

6. Conclusões

6.1. Avaliação dos Resultados

O cálculo do VPLR para cada poço e conseqüentemente a determinação da posição da plataforma envolve várias incertezas, tais como a forma correta de representação do fundo do mar, a localização dos poços e suas vazões iniciais, além da conjuntura econômica futura.

A análise do problema exemplo permite que equipes envolvidas na busca de uma solução para a localização de plataformas de petróleo possam ter uma noção de quão representativa é a participação do VPLR no resultado. Porém, isto não significa que a busca pela maximização do valor presente líquido das receitas seja a melhor opção quando se deseja otimizar a localização de uma determinada plataforma de petróleo. Uma solução ótima para este estudo não implica em uma solução pronta para ser aplicada em condições reais. Este é um problema de difícil equacionamento, onde são adotadas várias simplificações com o objetivo de tornar o caminho para a solução um pouco menos doloroso e demorado.

Um modelo pode ser considerado adequado se é capaz de prever com certa precisão o efeito causado quando da mudança de comportamento de determinadas variáveis e também se pode fornecer, através de sua análise, informações consistentes e relevantes. Desta forma, o trabalho apresentado mostrou-se adequado ao estabelecer uma metodologia para a localização de plataformas de petróleo, considerando a superfície como um plano e também o VPLR como fator de decisão.

O problema exemplo exposto neste trabalho teve como objetivo a localização de uma plataforma de petróleo através da maximização do valor presente líquido das receitas de cada poço que compõe o sistema produtivo de um determinado campo petrolífero.

O traçado das curvas de VPLR mostra que o melhor desempenho é obtido pelo poço “08” onde é alcançado o valor de US\$ 7.854.334,00. Em seguida tem-se o poço “07” com valor de VPLR de US\$ 4.317.193,00. Destes valores pode-se

observar que o VPLR do poço “08” é cerca de 80% superior ao do poço “07”. Ainda com relação ao poço “08”, este corresponde a 22,12% do valor do VPLR total de US\$ 34.294.396,00. Além disso, a curva do poço “08” é a que possui o melhor gradiente como visto na Figura 8. Também é possível observar que, apesar do poço “04” apresentar um valor inicial de VPLR maior que o do poço “07”, sua curva é muito acentuada e seu declínio indica uma perda superior a do poço “07” ao longo do tempo de produção.

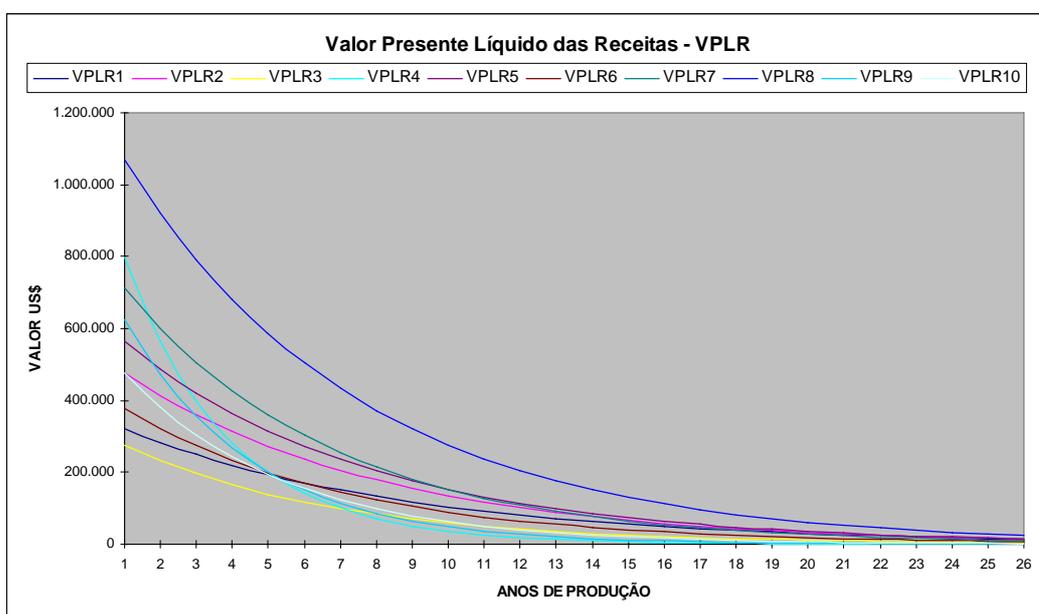


Figura 6: Curva de Valor Presente Líquido das Receitas para cada poço

Este fato, a princípio, pode representar uma tendência para que a plataforma tenha sua localização próxima à do poço “08”, tendo na sua vizinhança os poços “07” e “04”. Este fato será discutido mais adiante.

Na mesma linha de raciocínio do VPLR pode-se estabelecer, como fator de decisão para a localização da plataforma, os percentuais de participação dos poços quando comparados com o VPLR total. Como dito anteriormente e reproduzido no Quadro 5, o percentual obtido para o poço “08” foi de 22,12% e para os poços “07” e “04” de 13,22% e 7,87% respectivamente. Um fato interessante com relação aos percentuais de participação é o comportamento do

poço “05”, que apresenta o terceiro maior percentual, de 11,78%, próximo ao do poço “07”, porém o quinto valor de VPLR inicial. Estes números mostram a forma como os poços interagem entre si com relação as suas vazões iniciais, seus respectivos VPLRs e conseqüentemente seus percentuais de participação. O Quadro 5 mostra os percentuais de participação de cada poço.

Quadro 5: Percentuais de participação de cada poço

	%	Colocação
Poço 1	7,57	6
Poço 2	10,31	4
Poço 3	5,28	10
Poço 4	7,87	5
Poço 5	11,78	3
Poço 6	7,41	8
Poço 7	13,22	2
Poço 8	22,12	1
Poço 9	7,54	7
Poço 10	6,90	9

Após a análise dos VPLRs e percentuais, o próximo passo é localizar os dez poços de acordo com as coordenadas já previamente estabelecidas. O Quadro 6 mostra os poços e seus respectivos valores totais de VPLR ao longo dos 25 anos de produção.

Quadro 6: Valores totais de VPLR para cada poço

	VPL Total – US\$
Poço 1	2,567,396
Poço 2	3,496,769
Poço 3	1,791,436
Poço 4	2,668,668
Poço 5	3,994,844
Poço 6	2,513,790
Poço 7	4,485,087
Poço 8	7,501,280
Poço 9	2,556,501
Poço 10	2,339,299

A partir dos vários VPLRs e seus respectivos percentuais, calculados com o recurso de fatores aleatórios, começam a ser localizados diversos pontos para a instalação da plataforma de petróleo. Neste problema exemplo foram localizados 100 (cem) pontos formando uma região que foi chamada de nuvem de pontos de localização da plataforma. Este número de iterações foi considerado satisfatório, pois foi descoberta uma área bastante concentrada, o que se permite dizer que a metodologia aplicada atende às necessidades deste problema exemplo.

A Figura 9 mostra a localização dos poços juntamente com a nuvem de pontos de instalação da plataforma. Ao analisar o esquema de localização percebe-se que a plataforma encontra-se localizada em um quadrante de coordenadas bem definido, guardando algumas relações interessantes com os poços.

Inicialmente, poderia se imaginar que os possíveis pontos de instalação da plataforma tenderiam a estar bem próximos aos poços de maior percentual, porém o resultado mostrou que o conjunto de características dos diversos poços é o que efetivamente determina este local. A plataforma teve sua nuvem de localização situada próxima aos poços “04” e “05” e distante do poço “08”, aquele que

apresentou o melhor resultado em termos de VPLR e percentual. Entende-se que o conjunto formado pelos poços “07”, “05”, “02” e “04”, respectivamente segundo, terceiro, quarto e quinto colocados, foi fundamental para que a plataforma tivesse sua localização nos arredores destes poços.

Além disso, algumas constatações são bastante evidentes, tais como a distância da nuvem em relação ao poço “10”, o penúltimo colocado com um VPLR de US\$ 2,339,299, e também o distanciamento da nuvem em relação ao poço “08”, pois próximos a ele encontram-se os poços “01” e “06”, respectivamente o sexto e oitavo colocados entre os dez poços.

Os resultados encontrados para todos os poços e também para a plataforma estão descritos no anexo a este trabalho.

A solução obtida é considerada satisfatória visto que identifica uma pequena área onde preferencialmente pode ser instalada a plataforma. O método apresentado não tem por objetivo ser o único no processo de localização de instalações marítimas, mas sim funcionar como uma ferramenta dentre outras escolhidas por aqueles responsáveis pela tomada de decisões.

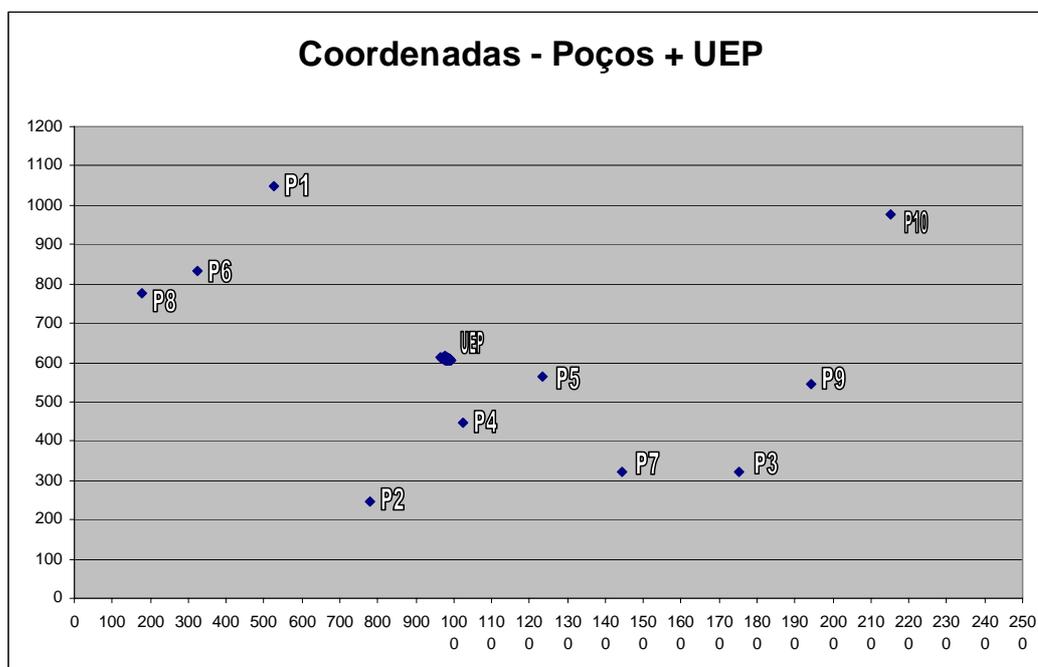


Figura 7: Localização da plataforma e poços

6.2. Propostas para Trabalhos Futuros

O trabalho proposto apresenta uma metodologia onde a superfície do mar é representada por um plano. Na maioria dos casos sabe-se que isso é uma aproximação razoável, porém não totalmente verdadeira. De forma a tornar o problema mais complexo pode-se adotar uma configuração onde se tenha obstáculos e também onde o leito marinho apresente irregularidades.

No problema exemplo apresentado, as distâncias entre os poços e a plataforma, representado pelo comprimento das linhas de risers, podem ser facilmente calculados em função das coordenadas atribuídas aos mesmos. Ao mesmo tempo, foi falado que a profundidade não apresenta variações e portanto considerada constante. Um forma de tornar o problema mais próximo da realidade seria adotar profundidades variáveis, introduzindo uma nova componente no cálculo destas distâncias.

O objetivo principal de maximizar o VPLR pode ser alterado para que se leve em consideração também todas as despesas envolvidas na implantação de campos de petróleo, tais como os custos de perfuração, o custo da plataforma e os custos das linhas de *risers*. Neste último, a aplicação de diferentes profundidades representa um aprimoramento dos cálculos em função da variação de comprimento destas linhas flexíveis.

Ainda com base nas distâncias e assumindo uma nova configuração do relevo submarino, desta vez representada por uma rede formada por n vértices, onde em cada um destes é possível localizar poços e plataformas, pode-se adotar soluções alternativas partindo-se de outros algoritmos como o de Floyd & Warschall ou Dijkstra. Tem-se então um novo problema onde é produzida uma matriz de distâncias e calculados os caminhos mínimos de forma que a combinação de distâncias, receitas e custos resulte em valores ótimos a serem alcançados.

Uma outra configuração para o problema proposto pode ser adotada levando-se em consideração o aumento do número de poços de petróleo ou a criação de um novo campo adjacente a ser atendido pela mesma UEP. Sabe-se,

entretanto, que as plataformas, devido às suas características construtivas, possuem restrições de capacidade e este seria também um outro fator a ser considerado. Seguindo esta linha de raciocínio, com diversos campos petrolíferos envolvidos, pode-se estabelecer uma rotina para o cálculo do número de plataformas a serem instaladas para atender a determinado valor diário de produção.