

Disciplina: Modelagem de processos em engenharia de reservatórios e poços
Professor: Paulo Couto
Nome : Vivian de Carvalho Rodrigues
DRE: 121010011

Enunciado

3. Para um padrão de injeção Five-Spot conforme mostrado na Figura 1, a seguinte solução em regime permanente é válida:

$$P(x, y) = P_i - \frac{16qB_o\mu_o}{\pi^2 kh} \sum_{r=0}^{\infty} \sum_{s=0}^{\infty} \frac{\cos\left(\frac{(2r+1)\pi}{a}x\right) \cos\left(\frac{(2s+1)\pi}{b}y\right)}{(2r+1)^2 + (2s+1)^2}$$

Utilizando os dados da Tabela 2 e a Eq. (1.4) obtenha graficamente o campo de pressões no regime permanente. Trunque os somatórios em 20 termos, ou seja, r variando de 1 até 20 e s variando de 1 até 20. Como você interpreta seus resultados?

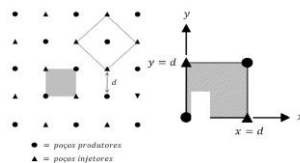


Figura 1. Esquema de injeção/produção do padrão Five-spot.

Tabela 2. Dados para os problemas 3.

Parâmetro	Sistema de unidades	
	API	SI
ϕ	20 %	20%
k	150 mD	$148 \times 10^{-15} \text{ m}^2$
μ_o	0,33 cp	$3,3 \times 10^{-4} \text{ Pa.s}$
c_o	$1,5 \times 10^{-4} \text{ psi}^{-1}$	$2,18 \times 10^{-4} \text{ Pa}^{-1}$
q_{inj}	3000 STB/dia	$518 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{seg.}$
B_o	1,5 bbl/STB	$1,5 \text{ m}^3/\text{m}^3\text{std}$
P_i	2.200 psi	$15,17 \times 10^6 \text{ Pa}$
r_w	3,5 pol.	0,0889 m
d	2.000 ft	609,6 m
h	10 ft	3,048 m

Resolução

Dados dos reservatórios:
Geometria:

	[ft]	[m]	[cm]
$d =$	2000	609,6	60960,0
$r_w =$	0,2916	0,0889	8,9
$h =$	10	3,048	304,8

Propriedades das rochas:

k [Darcy]=	0,15
$\phi =$	0,2

	[1/psi]	[1/atm]
$ct =$	0,0000150	0,0002204

	[m³ std/s]	[cm³ std/s]
$q_0 =$	0,00518	5180

	[psi]	[Pa]	[atm]
$p_i =$	2200	15170000,00	149,7

Propriedades dos fluidos

	[cp]	[Pa.s]
μ [cp] =	0,33	0,00033

	[bbl/STB]	[m³/m³ std]
$B_o =$	1,5	1,5

(i) Constantes auxiliares

Vazão do poço qw:	
$q_0 \times 80$ [m³/s] =	0,00777
$q_0 \times 80$ [cm³/s] =	7770

$C_e =$	90,91781172
$\gamma =$	1,78108

(i) Determinação do valor de pressão P (x,y)

x [m] =	609,60
y [m] =	609,6

x [cm]=	60960	r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7	r8	r9	r10	r11	r12	r13	r14	r15	r16	r17	r18	r19	r20
y [cm]=	60960	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
s1	1	0,0556	0,0294	0,0172	0,0111	0,0077	0,0056	0,0043	0,0034	0,0027	0,0022	0,0019	0,0016	0,0014	0,0012	0,0010	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006
s2	2	0,0294	0,0200	0,0135	0,0094	0,0068	0,0052	0,0040	0,0032	0,0026	0,0021	0,0018	0,0015	0,0013	0,0012	0,0010	0,0009	0,0008	0,0007	0,0006	0,0006
s3	3	0,0172	0,0135	0,0102	0,0077	0,0059	0,0046	0,0036	0,0030	0,0024	0,0020	0,0017	0,0015	0,0013	0,0011	0,0010	0,0009	0,0008	0,0007	0,0006	0,0006
s4	4	0,0111	0,0094	0,0077	0,0062	0,0050	0,0040	0,0033	0,0027	0,0023	0,0019	0,0016	0,0014	0,0012	0,0011	0,0010	0,0009	0,0008	0,0007	0,0006	0,0006
s5	5	0,0077	0,0068	0,0059	0,0050	0,0041	0,0034	0,0029	0,0024	0,0021	0,0018	0,0015	0,0013	0,0012	0,0010	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006
s6	6	0,0056	0,0052	0,0046	0,0040	0,0034	0,0030	0,0025	0,0022	0,0019	0,0016	0,0014	0,0013	0,0011	0,0010	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0005
s7	7	0,0043	0,0040	0,0036	0,0033	0,0029	0,0025	0,0022	0,0019	0,0017	0,0015	0,0013	0,0012	0,0010	0,0009	0,0008	0,0008	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005
s8	8	0,0034	0,0032	0,0030	0,0027	0,0024	0,0022	0,0019	0,0017	0,0015	0,0014	0,0012	0,0011	0,0010	0,0009	0,0008	0,0008	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005
s9	9	0,0027	0,0026	0,0024	0,0023	0,0021	0,0019	0,0017	0,0015	0,0014	0,0012	0,0011	0,0010	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005
s10	10	0,0022	0,0021	0,0020	0,0019	0,0018	0,0016	0,0015	0,0014	0,0012	0,0011	0,0010	0,0009	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005
s11	11	0,0019	0,0018	0,0017	0,0016	0,0015	0,0014	0,0013	0,0012	0,0011	0,0010	0,0009	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
s12	12	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0013	0,0013	0,0012	0,0011	0,0010	0,0009	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004
s13	13	0,0014	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0010	0,0010	0,0009	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004
s14	14	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004
s15	15	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004
s16	16	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
s17	17	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
s18	18	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003
s19	19	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003
s20	20	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003

"R"

$$\sum_{i=1}^{20} \beta_i$$

0,7557

$$S \Rightarrow \sum_{i=1}^{20} \beta_i$$

P (x,y) = 80,99012191 atm

(ii) Campo de pressões [atm]

	y [m]																				
y10	609,6	218,41	181,12	161,07	150,85	146,52	139,38	140,55	144,59	149,70	154,81	158,85	160,02	152,88	148,55	138,33	118,29	80,99			
y9.3	594,36	181,12	172,62	161,06	153,66	148,88	141,93	142,47	145,60	149,70	153,80	156,93	157,48	150,53	145,74	138,34	126,79	118,29			
y9.2	579,12	161,07	161,06	157,86	154,01	150,83	145,17	145,04	146,99	149,70	152,41	154,36	154,23	148,57	145,39	141,54	138,34	138,33			
y9.1	563,88	150,85	153,66	154,01	152,94	151,37	147,65	147,17	148,16	149,70	151,25	152,24	151,75	148,03	146,47	145,39	145,74	148,55			
y9	548,64	146,52	148,88	150,83	151,37	151,18	149,47	148,87	149,12	149,70	150,29	150,53	149,94	148,22	148,03	148,57	150,53	152,88			
y8	487,68	139,38	141,93	145,17	147,65	149,47	152,61	152,52	151,31	149,70	148,10	146,88	146,80	149,94	151,75	154,23	157,48	160,02			
y7	426,72	140,55	142,47	145,04	147,17	148,87	152,52	152,87	151,61	149,70	147,80	146,53	146,88	150,53	152,24	154,36	156,93	158,85			
y6	365,76	144,59	145,60	146,99	148,16	149,12	151,31	151,61	150,87	149,70	148,53	147,80	148,10	150,29	151,25	152,41	153,80	154,81			
y5	304,8	149,70	149,70	149,70	149,70	149,70	149,70	149,70	149,70	149,70	149,70	149,70	149,70	149,70	149,70	149,70	149,70	149,70			
y4	243,84	154,81	153,80	152,41	151,25	150,29	148,10	147,80	148,53	149,70	150,87	151,61	151,31	149,12	148,16	146,99	145,60	144,59			
y3	182,88	158,85	156,93	154,36	152,24	150,53	146,88	146,53	147,80	149,70	151,61	152,87	152,52	148,87	147,17	145,04	142,47	140,55			
y2	121,92	160,02	157,48	154,23	151,75	149,94	146,88	146,80	148,10	149,70	151,31	152,52	152,61	149,47	147,65	145,17	141,93	139,38			
y1	60,96	152,88	150,53	148,57	148,03	148,22	149,94	150,53	150,29	149,70	149,12	148,87	149,47	151,18	151,37	150,83	148,88	146,52			
y1.3	45,72	148,55	145,74	145,39	146,47	148,03	151,75	152,24	151,25	149,70	148,16	147,17	147,65	151,37	152,94	154,01	153,66	150,85			
y1.2	30,48	138,33	138,34	141,54	145,39	148,57	154,23	154,36	152,41	149,70	146,99	145,04	145,17	150,83	154,01	157,86	161,06	161,07			
y1.1	15,24	118,29	126,79	138,34	145,74	150,53	157,48	156,93	153,80	149,70	145,60	142,47	141,93	148,88	153,66	161,06	172,62	181,12			
y0	0	80,99	118,29	138,33	148,55	152,88	160,02	158,85	154,81	149,70	144,59	140,55	139,38	146,52	150,85	161,07	181,12	218,41			
		0	15,24	30,48	45,72	60,96	121,92	182,88	243,84	304,8	365,76	426,72	487,68	548,64	563,88	579,12	594,36	609,6			
		x0	x1.1	x1.2	x1.3	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x9.1	x9.2	x9.3	x10			

x [m]

