

Planejamento excêntrico para condição (11).

0,40 %; 0,2 m³/h e 300 RPM.

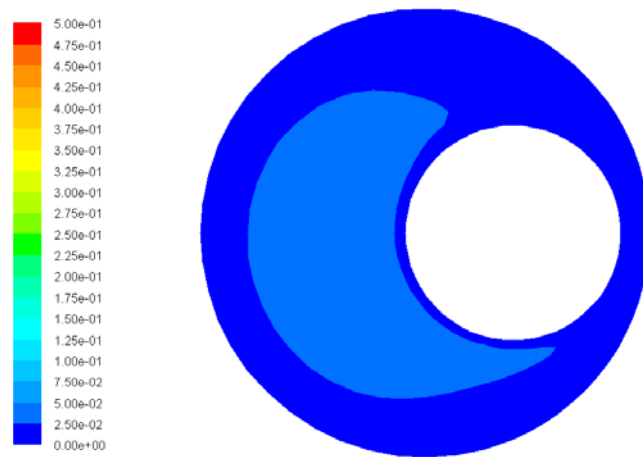


Figura B.97: Contornos de velocidade axial.

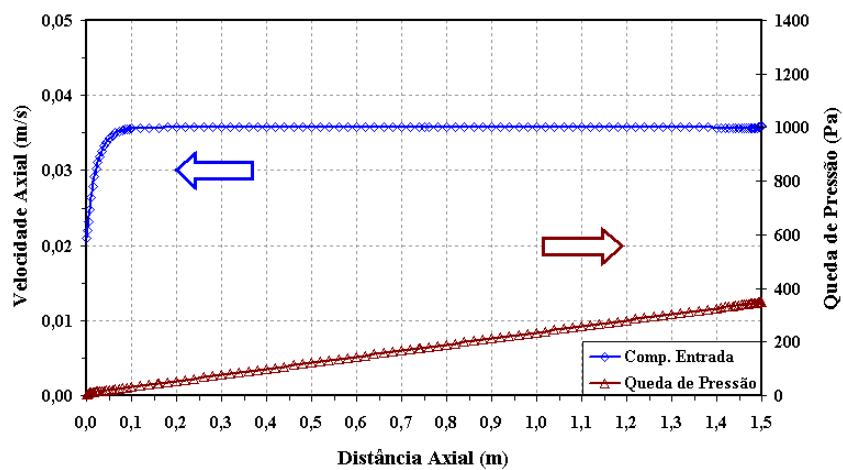


Figura B.98: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

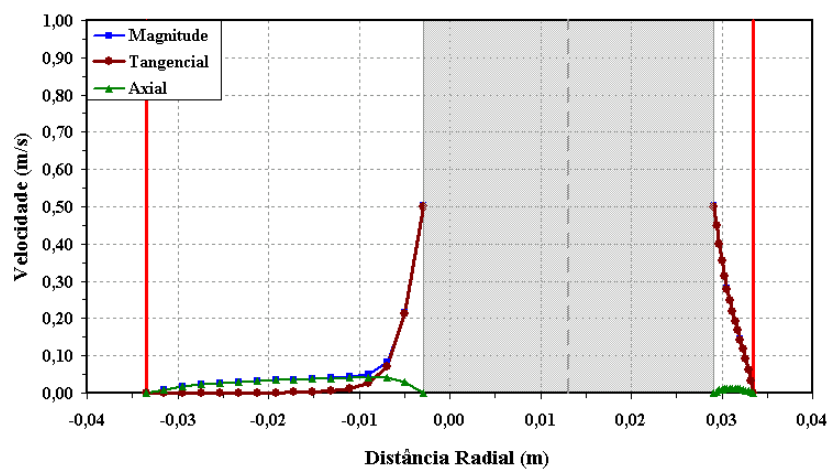


Figura B.99: Perfis radiais de velocidades.

Planejamento excêntrico para condição (13).

0,40 %; 1,2 m³/h e 0 RPM.

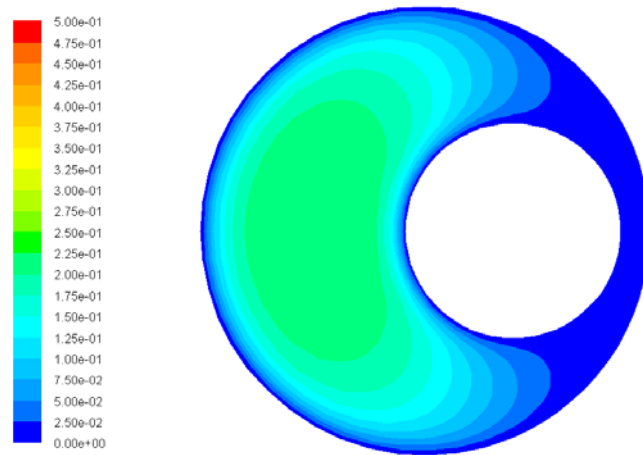


Figura B.100: Contornos de velocidade axial.

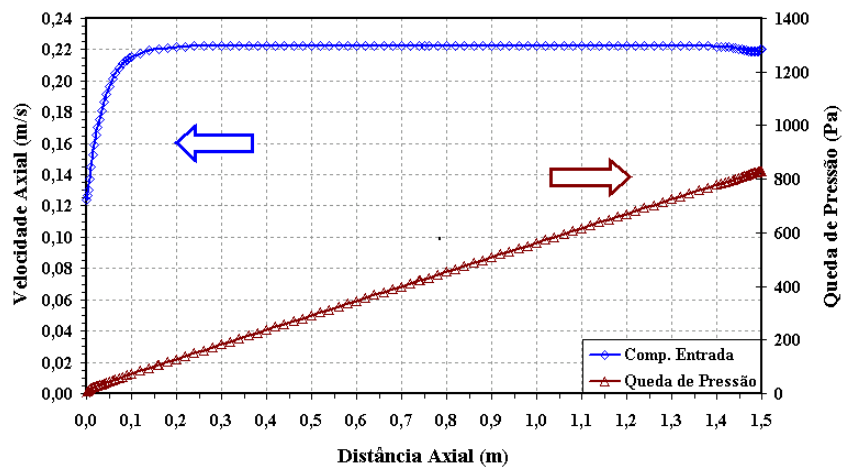


Figura B.101: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

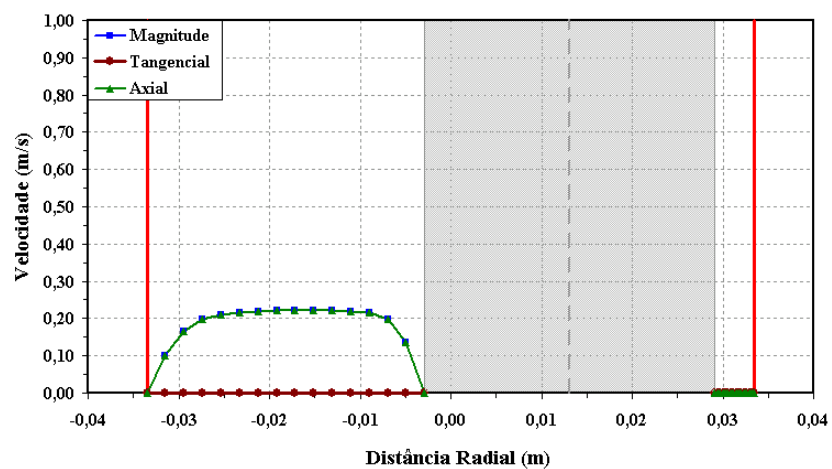


Figura B.102: Perfis radiais de velocidades.

Planejamento excêntrico para condição (5) = (10) = (17).

0,40 %; 1,2 m³/h e 300 RPM.

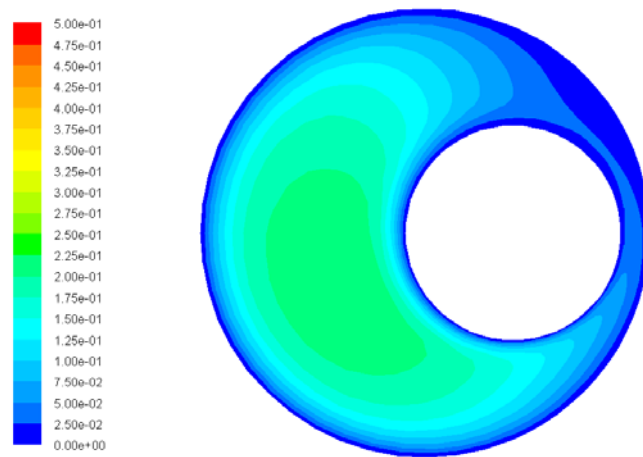


Figura B.103: Contornos de velocidade axial.

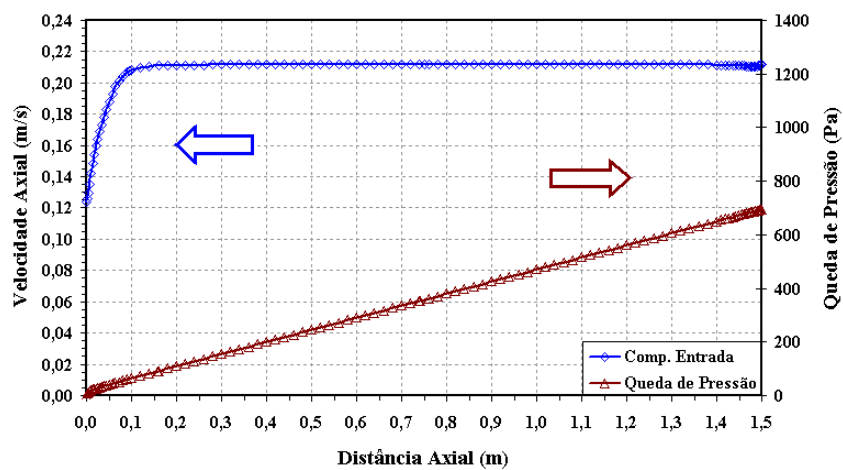


Figura B.104: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

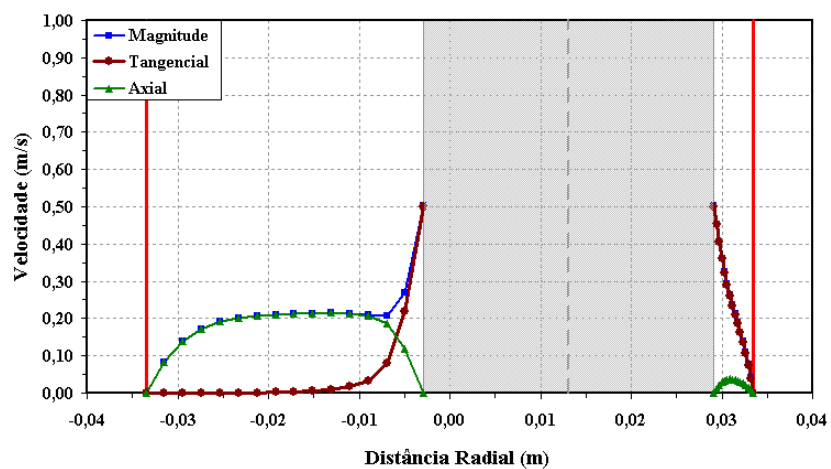


Figura B.105: Perfis radiais de velocidades.

Planejamento excêntrico para condição (14).

0,40 %; 1,2 m³/h e 600 RPM.

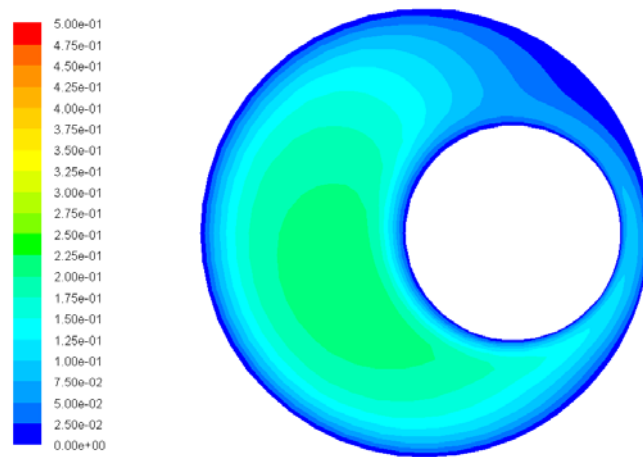


Figura B.106: Contornos de velocidade axial.

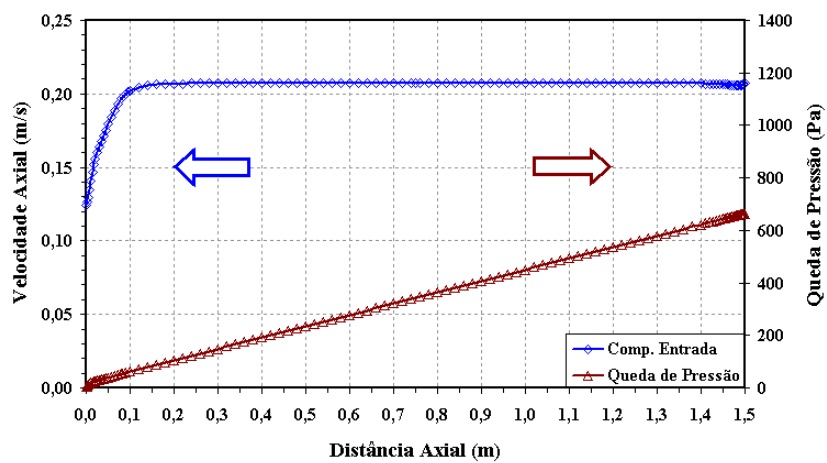


Figura B.107: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

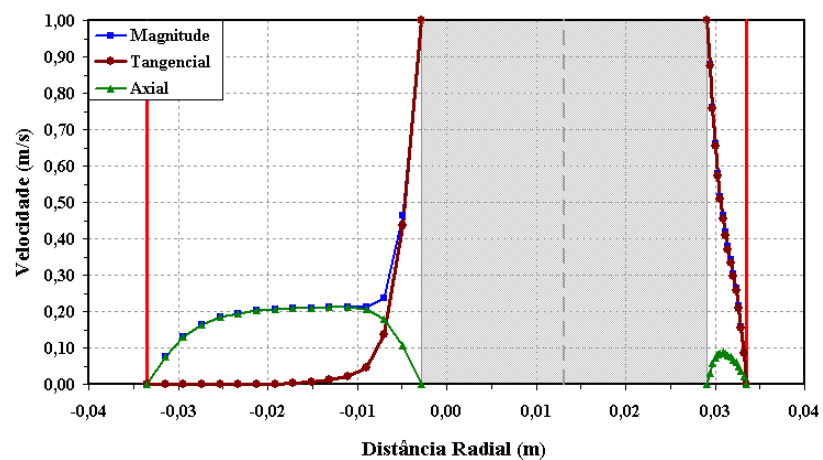


Figura B.108: Perfis radiais de velocidades.

Teste complementar com base no planejamento excêntrico para condição (12).

0,40 %; 2,2 m³/h e 0 RPM.

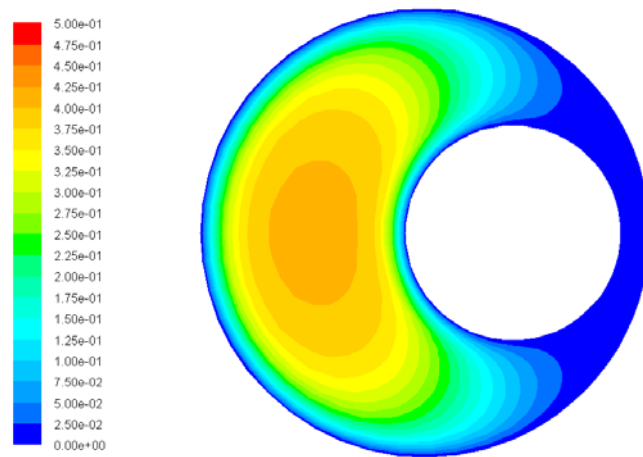


Figura B.109: Contornos de velocidade axial.

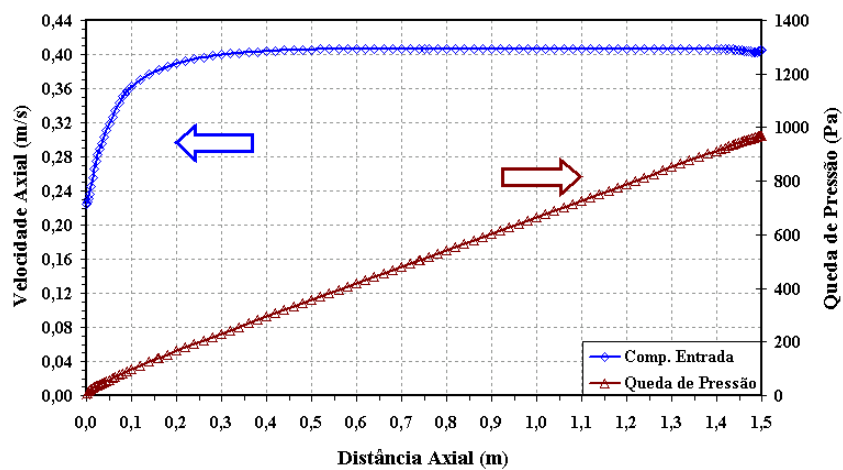


Figura B.110: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

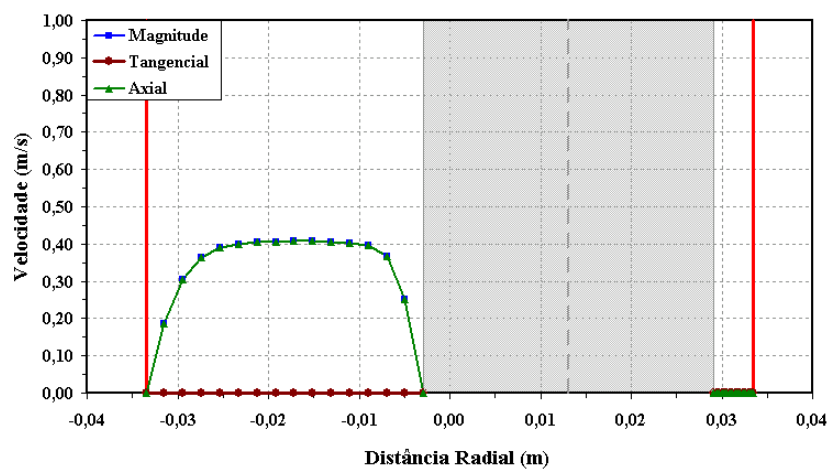


Figura B.111: Perfis radiais de velocidades.

Planejamento excêntrico para condição (12).

0,40 %; 2,2 m³/h e 300 RPM.

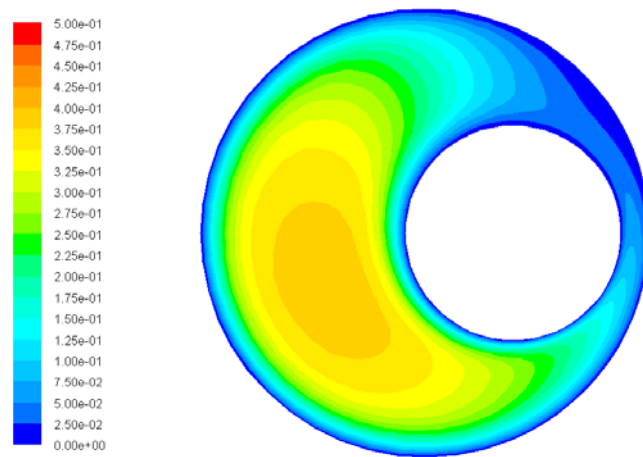


Figura B.112: Contornos de velocidade axial.

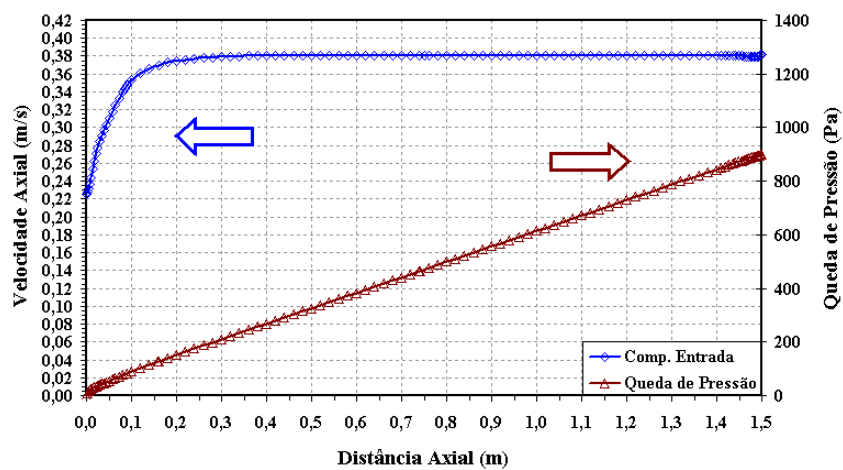


Figura B.113: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

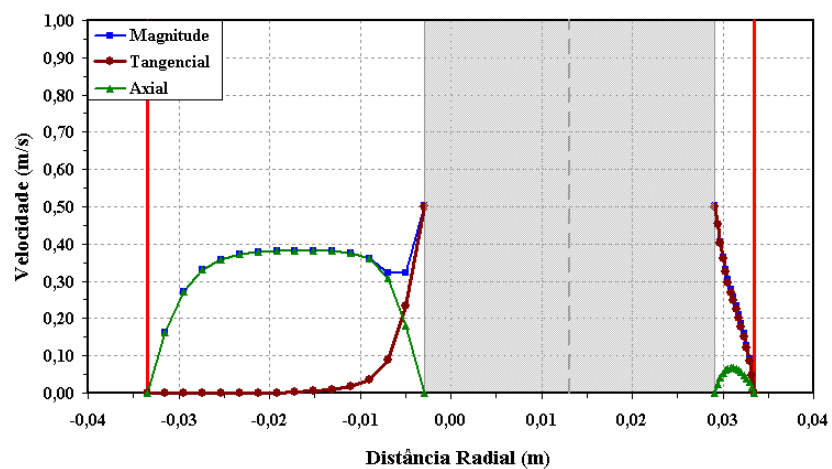


Figura B.114: Perfis radiais de velocidades.

Teste complementar com base no planejamento excêntrico para condição (6) e (2).

0,49 %; 0,6 m³/h e 0 RPM.

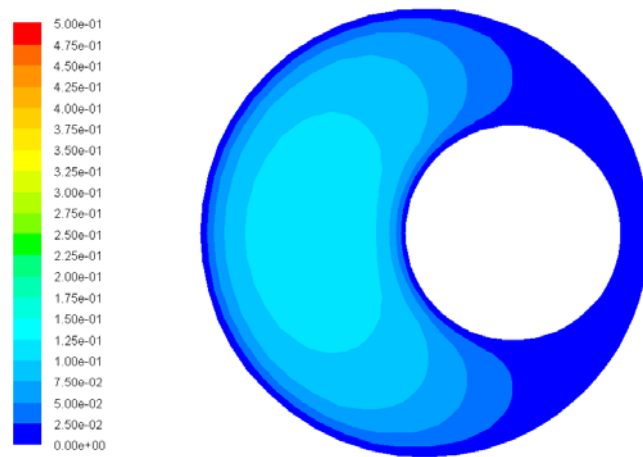


Figura B.115: Contornos de velocidade axial.

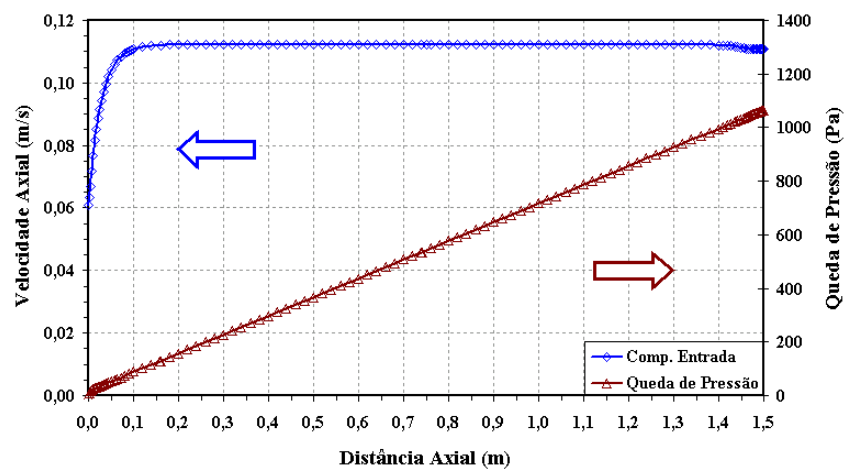


Figura B.116: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

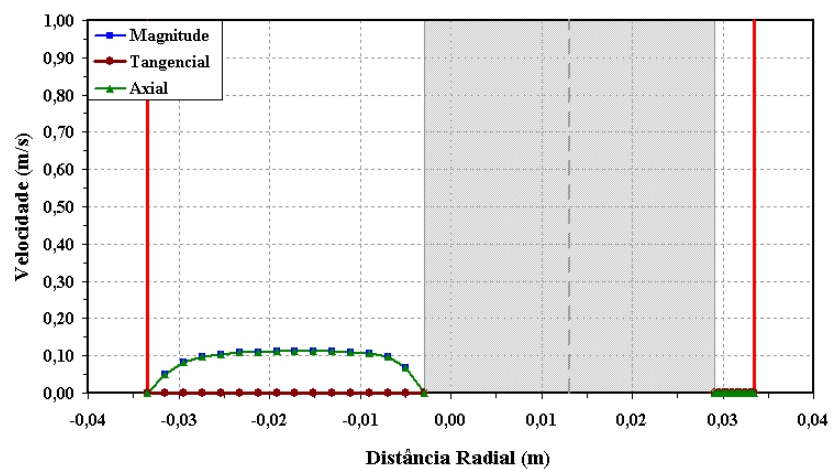


Figura B.117: Perfis radiais de velocidades.

Planejamento excêntrico para condição (6).

0,49 %; 0,6 m³/h e 120 RPM.

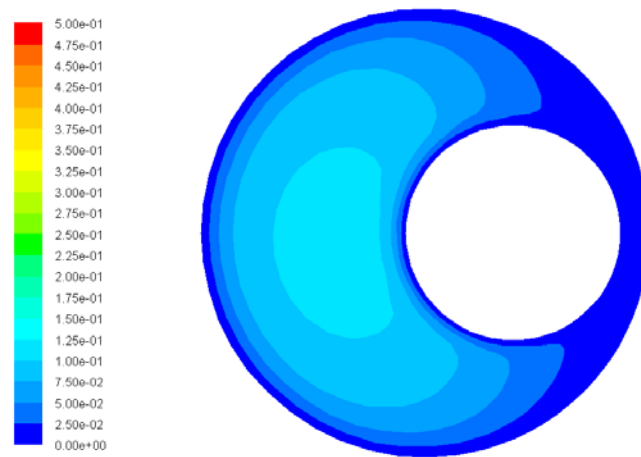


Figura B.118: Contornos de velocidade axial.

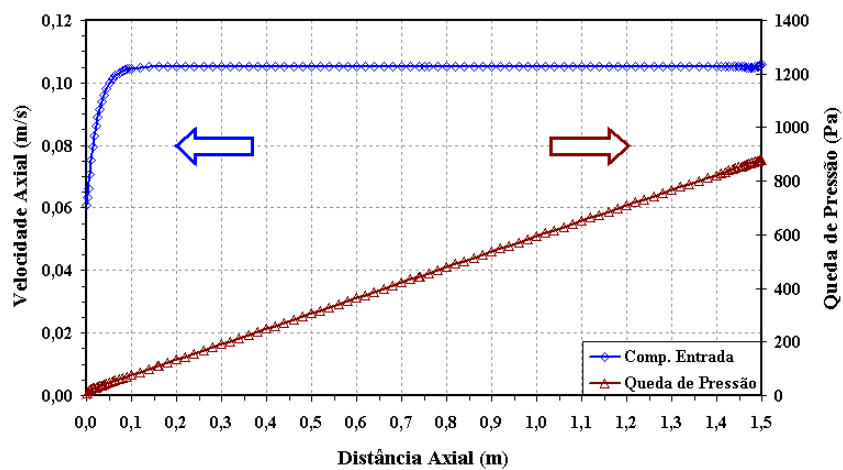


Figura B.119: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

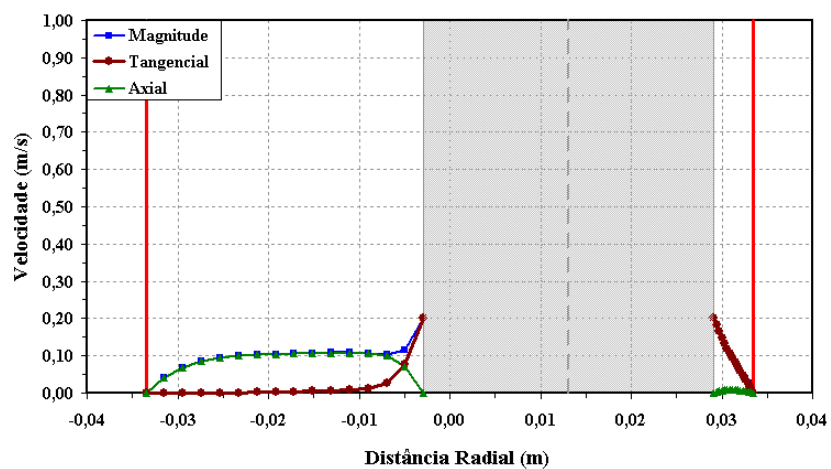


Figura B.120: Perfis radiais de velocidades.

Planejamento excêntrico para condição (2).

0,49 %; 0,6 m³/h e 480 RPM.

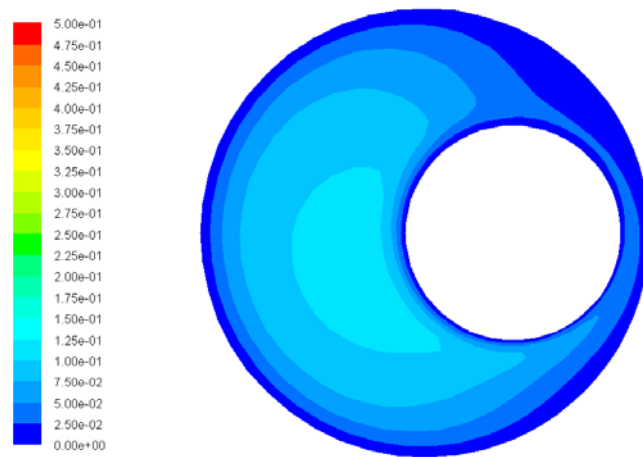


Figura B.121: Contornos de velocidade axial.

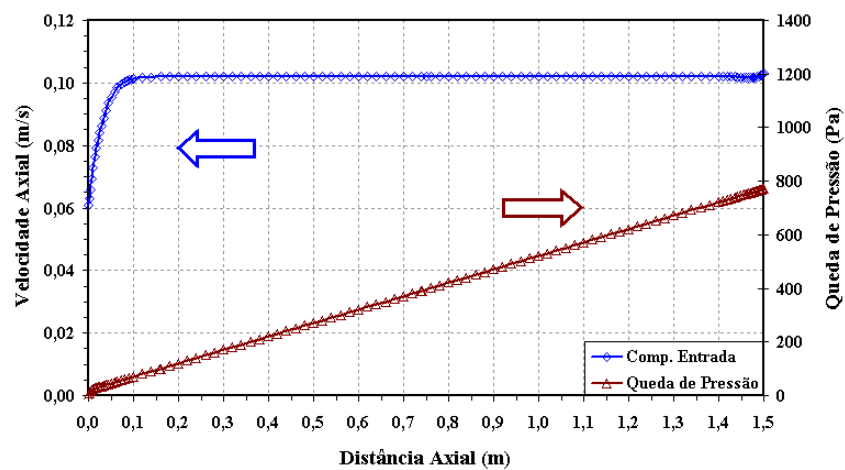


Figura B.122: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

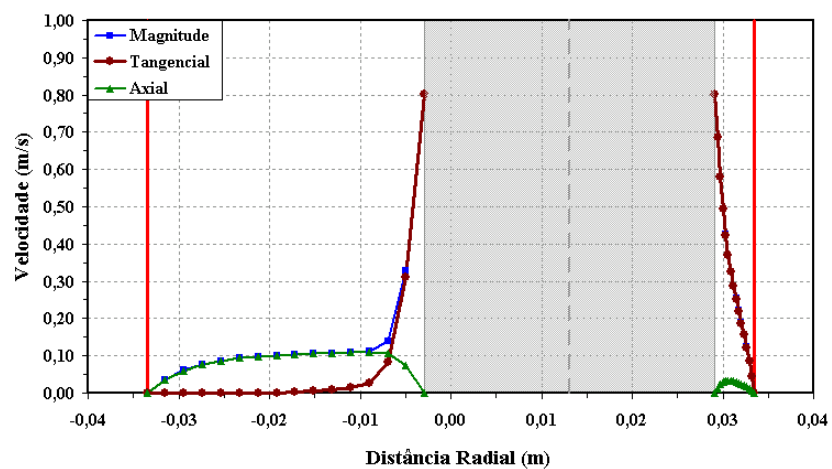


Figura B.123: Perfis radiais de velocidades.

Teste complementar com base no planejamento excêntrico para condição (3) e (9).

0,49 %; 1,8 m³/h e 0 RPM.

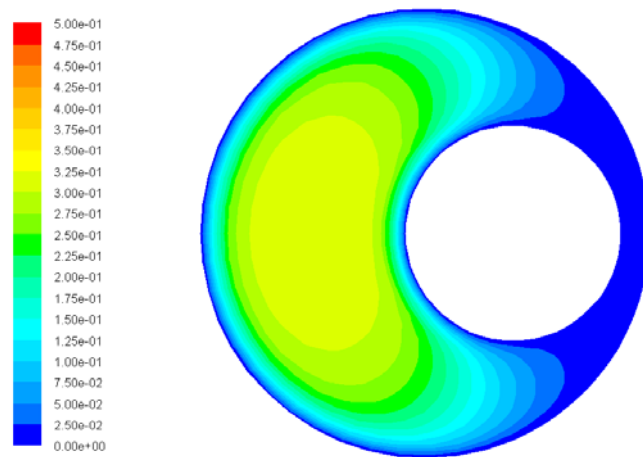


Figura B.124: Contornos de velocidade axial.

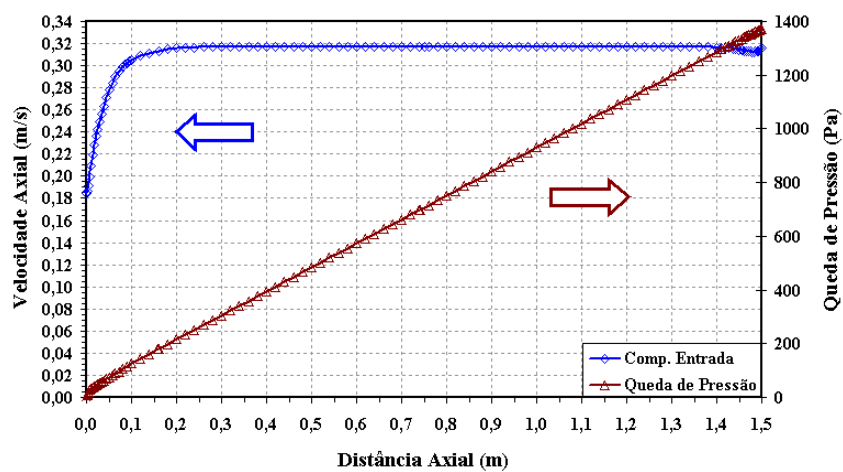


Figura B.125: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

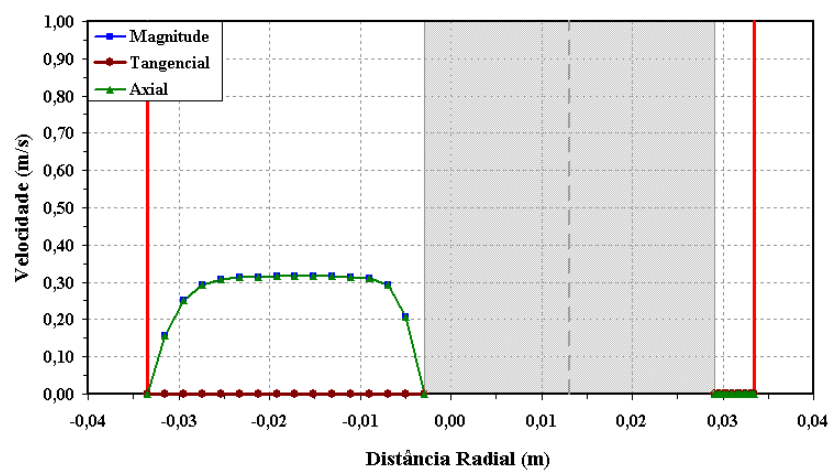


Figura B.126: Perfis radiais de velocidades.

Planejamento excêntrico para condição (3).

0,49 %; 1,8 m³/h e 120 RPM.

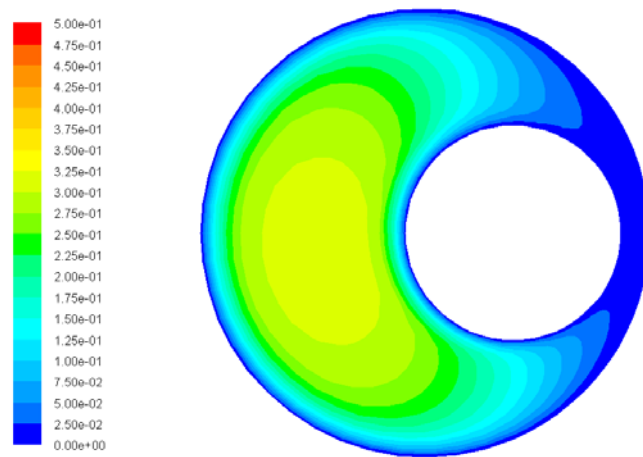


Figura B.127: Contornos de velocidade axial.

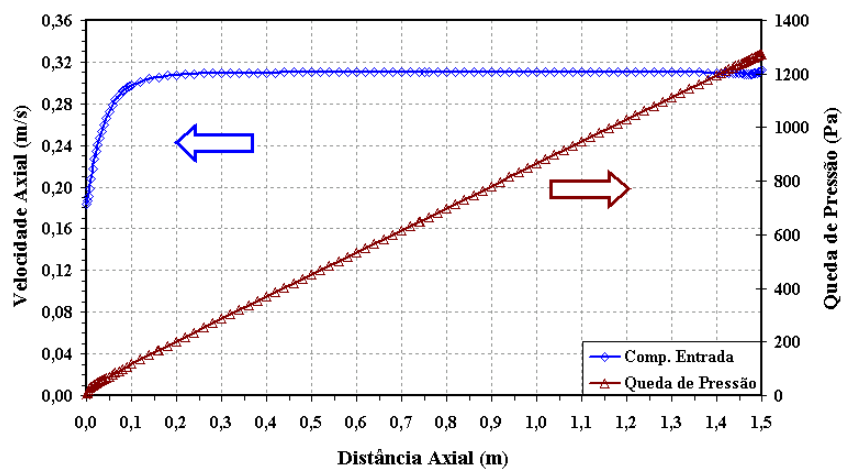


Figura B.128: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

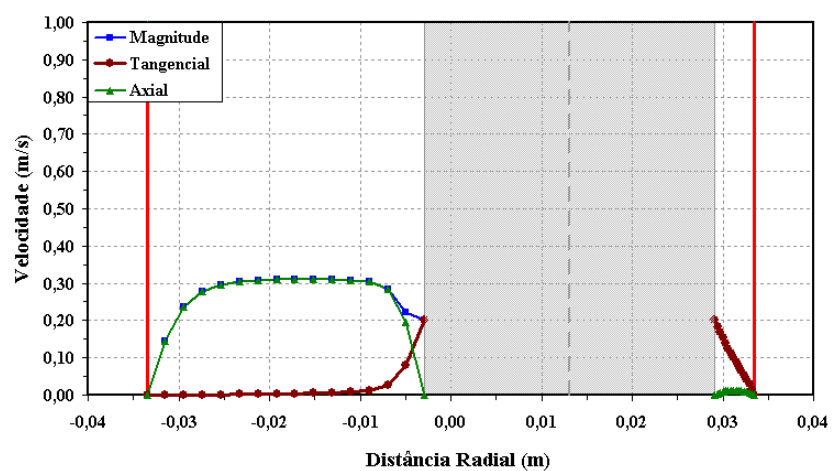


Figura B.129: Perfis radiais de velocidades.

Planejamento excêntrico para condição (9).

0,49 %; 1,8 m³/h e 480 RPM.

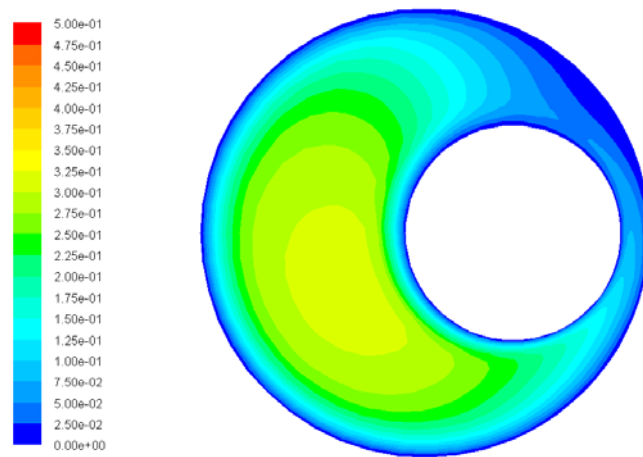


Figura B.130: Contornos de velocidade axial.

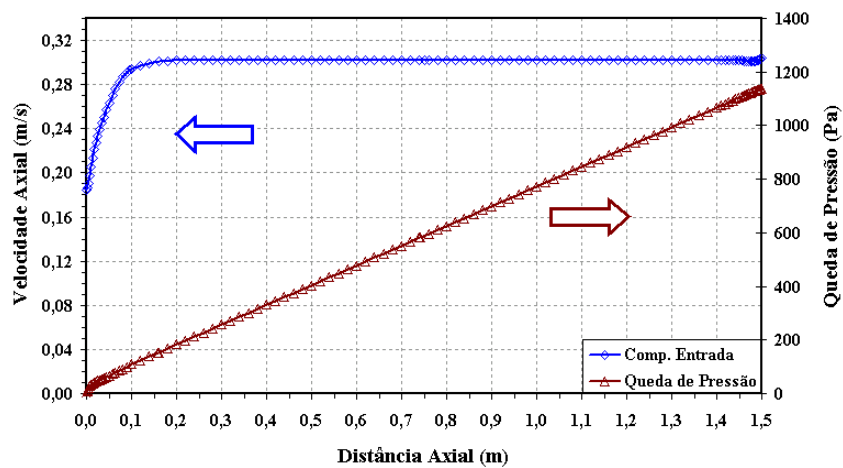


Figura B.131: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

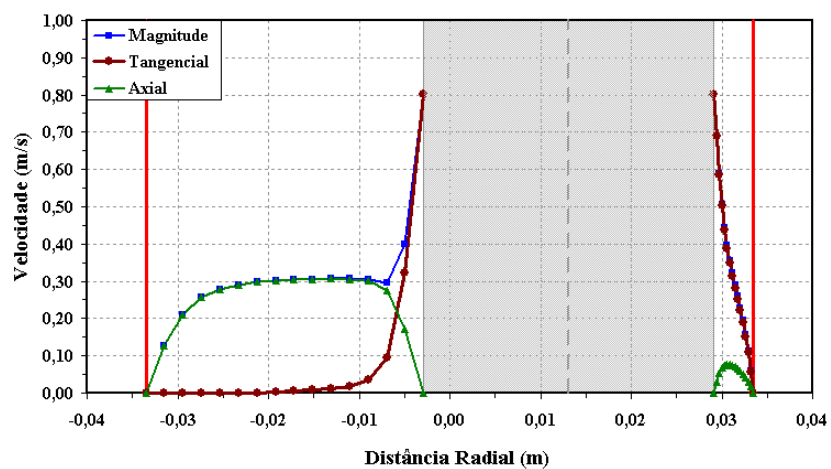


Figura B.132: Perfis radiais de velocidades.

Teste complementar com base no planejamento excêntrico para condição (16).

0,55 %; 1,2 m³/h e 0 RPM.

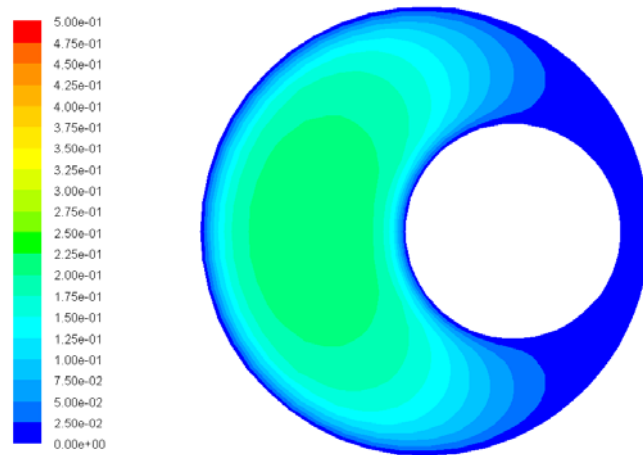


Figura B.133: Contornos de velocidade axial.

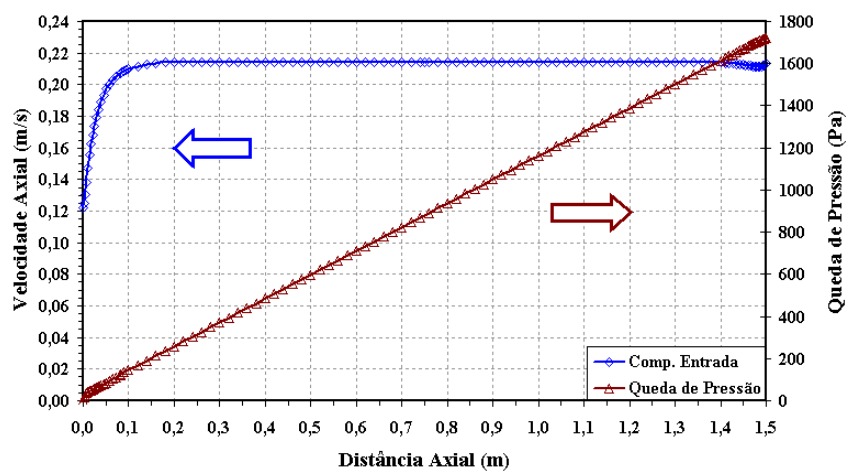


Figura B.134: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

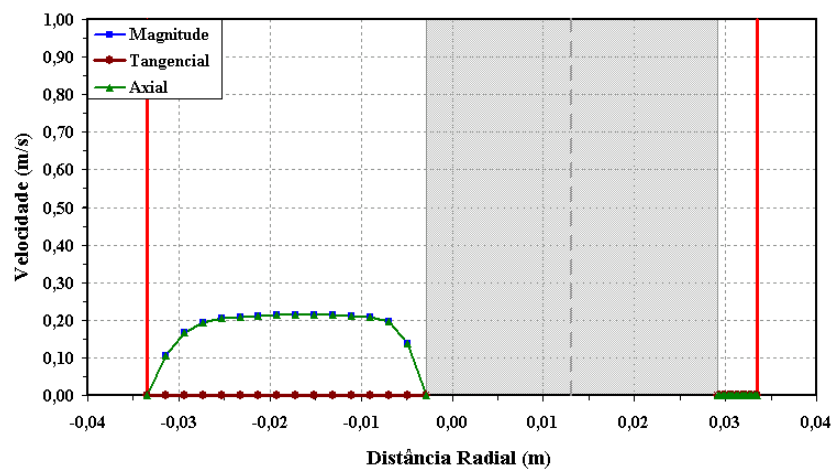


Figura B.135: Perfis radiais de velocidades.

Planejamento excêntrico para condição (16).

0,55 %; 1,2 m³/h e 300 RPM.

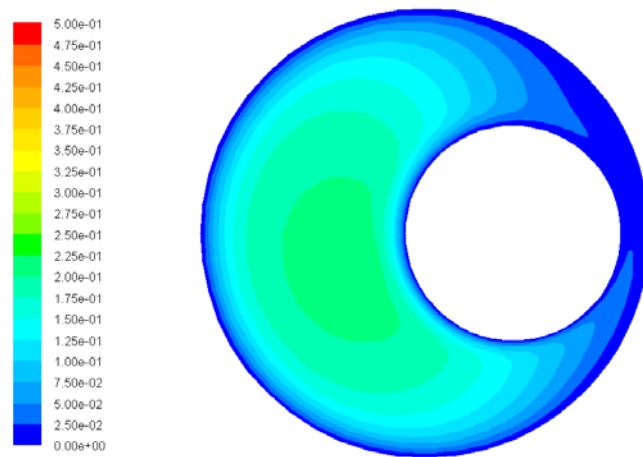


Figura B.136: Contornos de velocidade axial.

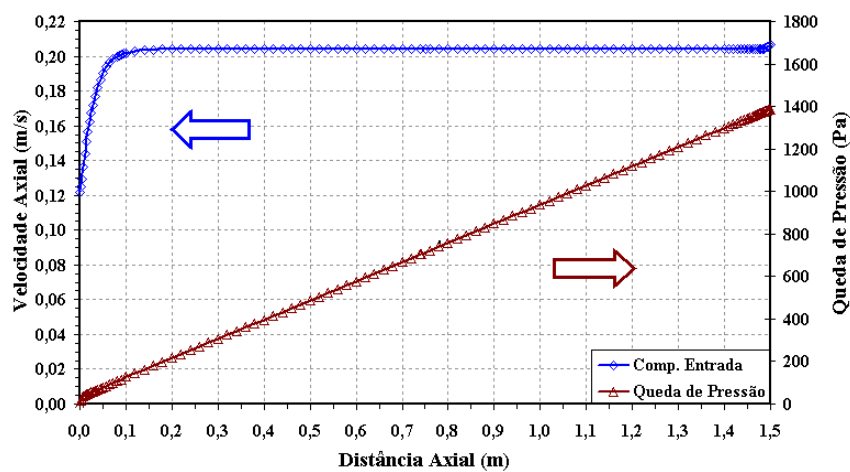


Figura B.137: Perfis axiais de comprimento de entrada e de queda de pressão.

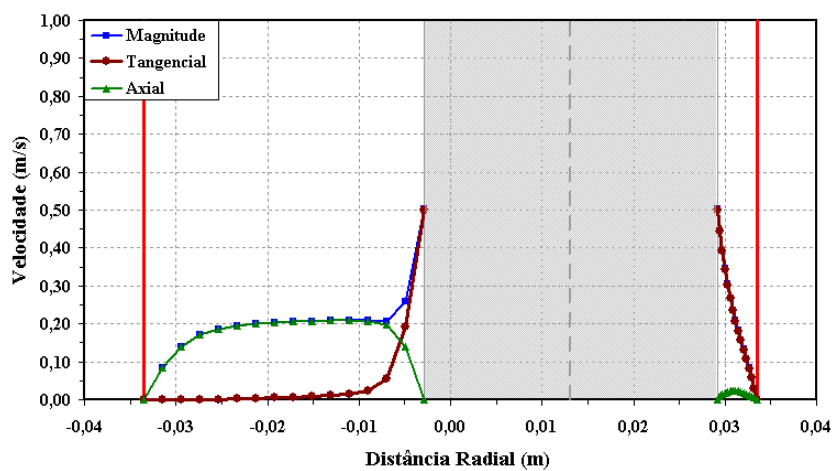


Figura B.138: Perfis radiais de velocidades.

APÊNDICE C

PLANILHAS DE RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Data	25-fev-06
Arranjo tubos	concêntrico
Fluido trabalho	goma xantana 0,25%
Faixa rotação	0 a 300 RPM

Temp.	Rotação	Vazão	Queda de Pressão (Pa)															Média	Desvio
°C	RPM	m ³ /h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pa	Padrão
24,4	0	1,21	453	435	453	476	458	458	453	447	453	441	453	453	447	447	453	452,00	9,0
24,6	300	1,20	350	355	372	361	367	350	361	344	327	330	361	355	338	350	344	351,00	12,9

Observações:
 Dados para rotação de 300 RPM obtidos na segunda tentativa após
 parada para ajustes (bolhas)
 Temperatura ambiente ajudou

Figura B.139: Planilha de dados experimentais para goma xantana a 0,25% em arranjo concêntrico.

Data	24-fev-06
Arranjo tubos	concêntrico
Fluido trabalho	goma xantana 0,31%
Faixa rotação	0 a 480 RPM

Temp.	Rotação	Vazão	Queda de Pressão (Pa)															Média	Desvio
°C	RPM	m ³ /h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pa	Padrão
24,0	0	0,60	401	407	395	401	390	384	395	384	384	395	378	401	395	390	390	392,67	8,0
24,2	120	0,60	332	321	315	321	321	332	309	321	315	321	315	321	315	309	315	318,87	6,8
24,2	480	0,60	281	218	275	269	275	269	269	281	275	275	264	269	275	264	264	268,53	14,9
24,4	0	1,81	510	533	527	510	527	510	521	510	533	527	510	527	510	521	533	520,60	9,6
24,4	120	1,81	487	510	500	487	510	487	510	500	487	510	500	510	487	510	500	499,67	10,2
24,6	480	1,81	413	413	384	390	401	384	407	413	401	390	401	384	407	413	401	400,13	11,2

Observações:
 Dificuldades no ajuste de vazão

Figura B.140: Planilha de dados experimentais para goma xantana a 0,31% em arranjo concêntrico.

Data	24-fev-06
Arranjo tubos	concêntrico
Fluido trabalho	goma xantana 0,40%
Faixa rotação	0 a 600 RPM

Temp.	Rotação	Vazão	Queda de Pressão (Pa)															Média	Desvio
°C	RPM	m ³ /h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pa	Padrão
24,4	0	0,21	413	407	401	413	407	413	413	413	407	401	407	407	407	413	407	408,60	4,2
24,4	300	0,20	252	258	246	258	241	252	252	258	246	252	241	246	258	241	252	250,20	6,4
24,6	0	1,20	613	613	607	613	625	613	625	619	613	602	636	630	619	625	607	617,33	9,4
24,8	300	1,20	516	504	544	504	510	516	499	510	510	504	510	510	510	504	516	511,13	10,4
24,8	600	1,20	470	470	480	481	476	470	476	458	458	470	470	464	470	458	458	468,60	7,9
25,0	0	2,20	730	740	700	710	725	760	750	760	745	745	720	720	715	705	725	730,00	19,2
25,0	300	2,20	636	607	613	619	630	619	619	630	636	619	619	613	630	636	630	623,73	9,4

Observações:
Temperatura ambiente ajudou

Figura B.141: Planilha de dados experimentais para goma xantana a 0,40% em arranjo concêntrico.

Data	24-fev-06
Arranjo tubos	concêntrico
Fluido trabalho	goma xantana 0,40%
Faixa rotação	300 RPM

Temp.	Rotação	Vazão	Queda de Pressão (Pa)															Média	Desvio
°C	RPM	m ³ /h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pa	Padrão
24,2	300	1,20	527	515	555	515	521	527	509	521	521	515	521	521	521	515	527	521,90	10,6
24,2	300	1,21	507	495	534	495	501	507	490	501	501	495	501	501	501	495	507	501,90	10,2

Observações:
Réplicas planejamento de experimentos

Figura B.142: Planilha de dados experimentais para goma xantana a 0,40% em arranjo concêntrico (réplicas do ponto central).

Data	25-fev-06
Arranjo tubos	concêntrico
Fluido trabalho	goma xantana 0,49%
Faixa rotação	0 a 480 RPM

Temp.	Rotação	Vazão	Queda de Pressão (Pa)															Média	Desvio
°C	RPM	m ³ /h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pa	Padrão
24,8	0	0,60	888	894	888	894	894	894	888	900	888	894	888	894	900	888	888	892,00	4,3
25,0	120	0,60	733	756	739	756	728	745	756	756	751	751	739	751	739	751	745	746,40	9,0
25,0	480	0,61	539	539	550	556	567	556	527	556	562	556	544	556	550	550	544	550,13	10,2
24,6	0	1,81	1031	1026	1031	1020	1026	1026	1031	1026	1020	1020	1031	1031	1028	1031	1026	1026,93	4,2
24,6	120	1,81	974	974	963	974	988	988	974	974	963	974	963	988	974	988	974	975,53	8,9
24,6	480	1,80	877	871	871	854	865	871	871	877	877	871	865	871	859	854	859	867,53	7,9

Observações:
 Iniciou-se as corridas pela maior vazão
 Temperatura ambiente ajudou muito na condução dos ensaios

Figura B.143: Planilha de dados experimentais para goma xantana a 0,49% em arranjo concêntrico.

Data	26-fev-06
Arranjo tubos	concêntrico
Fluido trabalho	goma xantana 0,55%
Faixa rotação	0 a 300 RPM

Temp.	Rotação	Vazão	Queda de Pressão (Pa)															Média	Desvio
°C	RPM	m ³ /h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pa	Padrão
24,4	0	1,20	1364	1369	1375	1352	1358	1375	1358	1364	1364	1352	1358	1352	1364	1352	1369	1361,73	8,0
24,6	300	1,20	1169	1175	1169	1175	1169	1175	1169	1175	1169	1175	1169	1169	1157	1175	1169	1170,60	4,8

Observações:
 Problemas de leitura (descarte de 3 ensaios) pela presença de bolhas

Figura B.144: Planilha de dados experimentais para goma xantana a 0,55% em arranjo concêntrico.

Data	15-fev-06
Arranjo tubos	excêntrico
Fluido trabalho	goma xantana 0,25%
Faixa rotação	0 a 300 RPM

Temp.	Rotação	Vazão	Queda de Pressão (Pa)															Média	Desvio
°C	RPM	m ³ /h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pa	Padrão
24,4	0	1,21	286	281	332	286	298	292	304	281	309	298	281	321	275	309	321	298,27	17,3
24,8	300	1,20	235	258	252	241	252	281	258	241	241	258	264	218	223	246	241	247,27	16,0

Observações:
Grande flutuações na queda de pressão (duas corridas perdidas)
Após circulação dos dutos transdutor houve melhoria

Figura B.145: Planilha de dados experimentais para goma xantana a 0,25% em arranjo excêntrico.

Data	17-fev-06
Arranjo tubos	excêntrico
Fluido trabalho	goma xantana 0,31%
Faixa rotação	0 a 480 RPM

Temp.	Rotação	Vazão	Queda de Pressão (Pa)															Média	Desvio
°C	RPM	m ³ /h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pa	Padrão
25,4	0	0,60	298	281	269	286	281	275	269	286	269	275	281	275	269	286	258	277,20	9,9
25,4	120	0,60	258	252	258	241	246	252	246	258	252	229	246	246	246	246	241	247,80	7,7
25,6	480	0,60	229	218	235	218	235	212	235	223	212	229	223	229	212	218	223	223,40	8,3
25,6	0	1,81	390	372	401	372	378	384	384	378	372	384	384	367	372	372	384	379,60	8,9
25,8	120	1,81	367	361	361	355	344	367	361	372	361	355	372	361	367	361	372	362,47	7,6
25,8	480	1,81	355	344	344	355	355	361	350	338	355	355	355	361	338	355	344	351,00	7,5

Observações:
Ensaio realizado em duas etapas (manhã e noite); demora no ajuste operacional e elevação da temperatura

Figura B.146: Planilha de dados experimentais para goma xantana a 0,31% em arranjo excêntrico.

Data	14-fev-06
Arranjo tubos	excêntrico
Fluido trabalho	goma xantana 0,40%
Faixa rotação	0 a 600 RPM

Temp.	Rotação	Vazão	Queda de Pressão (Pa)															Média	Desvio
°C	RPM	m³/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pa	Padrão
24,4	0	0,21	281	269	258	286	269	264	264	281	275	269	264	269	286	269	275	271,93	8,5
24,4	300	0,21	201	229	206	218	195	218	189	223	218	229	229	189	229	235	218	215,07	15,4
24,6	0	1,21	430	435	447	435	435	435	430	435	430	430	441	453	447	435	430	436,53	7,3
24,8	300	1,21	424	424	413	418	395	407	424	418	424	424	424	407	424	395	413	415,60	10,4
25,0	600	1,21	395	367	390	407	401	395	378	372	407	372	390	401	378	401	378	388,80	13,6
25,0	0	2,21	533	521	527	527	521	521	521	510	516	544	527	533	521	544	540	527,07	10,0
25,2	300	2,21	504	510	527	516	527	521	516	504	493	516	499	504	493	481	481	506,13	14,8

Observações:
Temperatura ambiente ajudou

Figura B.147: Planilha de dados experimentais para goma xantana a 0,40% em arranjo excêntrico.

Data	14-fev-06
Arranjo tubos	excêntrico
Fluido trabalho	goma xantana 0,40%
Faixa rotação	300 RPM

Temp.	Rotação	Vazão	Queda de Pressão (Pa)															Média	Desvio
°C	RPM	m ³ /h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pa	Padrão
25,0	300	1,21	420	424	415	430	440	410	435	410	430	424	424	407	430	410	420	421,93	10,0
25,0	300	1,21	390	395	410	415	430	420	390	410	390	400	407	390	415	410	420	406,13	13,0

Observações:
Réplicas planejamento de experimentos

Figura B.148: Planilha de dados experimentais para goma xantana a 0,40% em arranjo excêntrico (réplicas do ponto central).

Data	18-fev-06
Arranjo tubos	excêntrico
Fluido trabalho	goma xantana 0,49%
Faixa rotação	0 a 480 RPM

Temp.	Rotação	Vazão	Queda de Pressão (Pa)															Média	Desvio
°C	RPM	m ³ /h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pa	Padrão
24,8	0	0,60	581	598	592	587	598	592	587	592	587	587	587	587	587	581	587	588,67	5,0
25,0	120	0,60	532	537	532	526	514	520	549	514	526	514	532	537	543	506	520	526,80	12,1
25,0	480	0,60	466	472	462	472	461	466	484	478	466	472	455	449	461	466	455	465,67	9,1
24,6	0	1,80	741	741	759	753	747	759	741	759	741	741	736	747	736	753	741	746,33	8,3
24,6	120	1,80	715	726	721	721	715	721	721	715	726	721	721	726	721	726	726	721,47	4,1
24,6	480	1,80	690	690	696	696	696	690	684	690	684	690	684	690	684	680	684	688,53	5,0

Observações:

Figura B.149: Planilha de dados experimentais para goma xantana a 0,49% em arranjo excêntrico.

Data	16-fev-06
Arranjo tubos	excêntrico
Fluido trabalho	goma xantana 0,55%
Faixa rotação	0 a 300 RPM

Temp.	Rotação	Vazão	Queda de Pressão (Pa)															Média	Desvio
°C	RPM	m ³ /h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Pa	Padrão
25,0	0	1,20	923	917	917	911	905	905	911	923	917	905	911	923	917	911	923	914,60	6,7
25,2	300	1,20	848	865	859	859	854	854	865	865	848	848	859	865	871	859	848	857,80	7,6

Observações:
Problemas com bolhas no sistema para 0 RPM
Com circulação do fluido (transdutor) houve melhora

Figura B.150: Planilha de dados experimentais para goma xantana a 0,55% em arranjo excêntrico.