

Disciplina: Modelagem de processos em engenharia de reservatórios e poços

Professor: Paulo Couto

Nome: Vivian de Carvalho Rodrigues

DRE: 121010011

Enunciado

2. A Equação (1.1) descreve o gradiente de pressão no meio poroso (reservatório). Se quisermos a pressão no fundo do poço (P_{wf}) sob efeitos do *Skin*, podemos utilizar a aproximação logarítmica, dada por:

$$P_{wD}(t_D) = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{4}{\gamma} t_D \right) + S$$

onde $\gamma = 1,78108$. Utilizando os dados da Tabela 1, plote um gráfico semilog (tempo em escala logarítmica) de P_{wf} vs. t (dimensional) para $S = -5$, $S = -2$, $S = 0$, $S = 2$ e $S = 5$. Inicie a escala do tempo em 0,01 s. Por que P_{wf} não coincide com P_i quando $t \rightarrow 0$? Como você interpreta seus resultados?

Regime transiente: reservatório semi-infinito

Resolução

Dados dos reservatórios:

Geometria:

	[ft]	[m]	[cm]
r_e	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
ϕ	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]
Bo	1,5	1,5

(i) Constantes auxiliares

Vazão do poço q_w :

$q_0 \times 80$ [m³/s]	0,00777
$q_0 \times 80$ [cm³/s]	7770

C	8,925835293
γ	1,78108

Tabela 1. Dados para os problemas 1 e 2.

Parâmetro	Sistema de unidades	
	API	SI
ϕ	20 %	20%
c_r	$1,5 \times 10^{-4} \text{ psi}^{-1}$	$2,18 \times 10^{-4} \text{ Pa}^{-1}$
k	150 mD	$148 \times 10^{-18} \text{ m}^2$
h	10 ft	3,048 m
q_{std}	3000 STB/dia	$518 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{seg.}$
B_o	1,5 bbl/STB	$1,5 \text{ m}^3/\text{m}^3\text{std}$
μ_o	0,33 cp	$3,3 \times 10^{-4} \text{ Pa.s}$
P_i	2.200 psi	$15,17 \times 10^6 \text{ Pa}$
r_w	3,5 pol.= 0,2916 ft	0,0889 m
r_e	2.000 ft	609,6 m

Se for utilizada a solução do modelo da linha fonte para representar a queda de pressão no poço quando há a presença de efeito de película, a expressão a ser empregada é:

$$\Delta p(r = r_w, t) \equiv \Delta p_w(t) = \frac{q_w \mu}{2\pi k h} \left[\frac{1}{2} E_i \left(\frac{\phi \mu c_r r_w^2}{4kt} \right) + s \right]. \quad (3.262)$$

No caso de ser utilizada a aproximação logarítmica a Eq. (3.262) é substituída por:

$$\Delta p_w(t) = \frac{q_w \mu}{2\pi k h} \left[\frac{1}{2} \ln \left(\frac{4kt}{\gamma \phi \mu c_r r_w^2} \right) + s \right]. \quad (3.263)$$

$1/\gamma \times i$

2592000		31104000		-5	-2	0	2	5
				S1 = -5	S2 = -2	S3 = 0	S4 = 2	S5 = 5
t [s]	t [meses]	t [anos]	ln(1/γ _{xi})	Pwf1 [atm]	Pwf2 [atm]	Pwf3 [atm]	Pwf4 [atm]	Pwf5 [atm]
0,01	0,00	0,00	1,07	189,5	162,8	144,9	127,1	100,3
5,01	0,00	0,00	7,29	161,8	135,0	117,2	99,3	72,5
10,01	0,00	0,00	7,98	158,7	131,9	114,1	96,2	69,4
15,01	0,00	0,00	8,39	156,9	130,1	112,3	94,4	67,6
20,01	0,00	0,00	8,68	155,6	128,8	111,0	93,1	66,4
25,01	0,00	0,00	8,90	154,6	127,8	110,0	92,1	65,4
30,01	0,00	0,00	9,08	153,8	127,0	109,2	91,3	64,5
35,01	0,00	0,00	9,24	153,1	126,3	108,5	90,6	63,9
40,01	0,00	0,00	9,37	152,5	125,7	107,9	90,0	63,3
45,01	0,00	0,00	9,49	152,0	125,2	107,4	89,5	62,7
50,01	0,00	0,00	9,59	151,5	124,7	106,9	89,0	62,3
55,01	0,00	0,00	9,69	151,1	124,3	106,5	88,6	61,8
60,01	0,00	0,00	9,77	150,7	123,9	106,1	88,2	61,4
1060,01	0,00	0,00	12,65	137,9	111,1	93,3	75,4	48,6
2060,01	0,00	0,00	13,31	134,9	108,1	90,3	72,4	45,7
3060,01	0,00	0,00	13,71	133,2	106,4	88,5	70,7	43,9
4060,01	0,00	0,00	13,99	131,9	105,1	87,3	69,4	42,6
5060,01	0,00	0,00	14,21	130,9	104,1	86,3	68,4	41,7
6060,01	0,00	0,00	14,39	130,1	103,3	85,5	67,6	40,9
7060,01	0,00	0,00	14,54	129,4	102,7	84,8	66,9	40,2
8060,01	0,00	0,00	14,67	128,8	102,1	84,2	66,4	39,6
9060,01	0,00	0,00	14,79	128,3	101,5	83,7	65,8	39,1
10060,01	0,00	0,00	14,90	127,8	101,1	83,2	65,4	38,6
11060,01	0,00	0,00	14,99	127,4	100,6	82,8	64,9	38,2
12060,01	0,00	0,00	15,08	127,0	100,3	82,4	64,6	37,8
13060,01	0,01	0,00	15,16	126,7	99,9	82,1	64,2	37,4
14060,01	0,01	0,00	15,23	126,4	99,6	81,7	63,9	37,1
15060,01	0,01	0,00	15,30	126,0	99,3	81,4	63,6	36,8
16060,01	0,01	0,00	15,36	125,8	99,0	81,1	63,3	36,5
17060,01	0,01	0,00	15,42	125,5	98,7	80,9	63,0	36,2
18060,01	0,01	0,00	15,48	125,2	98,5	80,6	62,8	36,0
19060,01	0,01	0,00	15,54	125,0	98,2	80,4	62,5	35,7
20060,01	0,01	0,00	15,59	124,8	98,0	80,1	62,3	35,5
30060,01	0,01	0,00	15,99	123,0	96,2	78,3	60,5	33,7
40060,01	0,02	0,00	16,28	121,7	94,9	77,1	59,2	32,4
50060,01	0,02	0,00	16,50	120,7	93,9	76,1	58,2	31,4
60060,01	0,02	0,00	16,68	119,9	93,1	75,2	57,4	30,6
70060,01	0,03	0,00	16,84	119,2	92,4	74,6	56,7	29,9
80060,01	0,03	0,00	16,97	118,6	91,8	74,0	56,1	29,3
90060,01	0,03	0,00	17,09	118,1	91,3	73,4	55,6	28,8
100060,01	0,04	0,00	17,19	117,6	90,8	73,0	55,1	28,3
110060,01	0,04	0,00	17,29	117,2	90,4	72,5	54,7	27,9
120060,01	0,05	0,00	17,38	116,8	90,0	72,2	54,3	27,5
130060,01	0,05	0,00	17,46	116,4	89,6	71,8	53,9	27,2
140060,01	0,05	0,00	17,53	116,1	89,3	71,5	53,6	26,8
150060,01	0,06	0,00	17,60	115,8	89,0	71,2	53,3	26,5
250060,01	0,10	0,01	18,11	113,5	86,7	68,9	51,0	24,3
350060,01	0,14	0,01	18,45	112,0	85,2	67,4	49,5	22,7
450060,01	0,17	0,01	18,70	110,9	84,1	66,3	48,4	21,6
550060,01	0,21	0,02	18,90	110,0	83,2	65,4	47,5	20,7
650060,01	0,25	0,02	19,06	109,2	82,5	64,6	46,8	20,0
750060,01	0,29	0,02	19,21	108,6	81,8	64,0	46,1	19,3
850060,01	0,33	0,03	19,33	108,0	81,3	63,4	45,6	18,8
950060,01	0,37	0,03	19,44	107,6	80,8	62,9	45,1	18,3
1050060,01	0,41	0,03	19,54	107,1	80,3	62,5	44,6	17,8
1150060,01	0,44	0,04	19,64	106,7	79,9	62,1	44,2	17,4
1250060,01	0,48	0,04	19,72	106,3	79,5	61,7	43,8	17,1
1350060,01	0,52	0,04	19,80	106,0	79,2	61,4	43,5	16,7
1450060,01	0,56	0,05	19,87	105,7	78,9	61,0	43,2	16,4
1550060,01	0,60	0,05	19,93	105,4	78,6	60,7	42,9	16,1
1650060,01	0,64	0,05	20,00	105,1	78,3	60,5	42,6	15,8

t [s]	Pi [atm]
0,01	149,7
311050060	149,7

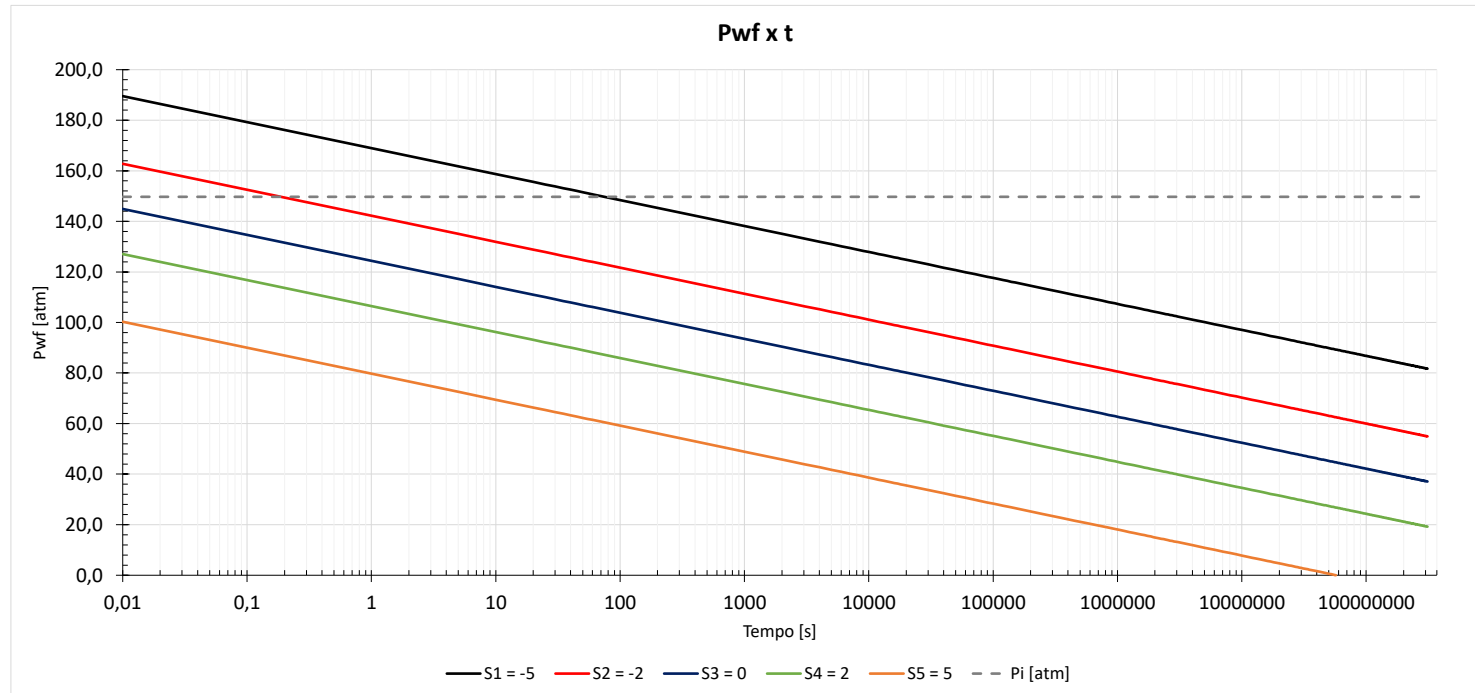
1750060,01	0,68	0,06	20,06	104,8	78,0	60,2	42,3	15,6
1850060,01	0,71	0,06	20,11	104,6	77,8	59,9	42,1	15,3
1950060,01	0,75	0,06	20,16	104,3	77,6	59,7	41,9	15,1
2050060,01	0,79	0,07	20,21	104,1	77,3	59,5	41,6	14,9
2150060,01	0,83	0,07	20,26	103,9	77,1	59,3	41,4	14,6
2250060,01	0,87	0,07	20,31	103,7	76,9	59,1	41,2	14,4
2350060,01	0,91	0,08	20,35	103,5	76,7	58,9	41,0	14,3
2450060,01	0,95	0,08	20,39	103,3	76,5	58,7	40,8	14,1
2550060,01	0,98	0,08	20,43	103,1	76,4	58,5	40,7	13,9
2650060,01	1,02	0,09	20,47	103,0	76,2	58,3	40,5	13,7
2750060,01	1,06	0,09	20,51	102,8	76,0	58,2	40,3	13,5
2850060,01	1,10	0,09	20,54	102,6	75,9	58,0	40,2	13,4
2950060,01	1,14	0,09	20,58	102,5	75,7	57,9	40,0	13,2
3050060,01	1,18	0,10	20,61	102,3	75,6	57,7	39,9	13,1
4050060,01	1,56	0,13	20,89	101,1	74,3	56,5	38,6	11,8
5050060,01	1,95	0,16	21,12	100,1	73,3	55,5	37,6	10,8
6050060,01	2,33	0,19	21,30	99,3	72,5	54,7	36,8	10,0
7050060,01	2,72	0,23	21,45	98,6	71,8	54,0	36,1	9,3
8050060,01	3,11	0,26	21,58	98,0	71,2	53,4	35,5	8,8
9050060,01	3,49	0,29	21,70	97,5	70,7	52,9	35,0	8,2
10050060,01	3,88	0,32	21,80	97,0	70,2	52,4	34,5	7,8
11050060,01	4,26	0,36	21,90	96,6	69,8	52,0	34,1	7,3
12050060,01	4,65	0,39	21,98	96,2	69,4	51,6	33,7	7,0
13050060,01	5,03	0,42	22,06	95,9	69,1	51,2	33,4	6,6
14050060,01	5,42	0,45	22,14	95,5	68,8	50,9	33,0	6,3
15050060,01	5,81	0,48	22,21	95,2	68,4	50,6	32,7	6,0
16050060,01	6,19	0,52	22,27	94,9	68,2	50,3	32,5	5,7
17050060,01	6,58	0,55	22,33	94,7	67,9	50,0	32,2	5,4
18050060,01	6,96	0,58	22,39	94,4	67,6	49,8	31,9	5,2
19050060,01	7,35	0,61	22,44	94,2	67,4	49,5	31,7	4,9
20050060,01	7,74	0,64	22,49	93,9	67,2	49,3	31,5	4,7
21050060,01	8,12	0,68	22,54	93,7	66,9	49,1	31,2	4,5
22050060,01	8,51	0,71	22,59	93,5	66,7	48,9	31,0	4,3
23050060,01	8,89	0,74	22,63	93,3	66,5	48,7	30,8	4,1
24050060,01	9,28	0,77	22,68	93,1	66,4	48,5	30,6	3,9
25050060,01	9,66	0,81	22,72	92,9	66,2	48,3	30,5	3,7
26050060,01	10,05	0,84	22,76	92,8	66,0	48,1	30,3	3,5
27050060,01	10,44	0,87	22,79	92,6	65,8	48,0	30,1	3,3
28050060,01	10,82	0,90	22,83	92,4	65,7	47,8	30,0	3,2
29050060,01	11,21	0,93	22,86	92,3	65,5	47,7	29,8	3,0
30050060,01	11,59	0,97	22,90	92,1	65,4	47,5	29,7	2,9
31050060,01	11,98	1,00	22,93	92,0	65,2	47,4	29,5	2,7
32050060,01	12,36	1,03	22,96	91,8	65,1	47,2	29,4	2,6
33050060,01	12,75	1,06	22,99	91,7	64,9	47,1	29,2	2,5
34050060,01	13,14	1,09	23,02	91,6	64,8	46,9	29,1	2,3
35050060,01	13,52	1,13	23,05	91,4	64,7	46,8	29,0	2,2
36050060,01	13,91	1,16	23,08	91,3	64,5	46,7	28,8	2,1
37050060,01	14,29	1,19	23,11	91,2	64,4	46,6	28,7	1,9
38050060,01	14,68	1,22	23,13	91,1	64,3	46,5	28,6	1,8
39050060,01	15,07	1,26	23,16	91,0	64,2	46,3	28,5	1,7
40050060,01	15,45	1,29	23,19	90,9	64,1	46,2	28,4	1,6
41050060,01	15,84	1,32	23,21	90,7	64,0	46,1	28,3	1,5
42050060,01	16,22	1,35	23,23	90,6	63,9	46,0	28,2	1,4
43050060,01	16,61	1,38	23,26	90,5	63,8	45,9	28,1	1,3
44050060,01	16,99	1,42	23,28	90,4	63,7	45,8	27,9	1,2
45050060,01	17,38	1,45	23,30	90,3	63,6	45,7	27,8	1,1
46050060,01	17,77	1,48	23,33	90,2	63,5	45,6	27,8	1,0
47050060,01	18,15	1,51	23,35	90,1	63,4	45,5	27,7	0,9
48050060,01	18,54	1,54	23,37	90,0	63,3	45,4	27,6	0,8
49050060,01	18,92	1,58	23,39	89,9	63,2	45,3	27,5	0,7
50050060,01	19,31	1,61	23,41	89,9	63,1	45,2	27,4	0,6
51050060,01	19,70	1,64	23,43	89,8	63,0	45,1	27,3	0,5
52050060,01	20,08	1,67	23,45	89,7	62,9	45,1	27,2	0,4
53050060,01	20,47	1,71	23,47	89,6	62,8	45,0	27,1	0,3
54050060,01	20,85	1,74	23,49	89,5	62,7	44,9	27,0	0,3
55050060,01	21,24	1,77	23,50	89,4	62,7	44,8	27,0	0,2

56050060,01	21,62	1,80	23,52	89,4	62,6	44,7	26,9	0,1
57050060,01	22,01	1,83	23,54	89,3	62,5	44,6	26,8	0,0
58050060,01	22,40	1,87	23,56	89,2	62,4	44,6	26,7	-
59050060,01	22,78	1,90	23,57	89,1	62,3	44,5	26,6	-
60050060,01	23,17	1,93	23,59	89,0	62,3	44,4	26,6	-
61050060,01	23,55	1,96	23,61	89,0	62,2	44,3	26,5	-
62050060,01	23,94	1,99	23,62	88,9	62,1	44,3	26,4	-
63050060,01	24,32	2,03	23,64	88,8	62,1	44,2	26,3	-
64050060,01	24,71	2,06	23,66	88,8	62,0	44,1	26,3	-
65050060,01	25,10	2,09	23,67	88,7	61,9	44,1	26,2	-
66050060,01	25,48	2,12	23,69	88,6	61,8	44,0	26,1	-
67050060,01	25,87	2,16	23,70	88,6	61,8	43,9	26,1	-
68050060,01	26,25	2,19	23,72	88,5	61,7	43,9	26,0	-
69050060,01	26,64	2,22	23,73	88,4	61,6	43,8	25,9	-
70050060,01	27,03	2,25	23,74	88,4	61,6	43,7	25,9	-
71050060,01	27,41	2,28	23,76	88,3	61,5	43,7	25,8	-
72050060,01	27,80	2,32	23,77	88,2	61,5	43,6	25,8	-
73050060,01	28,18	2,35	23,79	88,2	61,4	43,5	25,7	-
74050060,01	28,57	2,38	23,80	88,1	61,3	43,5	25,6	-
75050060,01	28,95	2,41	23,81	88,1	61,3	43,4	25,6	-
76050060,01	29,34	2,45	23,83	88,0	61,2	43,4	25,5	-
77050060,01	29,73	2,48	23,84	87,9	61,2	43,3	25,5	-
78050060,01	30,11	2,51	23,85	87,9	61,1	43,2	25,4	-
79050060,01	30,50	2,54	23,87	87,8	61,0	43,2	25,3	-
80050060,01	30,88	2,57	23,88	87,8	61,0	43,1	25,3	-
81050060,01	31,27	2,61	23,89	87,7	60,9	43,1	25,2	-
82050060,01	31,66	2,64	23,90	87,7	60,9	43,0	25,2	-
83050060,01	32,04	2,67	23,92	87,6	60,8	43,0	25,1	-
84050060,01	32,43	2,70	23,93	87,5	60,8	42,9	25,1	-
85050060,01	32,81	2,73	23,94	87,5	60,7	42,9	25,0	-
86050060,01	33,20	2,77	23,95	87,4	60,7	42,8	25,0	-
87050060,01	33,58	2,80	23,96	87,4	60,6	42,8	24,9	-
88050060,01	33,97	2,83	23,97	87,3	60,6	42,7	24,9	-
89050060,01	34,36	2,86	23,98	87,3	60,5	42,7	24,8	-
90050060,01	34,74	2,90	24,00	87,2	60,5	42,6	24,8	-
91050060,01	35,13	2,93	24,01	87,2	60,4	42,6	24,7	-
92050060,01	35,51	2,96	24,02	87,1	60,4	42,5	24,7	-
93050060,01	35,90	2,99	24,03	87,1	60,3	42,5	24,6	-
94050060,01	36,28	3,02	24,04	87,0	60,3	42,4	24,6	-
95050060,01	36,67	3,06	24,05	87,0	60,2	42,4	24,5	-
96050060,01	37,06	3,09	24,06	87,0	60,2	42,3	24,5	-
97050060,01	37,44	3,12	24,07	86,9	60,1	42,3	24,4	-
98050060,01	37,83	3,15	24,08	86,9	60,1	42,2	24,4	-
99050060,01	38,21	3,18	24,09	86,8	60,0	42,2	24,3	-
100050060	38,60	3,22	24,10	86,8	60,0	42,1	24,3	-
101050060	38,99	3,25	24,11	86,7	59,9	42,1	24,2	-
102050060	39,37	3,28	24,12	86,7	59,9	42,1	24,2	-
103050060	39,76	3,31	24,13	86,6	59,9	42,0	24,2	-
104050060	40,14	3,35	24,14	86,6	59,8	42,0	24,1	-
105050060	40,53	3,38	24,15	86,6	59,8	41,9	24,1	-
106050060	40,91	3,41	24,16	86,5	59,7	41,9	24,0	-
107050060	41,30	3,44	24,17	86,5	59,7	41,8	24,0	-
108050060	41,69	3,47	24,18	86,4	59,6	41,8	23,9	-
109050060	42,07	3,51	24,19	86,4	59,6	41,8	23,9	-
110050060	42,46	3,54	24,20	86,3	59,6	41,7	23,9	-
111050060	42,84	3,57	24,21	86,3	59,5	41,7	23,8	-
112050060	43,23	3,60	24,21	86,3	59,5	41,6	23,8	-
113050060	43,61	3,63	24,22	86,2	59,4	41,6	23,7	-
114050060	44,00	3,67	24,23	86,2	59,4	41,6	23,7	-
115050060	44,39	3,70	24,24	86,1	59,4	41,5	23,7	-
116050060	44,77	3,73	24,25	86,1	59,3	41,5	23,6	-
117050060	45,16	3,76	24,26	86,1	59,3	41,4	23,6	-
118050060	45,54	3,80	24,27	86,0	59,3	41,4	23,5	-
119050060	45,93	3,83	24,28	86,0	59,2	41,4	23,5	-
120050060	46,32	3,86	24,28	86,0	59,2	41,3	23,5	-
121050060	46,70	3,89	24,29	85,9	59,1	41,3	23,4	-

122050060	47,09	3,92	24,30	85,9	59,1	41,3	23,4	-
123050060	47,47	3,96	24,31	85,8	59,1	41,2	23,4	-
124050060	47,86	3,99	24,32	85,8	59,0	41,2	23,3	-
125050060	48,24	4,02	24,32	85,8	59,0	41,1	23,3	-
126050060	48,63	4,05	24,33	85,7	59,0	41,1	23,3	-
127050060	49,02	4,08	24,34	85,7	58,9	41,1	23,2	-
128050060	49,40	4,12	24,35	85,7	58,9	41,0	23,2	-
129050060	49,79	4,15	24,36	85,6	58,9	41,0	23,2	-
130050060	50,17	4,18	24,36	85,6	58,8	41,0	23,1	-
131050060	50,56	4,21	24,37	85,6	58,8	40,9	23,1	-
132050060	50,95	4,25	24,38	85,5	58,8	40,9	23,0	-
133050060	51,33	4,28	24,39	85,5	58,7	40,9	23,0	-
134050060	51,72	4,31	24,39	85,5	58,7	40,8	23,0	-
135050060	52,10	4,34	24,40	85,4	58,7	40,8	22,9	-
136050060	52,49	4,37	24,41	85,4	58,6	40,8	22,9	-
137050060	52,87	4,41	24,42	85,4	58,6	40,7	22,9	-
138050060	53,26	4,44	24,42	85,3	58,6	40,7	22,9	-
139050060	53,65	4,47	24,43	85,3	58,5	40,7	22,8	-
140050060	54,03	4,50	24,44	85,3	58,5	40,6	22,8	-
141050060	54,42	4,53	24,44	85,2	58,5	40,6	22,8	-
142050060	54,80	4,57	24,45	85,2	58,4	40,6	22,7	-
143050060	55,19	4,60	24,46	85,2	58,4	40,5	22,7	-
144050060	55,57	4,63	24,47	85,1	58,4	40,5	22,7	-
145050060	55,96	4,66	24,47	85,1	58,3	40,5	22,6	-
146050060	56,35	4,70	24,48	85,1	58,3	40,5	22,6	-
147050060	56,73	4,73	24,49	85,0	58,3	40,4	22,6	-
148050060	57,12	4,76	24,49	85,0	58,2	40,4	22,5	-
149050060	57,50	4,79	24,50	85,0	58,2	40,4	22,5	-
150050060	57,89	4,82	24,51	85,0	58,2	40,3	22,5	-
151050060	58,28	4,86	24,51	84,9	58,2	40,3	22,4	-
152050060	58,66	4,89	24,52	84,9	58,1	40,3	22,4	-
153050060	59,05	4,92	24,53	84,9	58,1	40,2	22,4	-
154050060	59,43	4,95	24,53	84,8	58,1	40,2	22,4	-
155050060	59,82	4,98	24,54	84,8	58,0	40,2	22,3	-
156050060	60,20	5,02	24,55	84,8	58,0	40,2	22,3	-
157050060	60,59	5,05	24,55	84,8	58,0	40,1	22,3	-
158050060	60,98	5,08	24,56	84,7	58,0	40,1	22,2	-
159050060	61,36	5,11	24,56	84,7	57,9	40,1	22,2	-
160050060	61,75	5,15	24,57	84,7	57,9	40,0	22,2	-
161050060	62,13	5,18	24,58	84,6	57,9	40,0	22,2	-
162050060	62,52	5,21	24,58	84,6	57,8	40,0	22,1	-
163050060	62,91	5,24	24,59	84,6	57,8	40,0	22,1	-
164050060	63,29	5,27	24,60	84,6	57,8	39,9	22,1	-
165050060	63,68	5,31	24,60	84,5	57,8	39,9	22,1	-
166050060	64,06	5,34	24,61	84,5	57,7	39,9	22,0	-
167050060	64,45	5,37	24,61	84,5	57,7	39,9	22,0	-
168050060	64,83	5,40	24,62	84,5	57,7	39,8	22,0	-
169050060	65,22	5,43	24,63	84,4	57,6	39,8	21,9	-
170050060	65,61	5,47	24,63	84,4	57,6	39,8	21,9	-
171050060	65,99	5,50	24,64	84,4	57,6	39,7	21,9	-
172050060	66,38	5,53	24,64	84,3	57,6	39,7	21,9	-
173050060	66,76	5,56	24,65	84,3	57,5	39,7	21,8	-
174050060	67,15	5,60	24,65	84,3	57,5	39,7	21,8	-
175050060	67,53	5,63	24,66	84,3	57,5	39,6	21,8	-
176050060	67,92	5,66	24,67	84,2	57,5	39,6	21,8	-
177050060	68,31	5,69	24,67	84,2	57,4	39,6	21,7	-
178050060	68,69	5,72	24,68	84,2	57,4	39,6	21,7	-
179050060	69,08	5,76	24,68	84,2	57,4	39,5	21,7	-
180050060	69,46	5,79	24,69	84,1	57,4	39,5	21,7	-
181050060	69,85	5,82	24,69	84,1	57,3	39,5	21,6	-
182050060	70,24	5,85	24,70	84,1	57,3	39,5	21,6	-
183050060	70,62	5,89	24,71	84,1	57,3	39,4	21,6	-
184050060	71,01	5,92	24,71	84,0	57,3	39,4	21,6	-
185050060	71,39	5,95	24,72	84,0	57,2	39,4	21,5	-
186050060	71,78	5,98	24,72	84,0	57,2	39,4	21,5	-
187050060	72,16	6,01	24,73	84,0	57,2	39,3	21,5	-

188050060	72,55	6,05	24,73	84,0	57,2	39,3	21,5	-
189050060	72,94	6,08	24,74	83,9	57,2	39,3	21,4	-
190050060	73,32	6,11	24,74	83,9	57,1	39,3	21,4	-
191050060	73,71	6,14	24,75	83,9	57,1	39,3	21,4	-
192050060	74,09	6,17	24,75	83,9	57,1	39,2	21,4	-
193050060	74,48	6,21	24,76	83,8	57,1	39,2	21,4	-
194050060	74,86	6,24	24,76	83,8	57,0	39,2	21,3	-
195050060	75,25	6,27	24,77	83,8	57,0	39,2	21,3	-
196050060	75,64	6,30	24,77	83,8	57,0	39,1	21,3	-
197050060	76,02	6,34	24,78	83,7	57,0	39,1	21,3	-
198050060	76,41	6,37	24,78	83,7	56,9	39,1	21,2	-
199050060	76,79	6,40	24,79	83,7	56,9	39,1	21,2	-
200050060	77,18	6,43	24,79	83,7	56,9	39,0	21,2	-
201050060	77,57	6,46	24,80	83,7	56,9	39,0	21,2	-
202050060	77,95	6,50	24,80	83,6	56,9	39,0	21,2	-
203050060	78,34	6,53	24,81	83,6	56,8	39,0	21,1	-
204050060	78,72	6,56	24,81	83,6	56,8	39,0	21,1	-
205050060	79,11	6,59	24,82	83,6	56,8	38,9	21,1	-
206050060	79,49	6,62	24,82	83,5	56,8	38,9	21,1	-
207050060	79,88	6,66	24,83	83,5	56,7	38,9	21,0	-
208050060	80,27	6,69	24,83	83,5	56,7	38,9	21,0	-
209050060	80,65	6,72	24,84	83,5	56,7	38,9	21,0	-
210050060	81,04	6,75	24,84	83,5	56,7	38,8	21,0	-
211050060	81,42	6,79	24,85	83,4	56,7	38,8	21,0	-
212050060	81,81	6,82	24,85	83,4	56,6	38,8	20,9	-
213050060	82,20	6,85	24,86	83,4	56,6	38,8	20,9	-
214050060	82,58	6,88	24,86	83,4	56,6	38,7	20,9	-
215050060	82,97	6,91	24,87	83,4	56,6	38,7	20,9	-
216050060	83,35	6,95	24,87	83,3	56,6	38,7	20,9	-
217050060	83,74	6,98	24,88	83,3	56,5	38,7	20,8	-
218050060	84,12	7,01	24,88	83,3	56,5	38,7	20,8	-
219050060	84,51	7,04	24,88	83,3	56,5	38,6	20,8	-
220050060	84,90	7,07	24,89	83,3	56,5	38,6	20,8	-
221050060	85,28	7,11	24,89	83,2	56,5	38,6	20,7	-
222050060	85,67	7,14	24,90	83,2	56,4	38,6	20,7	-
223050060	86,05	7,17	24,90	83,2	56,4	38,6	20,7	-
224050060	86,44	7,20	24,91	83,2	56,4	38,5	20,7	-
225050060	86,82	7,24	24,91	83,2	56,4	38,5	20,7	-
226050060	87,21	7,27	24,92	83,1	56,4	38,5	20,6	-
227050060	87,60	7,30	24,92	83,1	56,3	38,5	20,6	-
228050060	87,98	7,33	24,93	83,1	56,3	38,5	20,6	-
229050060	88,37	7,36	24,93	83,1	56,3	38,4	20,6	-
230050060	88,75	7,40	24,93	83,1	56,3	38,4	20,6	-
231050060	89,14	7,43	24,94	83,0	56,3	38,4	20,6	-
232050060	89,53	7,46	24,94	83,0	56,2	38,4	20,5	-
233050060	89,91	7,49	24,95	83,0	56,2	38,4	20,5	-
234050060	90,30	7,52	24,95	83,0	56,2	38,3	20,5	-
235050060	90,68	7,56	24,96	83,0	56,2	38,3	20,5	-
236050060	91,07	7,59	24,96	82,9	56,2	38,3	20,5	-
237050060	91,45	7,62	24,96	82,9	56,1	38,3	20,4	-
238050060	91,84	7,65	24,97	82,9	56,1	38,3	20,4	-
239050060	92,23	7,69	24,97	82,9	56,1	38,3	20,4	-
240050060	92,61	7,72	24,98	82,9	56,1	38,2	20,4	-
241050060	93,00	7,75	24,98	82,8	56,1	38,2	20,4	-
242050060	93,38	7,78	24,98	82,8	56,0	38,2	20,3	-
243050060	93,77	7,81	24,99	82,8	56,0	38,2	20,3	-
244050060	94,16	7,85	24,99	82,8	56,0	38,2	20,3	-
245050060	94,54	7,88	25,00	82,8	56,0	38,1	20,3	-
246050060	94,93	7,91	25,00	82,8	56,0	38,1	20,3	-
247050060	95,31	7,94	25,01	82,7	56,0	38,1	20,3	-
248050060	95,70	7,97	25,01	82,7	55,9	38,1	20,2	-
249050060	96,08	8,01	25,01	82,7	55,9	38,1	20,2	-
250050060	96,47	8,04	25,02	82,7	55,9	38,1	20,2	-
251050060	96,86	8,07	25,02	82,7	55,9	38,0	20,2	-
252050060	97,24	8,10	25,03	82,6	55,9	38,0	20,2	-
253050060	97,63	8,14	25,03	82,6	55,8	38,0	20,1	-

254050060	98,01	8,17	25,03	82,6	55,8	38,0	20,1	-
255050060	98,40	8,20	25,04	82,6	55,8	38,0	20,1	-
256050060	98,78	8,23	25,04	82,6	55,8	37,9	20,1	-
257050060	99,17	8,26	25,04	82,6	55,8	37,9	20,1	-
258050060	99,56	8,30	25,05	82,5	55,8	37,9	20,1	-
259050060	99,94	8,33	25,05	82,5	55,7	37,9	20,0	-
260050060	100,33	8,36	25,06	82,5	55,7	37,9	20,0	-
261050060	100,71	8,39	25,06	82,5	55,7	37,9	20,0	-
262050060	101,10	8,42	25,06	82,5	55,7	37,8	20,0	-
263050060	101,49	8,46	25,07	82,5	55,7	37,8	20,0	-
264050060	101,87	8,49	25,07	82,4	55,7	37,8	20,0	-
265050060	102,26	8,52	25,08	82,4	55,6	37,8	19,9	-
266050060	102,64	8,55	25,08	82,4	55,6	37,8	19,9	-
267050060	103,03	8,59	25,08	82,4	55,6	37,8	19,9	-
268050060	103,41	8,62	25,09	82,4	55,6	37,7	19,9	-
269050060	103,80	8,65	25,09	82,4	55,6	37,7	19,9	-
270050060	104,19	8,68	25,09	82,3	55,6	37,7	19,9	-
271050060	104,57	8,71	25,10	82,3	55,5	37,7	19,8	-
272050060	104,96	8,75	25,10	82,3	55,5	37,7	19,8	-
273050060	105,34	8,78	25,11	82,3	55,5	37,7	19,8	-
274050060	105,73	8,81	25,11	82,3	55,5	37,6	19,8	-
275050060	106,11	8,84	25,11	82,3	55,5	37,6	19,8	-
276050060	106,50	8,88	25,12	82,2	55,5	37,6	19,8	-
277050060	106,89	8,91	25,12	82,2	55,4	37,6	19,7	-
278050060	107,27	8,94	25,12	82,2	55,4	37,6	19,7	-
279050060	107,66	8,97	25,13	82,2	55,4	37,6	19,7	-
280050060	108,04	9,00	25,13	82,2	55,4	37,5	19,7	-
281050060	108,43	9,04	25,13	82,2	55,4	37,5	19,7	-
282050060	108,82	9,07	25,14	82,1	55,4	37,5	19,7	-
283050060	109,20	9,10	25,14	82,1	55,3	37,5	19,6	-
284050060	109,59	9,13	25,14	82,1	55,3	37,5	19,6	-
285050060	109,97	9,16	25,15	82,1	55,3	37,5	19,6	-
286050060	110,36	9,20	25,15	82,1	55,3	37,5	19,6	-
287050060	110,74	9,23	25,16	82,1	55,3	37,4	19,6	-
288050060	111,13	9,26	25,16	82,0	55,3	37,4	19,6	-
289050060	111,52	9,29	25,16	82,0	55,3	37,4	19,6	-
290050060	111,90	9,33	25,17	82,0	55,2	37,4	19,5	-
291050060	112,29	9,36	25,17	82,0	55,2	37,4	19,5	-
292050060	112,67	9,39	25,17	82,0	55,2	37,4	19,5	-
293050060	113,06	9,42	25,18	82,0	55,2	37,3	19,5	-
294050060	113,45	9,45	25,18	82,0	55,2	37,3	19,5	-
295050060	113,83	9,49	25,18	81,9	55,2	37,3	19,5	-
296050060	114,22	9,52	25,19	81,9	55,1	37,3	19,4	-
297050060	114,60	9,55	25,19	81,9	55,1	37,3	19,4	-
298050060	114,99	9,58	25,19	81,9	55,1	37,3	19,4	-
299050060	115,37	9,61	25,20	81,9	55,1	37,3	19,4	-
300050060	115,76	9,65	25,20	81,9	55,1	37,2	19,4	-
301050060	116,15	9,68	25,20	81,9	55,1	37,2	19,4	-
302050060	116,53	9,71	25,21	81,8	55,1	37,2	19,4	-
303050060	116,92	9,74	25,21	81,8	55,0	37,2	19,3	-
304050060	117,30	9,78	25,21	81,8	55,0	37,2	19,3	-
305050060	117,69	9,81	25,22	81,8	55,0	37,2	19,3	-
306050060	118,07	9,84	25,22	81,8	55,0	37,1	19,3	-
307050060	118,46	9,87	25,22	81,8	55,0	37,1	19,3	-
308050060	118,85	9,90	25,23	81,7	55,0	37,1	19,3	-
309050060	119,23	9,94	25,23	81,7	55,0	37,1	19,3	-
310050060	119,62	9,97	25,23	81,7	54,9	37,1	19,2	-
311050060	120,00	10,00	25,24	81,7	54,9	37,1	19,2	-



Nota: De acordo com Rosa et al., um fator película negativo significa um dano a formação e portanto p_w será menor que a produtividade original ($S=0$), conforme figura 3.22 abaixo. Ao contrário para $S > 0$, estímulo, p_w será maior que a p_w ($S = 0$).

Para $S = 0$ e $t \rightarrow 0$

t [s]	$\ln(1/\gamma X_i)$	Pwf3 [atm]
0,0035	0,0251	149,5892
0,0038	0,1073	149,2222
0,004	0,1586	148,9933
0,005	0,3818	147,9974
0,01	1,0749	144,9039

Quando a região alterada se restringe às imediações do poço, normalmente se alcança uma situação tal que o gradiente de pressão varia bruscamente na interface das duas regiões, e o perfil de pressão em um determinado instante após o início da produção poderia ser representado pela Figura 3.22.

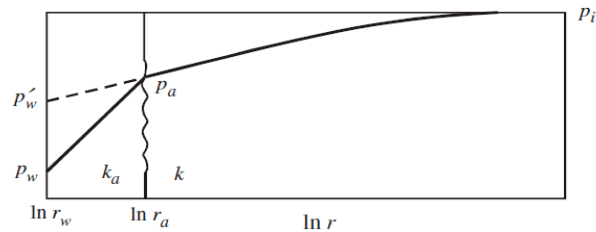


Figura 3.22 – Perfil de pressão em um poço danificado.

Para o caso específico de alteração de permeabilidade, a relação entre o fator s , as permeabilidades e o raio da região alterada pode ser obtida comparando-se as Eqs. (3.248) e (3.249):

$$s = \left(\frac{k}{k_a} - 1 \right) \ln \left(\frac{r_a}{r_w} \right). \quad (3.253)$$

Quando $k_a < k$, o valor de s é positivo e a indicação é de dano da formação. Para $k_a > k$, o valor de s é negativo, indicando estímulo do poço. Quando $s = 0$ a produtividade do poço é a original.

