamentos a cada mudança de fase.

A **Supervisão** das operações, o **Envolvimento de Todos** durante o trabalho e a **Gestão de Mudanças** são considerados mais críticos para a estratégia seriada. Neste caso, devido às repetições das atividades em um curto período de tempo, quanto melhor for a comunicação e a retroalimentação do processo com as lições aprendidas, mais rapidamente a equipe estará pronta para evitar problemas e/ou melhorar o desempenho das atividades. O ponto a


















ser destacado é que a estratégia seriada requer uma rápida resposta aos problemas e uma rápida implementação de mudanças, cooperação, comunicação e trabalho em equipe, uma vez que terá menos tempo para iniciar a mesma atividade no poço seguinte (Boodoo, Dwarkah e Rajnauth, 2003).

Já a **Coordenação de Recursos Críticos** para a entrada dos poços em produção é mais crítica para a estratégia sequencial. Como nessa estratégia executa-se a construção poço a poço, conforme for finalizando um poço este já estará apto a entrar em produção, então alguns materiais críticos para permitir a produção do poço devem estar sincronizados para chegarem a tempo de não atrasar a entrada do poço em produção, como por exemplo, uma árvore de natal molhada. Assim, essa coordenação de solicitação e chegada dos recursos críticos para a entrada dos poços em produção se torna mais crítica para a estratégia sequencial, uma vez que os poços serão concluídos mais rapidamente do que os poços da estratégia seriada, que é feita por blocos. Então para a estratégia seriada, permite-se um tempo maior para chegada desses materiais críticos. Ao dividir os poços em *clusters* na estratégia seriada, aumenta-se a criticidade dessa coordenação de recursos críticos, pois os poços vão sendo finalizados ao fim de cada cluster.

Em resumo, os itens analisados acima têm uma maior criticidade para a estratégia de construção de poços seriada, com exceção do item de coordenação de recursos críticos. Apesar disso, vale ressaltar que todas elas são iniciativas importantes para ambas as estratégias. A questão maior é que para se obter os ganhos esperados de uma operação em série, se não for dada a devida atenção a esses pontos, a implantação dessa metodologia pode ser um fracasso.

Com relação às possíveis vantagens provenientes da aplicação das estratégias, foi feito um consolidado dos principais indicadores de ganhos, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Potencial de Ganho das Estratégias (Fonte: Elaborada pela Autora)

ITEM	SEQUENCIAL	SERIADA
Curva de Aprendizado		
Tempo de Manobra do BOP		
Troca de Fluidos		
Ajuste da Sonda		
Duração da Campanha		
Entrada dos Poços em Produção		
Mudança de Posicionamento dos Poços		
Chegada da UEP a Locação		
 Menor ganho → Maior ganho		

A duas alternativas permitem ganhos relacionados à **Curva de Aprendizado**, através do processo contínuo de planejamento, implementação e avaliação dos resultados de cada poço (Jacinto, 2002). Porém uma vantagem maior pode ser vista na estratégia de perfuração em série, pois permite um ganho adicional de conhecimento ao desempenhar repetidas vezes operações idênticas, melhorando a performance da sonda e a eficiência da equipe (Valdez e Fleece, 2005). Esse ganho não será obtido na estratégia de perfuração em sequência, pois a sonda só voltará a executar as atividades semelhantes as já realizadas em um determinado poço após a finalização do poço anterior.

A redução do **Tempo de Manobra do BOP** é um ganho específico da estratégia seriada, pois aproveita a movimentação do *riser*/BOP por debaixo da água, reduzindo o tempo de subida e descida desses equipamentos nos poços. Esse ganho não tem como ser obtido na perfuração sequencial, pois para cada poço essa atividade de descida e subida do BOP deverá ser realizada.

Outro ganho está relacionado à **Troca de Fluidos**. Na operação sequencial, ao se perfurar cada fase é necessária a troca dos fluidos de

perfuração ou completação, a depender do caso, e essa atividade será feita em todos os poços. Então, essa vantagem pode ser obtida na operação seriada, onde as trocas são reduzidas uma vez que todas as perfurações acontecem por fase dos poços e, além disso, durante a perfuração de uma mesma fase ou completação, o fluido é reutilizado, precisando apenas ser tratado.

Semelhante ao ganho relacionado à logística de fluidos, também tem o ganho relativo ao **Ajuste da Sonda**. Para cada operação, a sonda deve ser preparada e ajustada para tal. Como na seriada é feito o mesmo tipo de operação por fase do poço, esse ajuste na sonda é minimizado, pois não requer trocas de diferentes materiais e equipamentos dentro do mesmo bloco.

Através dos ganhos obtidos com curva de aprendizado, reduções no tempo de manobra de determinados equipamentos e nos ajustes da sonda, há conseqüentemente um impacto na duração da campanha total dos poços. Então, pode-se somar aos ganhos relativos à estratégia seriada o ganho de redução da **Duração da Campanha**, o que conseqüentemente implica em redução do custo total de poços, uma vez que um percentual grande dos custos de poços está atrelado a duração das atividades.

Com relação a **Entrada dos Poços em Produção**, a operação sequencial é mais favorável se o direcionador do projeto for a entrada mais rápida dos poços em produção, principalmente no que se diz respeito ao primeiro óleo. Conforme comentado acima, é de se esperar que a implantação da estratégia de poços em série reduza a duração de construção total dos poços, porém, como a perfuração e a completação são realizadas em blocos, os poços demoram mais a serem completados (último bloco). Sendo assim, eles demoram mais a entrar em produção. Na estratégia de perfuração sequencial, a medida que se for finalizando os poços, eles já estarão aptos a entrar em produção. Esse problema para a estratégia seriada pode ser minimizado ao se quebrar a construção dos poços em *clusters*. Assim, os poços vão sendo finalizados ao fim de cada *cluster* e não ao final de toda a campanha de poços.

Sobre a **Mudança de Posicionamento dos Poços**, se a empresa tem como objetivo maximizar o fator de recuperação de óleo e gás do campo, é imprescindível que ela tenha flexibilidade para mudar o posicionamento dos poços, conforme for obtendo mais informações dos poços já finalizados. Desta forma é mais recomendável perfurar em sequência. Ao fazer seriada, tanto as cabeças de poços quanto as definições dos alvos de produção dos poços são fixadas, não permitindo essa flexibilidade. Esse impacto pode ser minimizado na seriada quando existe mais de um *cluster*, pois assim os poços podem ser

finalizados por *cluster* e com base nos resultados do primeiro *cluster* pode-se alterar o posicionamento dos poços dos demais *clusters*.

Dependendo do momento de **Chegada da UEP à Locação**, uma alternativa torna-se mais favorável à outra. Por exemplo, se existe a possibilidade de se iniciar a campanha dos poços tendo uma folga até a chegada da UEP, a questão de entrada rápida dos poços em operação não irá interferir no tipo de estratégia a ser definida, pois os poços, mesmo que prontos, terão que ser abandonados temporariamente até a chegada da UEP. Então neste caso realizar os poços em série não prejudicará os objetivos da Companhia. Porém, se a UEP estiver pronta no local esperando somente a finalização dos poços de forma a começar a produção, a estratégia sequencial pode ser a mais indicada. Então a estratégia a ser adotada deve estar alinhada com a previsão de chegada da UEP à locação.

Com base nas características e vantagens apresentadas de cada estratégia, o projeto deve fazer um balanceamento para identificar aquela que tem potencial para trazer um melhor resultado, alinhado com os objetivos da companhia.

Existem também outras iniciativas que são interessantes e trazem benefícios para ambas as estratégias, mas que não serão abordadas nessa dissertação, como por exemplo, os ganhos provenientes de utilização de tecnologias diferentes e mais apropriadas para o tipo de campo a ser desenvolvido, utilização de sonda alocada especificamente para o projeto e/ou sonda que tenha dupla atividade, combinação das duas estratégias a depender da posição ideal dos poços, realização de poço piloto de forma a reduzir as incertezas nas perfurações, entre outros