

6. Referências Bibliográficas

- [1] AZEVEDO, L. F. A.; TEXEIRA, A. M. **A critical review of the modeling of the wax deposition mechanisms**. Petroleum Science and Technology, Vol.21, No.3 and 4, p. 393-408, 2003.
- [2] BROWN, T.; NIESEN V.; ERICKSON, D. **Measurement and prediction of the kinetics of paraffin deposition**. SPE 26548, presented at the Annual Technical Conference and Exhibition, Houston, TX, October 3-6 1993, Society of Petroleum Engineers.
- [3] BURGER, E.D., PERKINS, T.K., STRIEGLER, J.H., **Studies of wax deposition in the trans Alaska pipeline**. Journal of Petroleum Technology, p. 1075-1086. Junho (1981).
- [4] BRUNING, I. **Estudo do abaixamento do ponto de fluidez de óleos bahianos altamente parafínicos**. Relatório PETROBRAS / CENPES, 1990.
- [5] COUTINHO, J. A. P., KNUDSEN, K., ANDERSEN, S. I. & STENBY, E. H. **A local composition model for paraffinic solid solutions**. Chemical Engineering Science, 51 (12), 3273-3282 (1996).
- [6] CREEK, J.; LUND, H.; BRILL, J.; VOLK, M. **Wax deposition in single phase flow**. Fluid Phase Equilibria, 158-160 (1999), p. 801-811.
- [7] DE OLIVEIRA S. R. **Experimental validation of models for predicting the forces for removing wax deposits in pipelines using pigs**. MSc. Dissertation. Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brazil, 2005.129p.
- [8] FREUND, M., CSIKÓS, R., KESZTHELYI, S., MÓZES, G. **Paraffin Products**. Elsevier Scientific Publishing Company, New York, 1982, pp.13-14.

- [9] HAMOUDA, A.; DAVIDSEN, S. **An approach for simulation of paraffin deposition in pipelines as a function of flow characteristics with a reference to Teesside oil pipeline.** SPE 28966, presented at the International Symposium on Oilfield Chemistry. San Antonio, TX, February 14-17 1995, Society of Petroleum Engineers.

- [10] HARTLEY, R.; BIN JADID, M. **Use of laboratory and field testing to identify potential production problems in the Troll field.** SPE (February 1989) 34; Trans., AIME, 287.

- [11] HSU, J.J.C., SANTAMARIA, M.M., BRUBAKER, J.P. **Wax deposition of waxy live crudes under turbulent flow conditions.** SPE 28480, U.S.A, September 25-28, 1994,

- [12] HUNT, E. G. Jr. **Laboratory study of paraffin deposition.** Journal of Petroleum Technology (Nov. 1962) 1259-69.

- [13] IRIGON D. I. D. **Study of paraffin deposition in pipes.** MSc. Dissertation. Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brazil, 2002.107p.

- [14] LEIROZ, A. T. **Study of wax deposition in petroleum pipelines.** Ph.D. Thesis, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brazil, 2004.

- [15] LIMA A. B. **Experimental studie of forces for wax removal in pigging operations.** MSc. Dissertation. Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brazil, 2003.130p.

- [16] MATAS, J.; MORRIS, J. F.; GUAZZELLI, E. **Inertial migration of rigid spherical particles in Poiseuille flow.** Journal of Fluid Mechanics (2004), Vol. 515, p. 171-195.

- [17] MINCHOLA L. R. M. **Numerical simulation of wax deposition in petroleum lines. Assessement of molecular diffusion and brownian diffusion mechanisms.** MSc. Dissertation. Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brazil, 2007.104p.
- [18] MISRA, S.; BARUAH, S.; SINGH K. **Paraffin problems in crude oil production and transportation: a review.** SPE Production and Facilities (Feb. 1995) 50.
- [19] PATTON, C.C., E. C. B.. **Paraffin deposition from refined wax solvent systems.** Society of Petroleum Engineering Journal, p. 17-24, 1970
- [20] PLASENCIA C. J. L. **Wax deposition in laminar flow with suspended crystals.** MSc. Dissertation. Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brazil, 2006. 128p.
- [21] ROMERO M. I. V. **Assessment of molecular diffusion as a mechanism for wax deposition in petroleum pipelines.** MSc. Dissertation. Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brazil, 2005. 82p.
- [22] SINGH, P., VENKATESAN R. FOGLER H.S. E NAGARAJAN N. **Formation and Aging of Incipient Thin Film Wax-Oil Gels.** AIChE Journal, 46, 2000.
- [23] TODI, S. **Experimental and modeling studies of wax deposition in crude oil carrying pipelines.** Ph.D. Thesis, The University of Utah. Utah, 2005.
- [24] VENKATESAN R. FOGLER H. S., **“Delineating the Failure Mechanisms ofParaffin Gels”**, 2001.

- [25] WEINGARTEN, J. S.; EUCHNER, J. A. **Methods for predicting wax precipitation and deposition**. SPE 15654, presented at the Annual Technical Conference and Exhibition, New Orleans, LA, October 5-8, 1986, Society of Petroleum Engineers.

Apêndice

Apêndice A.1

Determinação da Temperatura Inicial de Aparecimento de cristais (TIAC) e Variação da Viscosidade com a Temperatura

A temperatura inicial de aparecimento de cristais (TIAC) foi determinada pela variação da viscosidade. Esta técnica é baseada na mudança das propriedades reológicas de nossa solução, causado pela precipitação de cristais de parafina. Para a obtenção da curva de viscosidade, a amostra foi colocada em um reômetro Physica UDS 200 Paar Physica Universal Dynamic Spectrometer. As mostras eram aquecidas até 50 °C e resfriada até 15 °C por meio de uma placa Peltier a uma taxa de 4°C/min. A temperatura inicial de aparecimento de cristais é detectada por um súbito aumento da viscosidade.

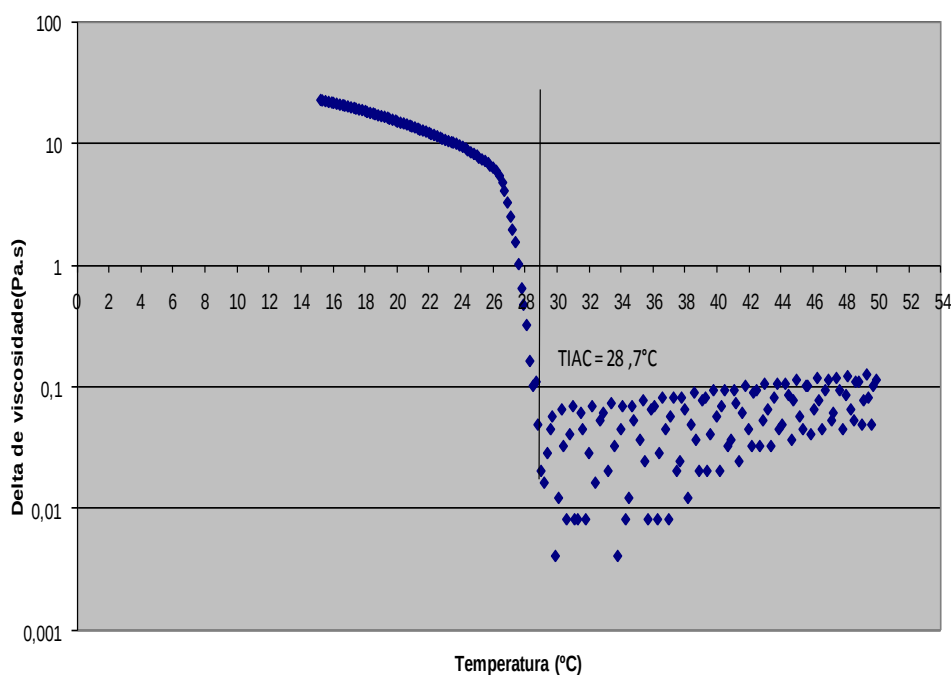


Figura A.1: Variação da viscosidade com a temperatura da solução utilizada. TIAC igual a 28,7 °C

Apêndice A.2

Curva de Calibração da Bomba de Cavidade Progressiva

A bomba de cavidade progressiva utilizada nos experimentos foi calibrada utilizando-se água como fluido de trabalho. A calibração foi realizada utilizando-se um recipiente de volume conhecido e um cronometro. A curva correspondente é apresentada na Figura A.2. Esta curva representa uma reta da forma $Q = 9,3539.f + 2,9252$, que foi obtida pelo método de mínimos quadrados. Nesta equação a vazão volumétrica Q é dada l/h e a frequência em Hz.

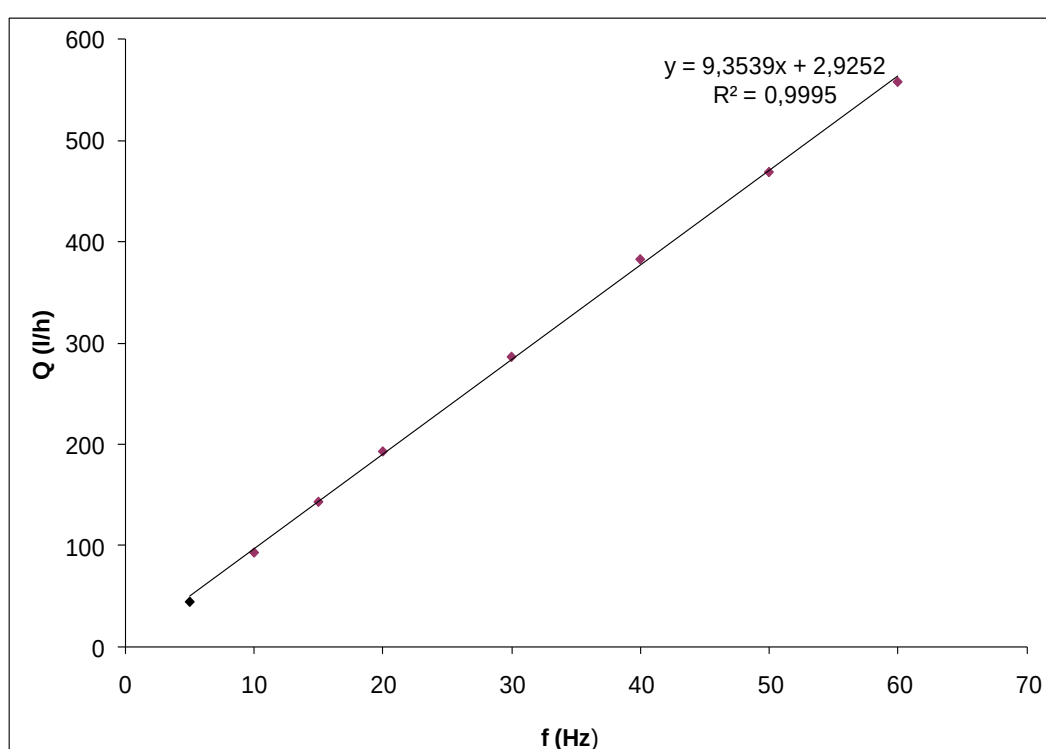


Figura A.2: Curva de calibração da bomba de cavidade progressiva.

Apêndice A.3

Dados técnicos do microscópio óptico ZEISS

A seguir são mostrados os dados técnicos do microscópio para visualizar as diferentes ampliações utilizadas no experimento.

Stemi 2000. Dados Técnicos

Permite variar o zoom de 7,7:1 - (0,65x...5,0x)

	Instrumento básico	Com dispositivos ópticos intercambiáveis
Variação da ampliação total	6,5x... 50x	1,95x... 225,0x
Distância de trabalho livre	90 mm	de acordo com as lentes suplementares
Campo de visão	23 mm	16/10 (mm)
Diâmetro máximo do campo de objeto	35 mm	118 mm

Sistema complementar de lentes		Oculares					
Fator	FWD* (mm)	WPL 10x/23 Br. foc		WPL 16x/16 Br. foc		W 25x/10 foc.	
		Ampliação total	Campo de objeto (mm)	Ampliação total	Campo de objeto (mm)	Ampliação total	Campo de objeto (mm)
0,3x	285	1,95x... 13,5x	118... 17	3,1x... 21,6x	82,1... 11,9	1,9x... 33,8x	51,3... 7,4
0,4x	210	2,6x... 18x	88,5... 12,8	4,2x... 28,8x	61,5... 8,9	6,5x... 45x	38,5... 5,6
0,63x	130	4,1x... 28,4x	56,2... 8,1	6,6x... 45,4x	39,1... 5,6	10,2x... 70,9x	24,4... 3,5
sem	92	6,5x... 45x	35,4... 5,1	10,4x... 72x	24,6... 3,6	16,3x... 112,5x	15,4... 2,2
2,0x	31	13x... 90x	17,7... 2,6	20,8x... 144x	12,3... 1,8	32,5x... 225x	7,7... 1,1

* Free Working Distance (distância de trabalho)