
A – Montagem do sensor magnético

A.1 – Produção de Vácuo e Resfriamento do Criostato

- 1 - Quebrar o vácuo do criostato B-10 abrindo lentamente a válvula de agulha existente no mesmo, deixando o ar entrar o mais lentamente possível. **Tomar muito cuidado, pois variações bruscas de pressão no interior do criostato podem danificá-lo.**
- 2 - Conectar a saída da válvula de agulha do B-10 a um medidor de pressão e a saída deste a uma bomba turbo-molecular acoplada a uma bomba mecânica
- 3 - Mantendo a válvula de agulha totalmente fechada, ligar a bomba mecânica e a turbo molecular. Acionar o botão negativo ([-]) na eletrônica de controle desta última bomba para abrir a sua válvula eletrônica interna.
- 4 - Abrir a válvula de agulha por completo e, quando a pressão (monitorada na saída desta válvula) estiver abaixo de 1 Torr, acionar o *START* na eletrônica da bomba turbo.
- 5 - Fazer o vácuo por um período mínimo de 12 horas; a pressão na saída da válvula de agulha deve estar marcando aproximadamente 300 mTorr.
- 6 - Repetir o procedimento de 1 a 5 pelo menos mais uma vez.
- 7 - Imediatamente após desligar o vácuo, encher o recipiente interno do criostato com nitrogênio líquido. Tomar o cuidado de evitar que entre ar, pois pode se condensar umidade no seu interior.
- 8 - Manter o criostato com nitrogênio por, no mínimo 24 horas, para que a temperatura no seu interior se estabilize, retirar o nitrogênio, colocar o *insert* e o abastecê-lo com hélio líquido.

-
- 9 - Enxugar a água condensada na cabeça do insert para evitar mau contato no aterramento da blindagem de rf do criostato.

A.2 – Transferência de Hélio

- 1 - Verificar o nível do Dewar B-10 e transferir somente se for igual ou menor que 20%. A transferência com nível maior de hélio líquido pode causar evaporação excessiva. Depois de totalmente evaporado, o reservatório interno demora cerca de 24 horas para atingir a temperatura de 77 k (- 196 C), devido a sua capacidade térmica.
- 2 - Antes da transferência, esvaziar o balão e registrar os valores de pressão nos cilindros, gasômetro, nível B-10 e Cryofab. Caso os cilindros já tenham uma pressão da ordem de 150 kgf/cm^2 , colocar outros cilindros na linha de recuperação.
- 3 - Posicionar o medidor de nível do Dewar B-10, o soprador térmico, o cilindro de pressurização, as luvas de proteção. Ficar atento aos registros da linha de recuperação para evitar perda de gás e/ou contaminação.
- 4 - Remover a porca com “o-ring” do adaptador de transferência no cabeçote da sonda e fechar o orifício com uma rolha. Colocar esta porca com o “o-ring” e a ponteira de teflon, acoplada à mangueira de látex da recuperação, na linha de transferência. Quando for a primeira transferência, não será preciso fazer o resfriamento da linha e deve-se usar o ferrão médio (“sting”) na parte da linha que vai no Dewar B-10. Quando for a última, deve-se usar o ferrão curto na extremidade que vai no reservatório de inox.
- 5 - Inserir lentamente a linha de transferência no reservatório (Cryofab) até perceber que começa evoluir gás. A pressão do reservatório deve ser inferior a 1 PSI. Esperar um tempo suficiente para que a linha seja resfriada. Um bom parâmetro é observar a névoa que se forma na ponteira de teflon e na mangueira de látex. Outro é medir o volume de gás que vai evoluindo, normalmente gasta-se cerca de 0,5 litros de hélio

líquido (350 litros de gás) para resfriar a linha, de modo a não aquecer o Dewar B-10. O cilindro de pressurização já deverá estar ligado ao reservatório *Cryofab* com o registro fechado. Antes de ligar, verificar se o manômetro de fluxo está na mais baixa pressão.

- 6 - Aquecer a ponteira com o soprador térmico, remover a ponteira com a mão protegida, colocar a linha no Dewar B-10 e fechar essa linha de recuperação. Normalmente são necessárias algumas manobras de rotação para que a linha penetre até o final. Para isso, primeiro posicionar a porca e depois manobrar a linha. Isso evita que mais gás se perca. Deixar essa linha de recuperação próxima do reservatório *Cryofab*, para sangrar a pressão no final da transferência.
- 7 - Após essa operação, verificar a pressão do reservatório. Esta pode ser aumentada para cerca de 3 PSI durante a transferência. Observar que o indicador de nível começa a aumentar a leitura. Isso indica que o sistema já está completamente termalizado e que o líquido começa a ser transferido para dentro do Dewar B-10. A taxa de evolução de gás deve também diminuir. Por segurança, é bom ligar os compressores antes de aumentar a pressão para garantir a recuperação do gás. Em cerca de 20-30 minutos, o nível deve estar completo (70% no indicador de nível). Procurar diminuir a pressão no final da transferência, para evitar perdas de gás, purgando a sobrepressão para a linha. Após remover a linha, simultaneamente, dos dois Dewars (B-10 e *Cryofab*), fechar as válvulas.
- 8 - Anotar os valores de nível, volume de gás e pressão nos cilindros. Fazer sempre uma análise rápida para averiguar a eficiência da transferência e a certeza de que o volume no Dewar B-10 está correto. Se a linha de transferência “suar” ou esfriar na superfície externa, significa que o vácuo precisa ser refeito.

B – Procedimento de operação do susceptômetro

B.1 – Ligando o sensor magnético e o campo de magnetização

- 1 - Preparar o criostato com vácuo e nitrogênio líquido (ver **apêndice A.1**)
- 2 - Colocar a sonda (*insert* contendo o gradiômetro acoplado ao SQUID) no criostato e preenchê-lo com hélio líquido (ver **apêndice A.2**). Ao colocar a sonda, é preciso limpar bem os contatos entre esta e a blindagem RF do criostato usando um líquido apropriado.
- 3 - Conectar a cabeça de RF do SQUID ao cabeçote da sonda. Isso deverá ser feito, aproximadamente, 12 horas após a transferência, para evitar curto causado pela água condensada no conector. É aconselhável também a retirada dessa água antes que ela seque, para evitar mau contato no aterramento entre a sonda e a blindagem de *rf* no criostato.
- 4 - Acoplar o cabo entre a eletrônica de controle do SQUID modelo 30 e a cabeça RF e ligar a mesma.
- 5 - Acionar a função **SET 1** e confirmar o botão **RF LEVEL** para obter o primeiro máximo (flexão máxima da agulha no medidor). Se nenhum deslocamento for observado na agulha, consultar o manual fornecido pelo fabricante.
- 6 - Ajustar a chave **GAIN** para um ganho de 50 % (meio da escala).
- 7 - Acionar o a função **SET 2** e confirmar a chave **MOD** para o primeiro mínimo na deflexão da agulha.
- 8 - Acionar os botões: **INT FB; SENS. 100; FILTER NOTCH e FUNCTION SLOW** na eletrônica do SQUID
- 9 - Posicionar o criostato no centro das bobinas de magnetização, deixando a região do gradiômetro próximo à origem das mesmas. Na atual configuração, a bobina inferior

do gradiômetro fica 5 cm abaixo do marco zero registrado nas torres que sustentam o criostato.

- 10 - Ligar a saída do SQUID num osciloscópio em modo *ac*. A amplitude do ruído deverá estar abaixo de 100 mV, caso contrário, os contatos de aterramento entre a cabeça da sonda e a blindagem do criostato deverão ser revisados.
- 11 - Energizar as bobinas de magnetização com um 1 Volt e 7,7 Hz (frequência de excitação), usando um gerador HP modelo 33120A e um amplificador de potência de ganho único de aproximadamente 10,5 vezes (amplificador **tartaruga II**). 1 Volt na saída do amplificador corresponde a aproximadamente 0,1 Volt no gerador e o campo magnético para essa voltagem, no centro das bobinas, é de aproximadamente 1,5 μ T.
- 12 - Ajustar primeiramente o gradiente de campo vertical, girando o terminal do tab *z* na cabeça da sonda até que o sinal na saída do SQUID seja mínimo; depois ajustar os *tabs* *x* e *y* na tentativa de minimizar ainda mais esse sinal. Os *tabs* *x* e *y* têm pouco efeito sobre os ajustes. A indicação dos *tabs*, olhando por traz da cabeça RF e da esquerda para a direita, é *X, Y* e *Z*.
- 13 - Ligar a saída do gerador HP (33120A) também na entrada da eletrônica do cancelamento ativo. Ligar a saída deste ao amplificador de áudio (WattSom DBS 720) que, por sua vez, deverá alimentar uma pequena bobina com 4 espiras, colocada no pescoço do criostato, a aproximadamente 18 cm da sua superfície inferior (**ver figura B.1**). Ajustar o ganho nesse amplificador, de modo que a resposta do SQUID, com as bobinas de magnetização desligadas, tenha aproximadamente a mesma amplitude de quando na presença da magnetização sem o cancelamento ativo, para a mesma voltagem no gerador.
- 14 - Aumentar a voltagem no gerador para 1 V_p (~10 Volts na saída do amplificador).
- 15 - Posicionar os potenciômetros da fase e da amplitude, na eletrônica de cancelamento, no centro do cursor.
- 16 - Reajustar a posição da bobina no pescoço do dewar até que a amplitude da resposta do SQUID seja mínima.

- 17 - Verificar se o cancelamento total do fluxo já é possível varrendo a fase e a amplitude na eletrônica de cancelamento. Se não, reajustar o *tab z* e repetir os três últimos passos até alcançar o cancelamento total do fluxo de magnetização sobre as bobinas gradiométricas. Esse procedimento deve ser feito com muita delicadeza, pois movimentos bruscos no *tab z* provocam grandes alterações na resposta do susceptômetro.
- 18 - Após concluir o item anterior, elevar a voltagem no gerador para 7 V_p (~73,5 V_p na saída do amplificador). Para essa voltagem, a corrente nas bobinas é de aproximadamente 0,85 Amp e o campo correspondente, no centro das bobinas, é de 108 μT. A corrente na saída da fonte é o dobro da corrente nas bobinas por causa da ligação em paralelo que existe entre as duas bobinas superiores e as duas bobinas inferiores, estando esses pares de bobinas ligados em série.

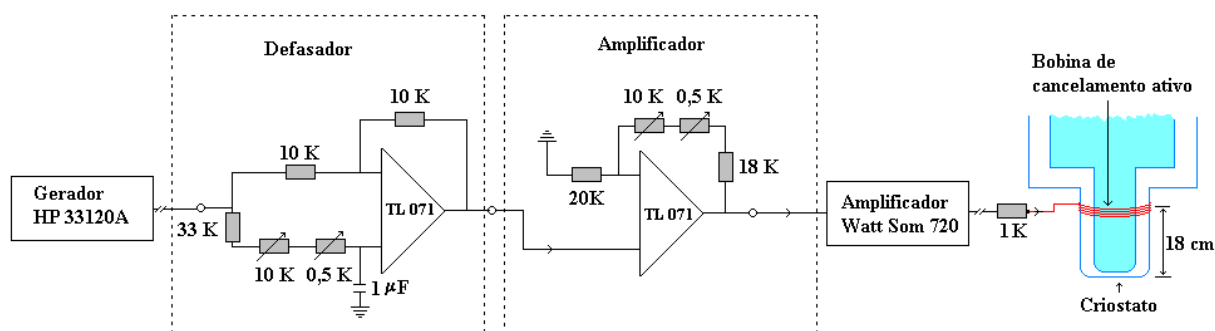


Figura B.1: Detalhes da eletrônica de cancelamento ativo e de sua conexão ao sistema susceptométrico. O defasador permite uma variação de 10 graus e o amplificador, de 0,8 db (-1,5 à -0,7 db).

B. 2 – Posicionando a amostra e adquirindo os dados

- 1 - Ligar o lock-in e a eletrônica de controle das válvulas de fluxo do pistão (*Interface – Biomag*).
- 2 - Executar o programa *Liver Susceptometry.vi* na plataforma LabView (ver figura B.2) e ajustar os campos na tela de controle do lockin (*sr530 lockin control*) (figura B.3), que surge após a execução desse programa, usando os seguintes valores:

sensitivity = 500 mv; display = R,PHI; phase = -90; time constante = 100 mv (pre) e 0,1 s (post);

- 3 - Posicionar a amostra (phantom ou a pessoa) sobre a cama e ajustar, manualmente, os posicionamentos x e y.
- 4 - Ajustar o posicionamento z da amostra usando: ou o controle eletrônico de punho, ou os botões 2 e 3 na eletrônica **Interface-Biomag** ou os botões **Bed Up** e **Bed Dwon** no programa **Liver Susceptometry.vi** (ver **figura B.2**). O deslocamento da cama não pode ser superior a 19 cm. Como medida de segurança, existe um sensor na cama que desabilita o comando, quando o deslocamento atinge esse valor.
- 5 - Acompanhar o deslocamento da cama pelo display “**position Z of the bed**” na tela do computador. Para reposicionar a cama na condição inicial de medida (amostra próximo ao sensor), a partir da segunda aquisição com a mesma amostra, basta suspendê-la até o mesmo valor mostrado no display “**Bed Downed**”.
- 6 - Os gráficos do programa “**Liver Susceptomtry**”, mostram os dados continuamente. Para adquiri-los e salvá-los, acionar o botão “**acquisition**”. Quando isso é feito, aparece uma nova tela com os mesmos gráficos de **R** e **PHI**. Após a aquisição, essa tela desaparece automaticamente e retorna a tela original. A partir da segunda aquisição com a mesma amostra, os dados são salvos com o mesmo nome acrescido do número da aquisição no final.
- 7 - Entrar com os dados da pessoa usando o botão “**Patient Data**”. Ao acionar esse botão aparecerá a janela mostrada na **figura B.4**.
- 8 - Calibrar o susceptômetro conforme procedimento apresentado no **capítulo IV** desta tese.

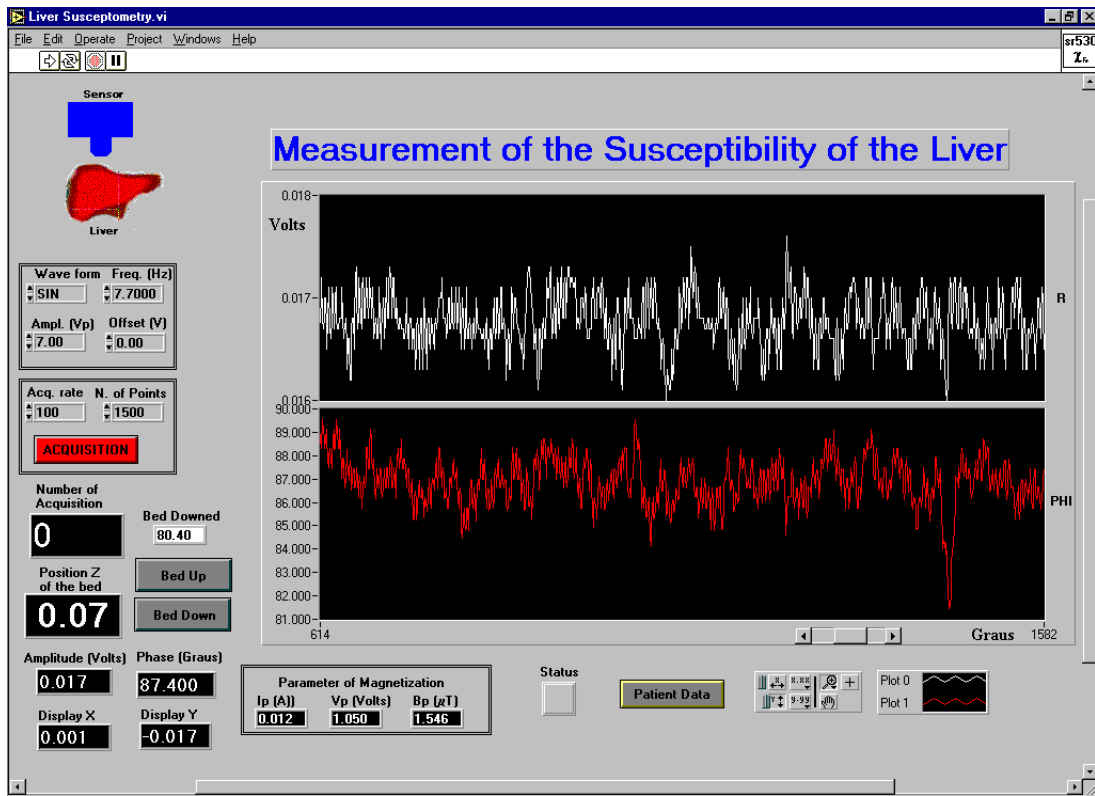


Figura B.2: Tela principal do programa de controle e aquisição do susceptômetro.

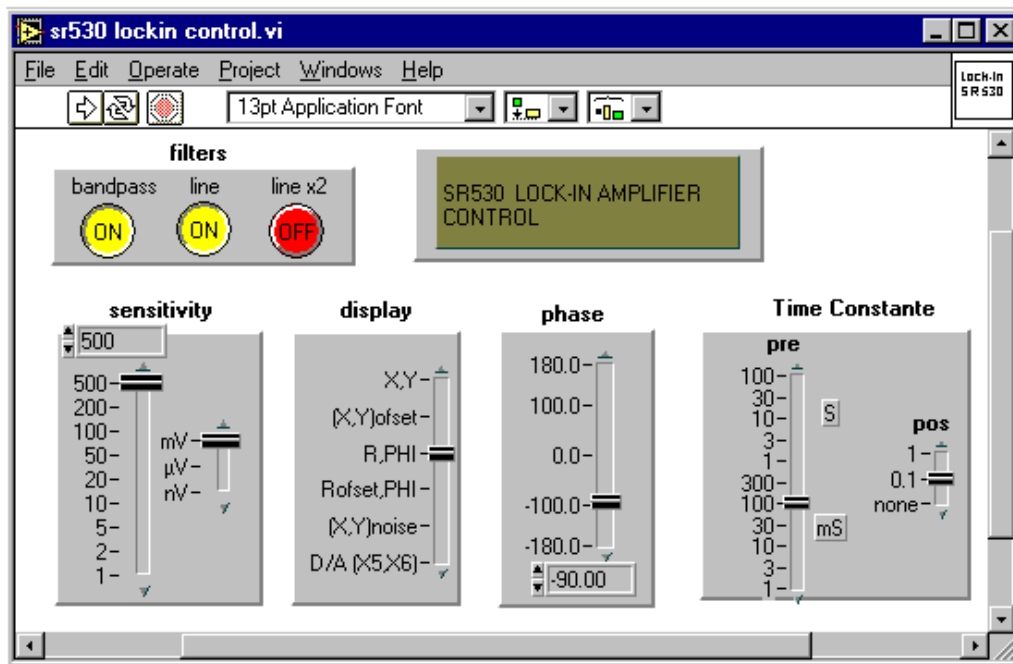


Figura B.3: Tela do programa de controle do *lock-in*. Surge imediatamente após executar o programa principal (*Liver susceptometry*)

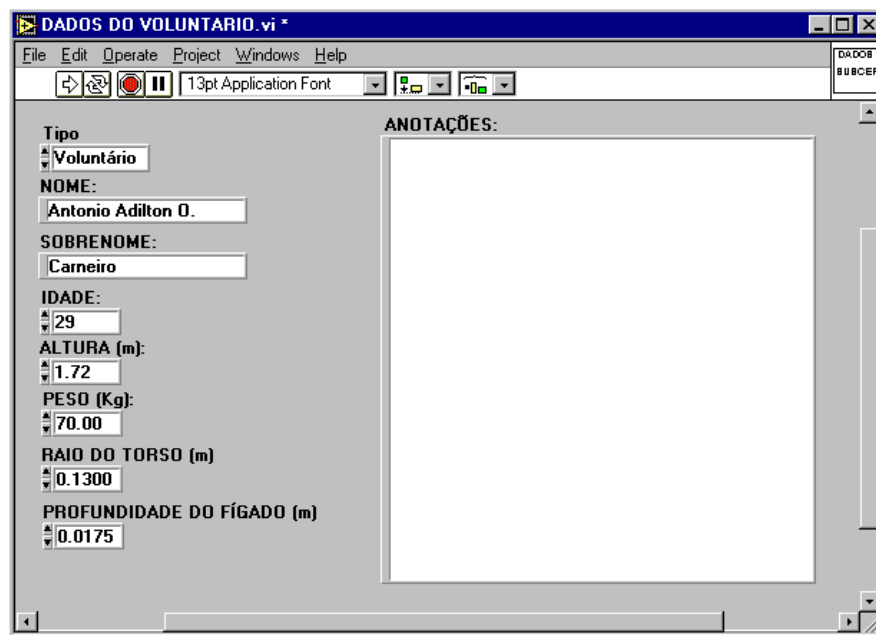


Figura B.4: Tela do programa de controle e aquisição do susceptômetro. Surge após acionar o botão “*Patient Data*” na tela principal (**figura B.2**).

VIII – Referências

1. Angelucci E, Giovagononi A, Valeria G (1997) Limitations of Magnetic Resonance Imaging in measurement of hepatic iron. **Blood** 90:4736-4742
2. Baffa O, Tannus A, Zago MA, Figueiredo MS, Panepucci HC (1986) Changes in NMR Relaxation Times of Iron Overloaded Mouse Tissue. **Bulletin Magnétic Resonance** 8(3-4): 69-73.
3. Baffa O, Wakai R, Leuthold A, Moraes ER (1997) Studies in Magnetogastrography in the Fasted and Fed States. **Medical & Biological Engineering & Computing** 35(Suppl. part I):18.
4. Baffa O, Wakai RT, Sousa PL e Verzola RMM (1994) Fetal Heart Rate Monitored by Magnetocardiogram. **World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering. Phys. Med. & Biol** 39(a):742 .
5. Ballas SK, 2001, Iron Overload is a Determination of Morbidity and Mortality in Adult Patients With Sickle Cell Disease. **Seminars in Hematology**. 38(1):30-36
6. Bastuscheck CM, Williamson SJ (1985) Technique for measuring the ac susceptibility of portions of the human body or other large objetcts. **Journal Applied Physics**. 58: 3896-3906.
7. Bauman JH, Harris JW (1967) Estimation of hepatic iron stores by in vivo measurement of magnetic susceptibility. **J. Lab. & Clin. Med.** 246-257.
8. Bonkovsky HL, Rubin RB, Cable EE, 1999 Hepatic iron concentration: Noninvasive estimation by means of MR imaging techniques. **Radiology** 212:227-234.
9. Bridges KR (1998). Texto sobre Sickle Cells and Thalassemic Disorders. Universidade de Havard. Disponível em: <http://sickle.bwh.harvard.edu/> .
Texto revisado em 6 abril de 1998 e consultado em 21 de maio de 2001 .

10. Brittenham MG, Sheth S, Alenn CJ, Farrel D, (2001) Noninvasive Methods for Quantitative Assessment of Transfusional Iron Overload in Sickle Cell Disease. **Seminar in Hematology**. 38(1): 37-56.
11. Brittenham GM, Cohen AR, McLaren CE, Martin MB, Griffith PM, Nienhuis AW, Young NS, Allen CJ, Farrell DE, Harris JW (1993) Hepatic Iron Stores and Plasma Ferritin Concentration in Patients With Sickle Cell Anemia and Thalassemia Major. **American Journal of Hematology**, 42: 81-85.
12. Brittenham GM, Farrel DE, Harris JW, Feldman ES, Danish EH, Muir WA, Tripp JH, Brennan JN, Bellon EM (1982) Diagnostic by Magnetic Suscetibility Measurement Assessment of Human Iron Stores. **New England Journal Medicine**, 307: 1671-1675.
13. Brittenham GM, Farrel DE, Harris JW, Feldman ES, Danish EH, Muir WA, Tripp JH, Brennan JN, Bellon EM (1983) Diagnostic Assessment of Human Stores by Measurement of Hepatic Magnetic Susceptibility. **Il Nuovo Cimento** 2(2): 567-581.
14. Bruno AC, Ribeiro PC, Weid JP, Symko OG (1986). Discret Spatial Filtering with SQUID Gradiometers in Biomagnetism. **Journal Applied Physics**, vol. 59(7):2584-2589.
15. Carneiro AAO, Araujo DB, Moraes ER, Baffa O. (1999). AC Superconducting Susceptometer with a Homogeneous Magnetizing Field. **Medical & Biological Engineering & Computing**. 37(2):42-43
16. Carneiro AAO, Baffa O (2000) Susceptometric Measurement of Liver in Vivo Using a AC Homogenous Magnetizing Field. **Advances in Biomagnetism: (Proceedings da 12th International Conference on Biomagnetism)**.
17. Carneiro AAO (1997) Sistema para Medidas da Magnetização Remanente Intragástrica. **Dissertação de Mestrado DFM-FFCLRP-USP** .
18. Casiday R and Frey R. Iron Use and Storage in the Body: Ferritin and Molecular Representations. On-line. Disponível em:

- <http://wunmr.wustl.edu/EduDev/LabTutorials/Ferritin/Ferritin.html>. Consultado no dia 27 de setembro de 2001.
19. Clark PR, St. Pierre TG (2000), Quantitative mapping of transverse relaxivity ($1/T_2$) in hepatic iron overload: a single spin-echo imaging methodology. **Magnetic Resonance Imaging** 18: 431-438.
 20. Cohen, D. (1973). Ferromagnetic contamination in the lung and other organs of the human body, **Science**, n. 180, p. 745-748.
 21. Costa Monteiro E, Barbosa CH, Lima EA, Ribeiro PC, and Boechat P (2000). Locating Steel Needles in the Human Body Using a SQUID Magnetometer **Physics in Medicine and Biology**, Volume 45, Issue 8, pages 2389 – 2402.
 22. Canadian Liver Foundation. Liver Disease Can Affect Anyone. On-line. Disponível em: <http://www.liver.ca/english/index.html>. Consultado em 19 de maio de 2001.
 23. Della Penna S, Del Gratta, Di Luzio S, Pizzella, Torquati K and Romani GL (1999) The use of an inhomogeneous applied field improves the spatial sensitivity profile of an in vivo SQUID susceptometer. **Phys. Med. Biol.** 44: (3) N21-N29.
 24. Dixon RM, Styles P, Al-Refaie FN, Kemp GJ, Donohue SM, Wonke B, Hoffbrand AV, Radda GK, Rajagoplan B (1994) Assessment of Hepatic Iron Overload in Thalassaemic Patients by Magnetic Resonance Spectroscopy. **Hepatology** 19(4): 904-910.
 25. Engelhardt R, Langkowski JH, Fischer R, Nielsen P, Kooijman H, Heinrich HC, Bücheler E (1994) Liver Iron Quantification: studies in Aqueous iron Solutions, Iron Overloaded Rats e Patients With Hereditary Hemochromatosis. **Magnetic Resonance Imaging** 12(7): 999-1007.
 26. Engelhardt R, Tiemann C, Janka GE, Nielsen P, Gabbe EE, Fischer R (1995) Biomagnetic Susceptibility Measurements of Liver and Spleen in Thalassaemic Children. **Biomagnetism: Fundamental research na Clinical Applications**. 789 – 792, Elsevier Science, IOS Press. (Proceedings da 9th International Conference on Biomagnetism).

-
27. Faa G, Crisponi G (1999). Iron Chelating agents in clinical practice. **Coordination Chemistry Reviews**. 184:291-310.
 28. Farquharson MJ, Bagshaw AP, Porter JB, and Abeysinghe RD (2000) The use of skin Fe levels as a surrogate marker for organ Fe levels, to monitor treatment in cases of iron overload. **Phys. Med. Biol.** 45:1387-1396.
 29. Farrel DE, Tripp JH, Zanzucchi PE, Harris JW, Brittenham GM, Muir WA (1980) Magnetic Measurement of human Iron Stores. **IEEE Transactions on Magnetism** 16(5):818-823.
 30. Farrel DE, Tripp JH, Brittenham GM, Danish EH, Harris JW, Tracht AE (1983) A Clinical System for Accurate Assessment of Tissue Iron Concentration. **II. N. Cimento** 2(2): 582-593.
 31. Fischer R, Eich E, Engelhardt R, Heinrich HC, Kessler M, Nielson P (1989) The Calibration Problem in Liver Iron Susceptometry.: **Advances in Biomagnetism**: 501-504, Plenum Press, N.Y. (Proceedings da 7th International Conference on Biomagnetism).
 32. Fischer R, Engelhardt R, Nielson P, Gabbe EE, Eich E, Heinrich HC, Schmiegel WH and Wurbs D (1992) Liver iron quantification in the diagnosis and therapy control of iron overload patients. **Biomagnetism: Clinical Aspects**: 585-588, Elsevier Sci. Publ. (Proceedings of the 8th International Conference on Biomagnetism).
 33. Fischer R, Piga A, Deis V, Magnano C, Galanello R, Capra M, Di gregorio F, Politis C, brittnham GM, Tödury P, Engelhardt R, Longo F, nielsen P, Dürken M, Gabbe EE (1998) Large-Scale Study in Thalassemia Using Biomagnetic Liver Susceptometry. **Biomag98**: (Proceedings of the 11th Internacional Conference in Biomanetism)
 34. Fischer R, Schwarz D, Nielson P, Engelhardt R, Gabbe EE (1995) (Editores) Assessment of low Iron Stores in Long-Distance Runners by Biomagnetic Liver Susceptometry. **Biomagnetism: Fundamental research na Clinical Applications**. 763 – 768, Elsevier Science, IOS Press. (Proceedings of the 9th International Conference on Biomagnetism).

35. Forsman, M.(1992) Magnetopneumography - Inverse Solutions and *in vivo* Measurements of Lung Dust Retention and Clearance. **Technical Report** n. 138L.
36. Fosburg MT, Nathan DG (1990). Treatment of Cooley's Aemia. **Blood: The Journal of The American Society of Hematology**. 76(3):435-444.
37. Goldfarb RB, Minervini JV (1984) Calibration of ac susceptometer for cylindrical specimens. **Review Scientific Instruments** 55 (5): 761 - 764.
38. Gomori J, Horev G, Tamary H, Zandback J, Kornereich L, Zaizov R, Freus E, Krief O, Bem-Meir J, Rotem H, Kuspet M, Rosen P, Rachamilewitz EA, Loewenthal E, Gorodetsky R (1991). Hepatic iron overload: Quantitative MR Imaging. **Radiology** 179:367-368.
39. Griffiths DJ (1999). Introduction to Eletrodynamics. Editora: **Prentice Hall**. Third Edition
40. Hartmann W, Schneider L, Wirth A, Dördelmann M, Zinser D, Elias H, Ludwig W, Kleihauer E (1992) Liver Susceptometry for Follow up of Transfusional iron Overload. *in* **Biomagnetism: Clinical Aspects**: 589-593, Elsevier Sci. Publ. (Proceedings da 8th International Conference on Biomagnetism).
41. Ingelfinger JA, Mosteller F, Thibodeau LA, Ware JH (1983). **Biostatistics in Clinical Medicine**, Ed. MACMILLAN.
42. Kaltwasser JP, Gottschalk R, Schalk KP, Hartl W (1990) Non-Invasive quantification of liver iron-overload by magnetic resonance imaging. **British Journal of Haematology** 74: 360-363.
43. Kreeftenberg Jr. HG, Mooyaart EL, Huizenga JR, Sluiter WJ, Kreeftenberg HG (2000) Quantification of liver iron concentration with magnetic resonance imaging by combining T1, T2- weighted spin echo sequences and a gradient echo sequence. **The Netherlands Journal of Medicine**, 56:133-137.
44. Lin XZ, Sun YN, Liu YH, Sheu BS, Cheng BN, Chen CY, Tsai HM, Shen CL (1998) Liver volume in patients with or without chronic liver diseases **epatogastroenterology**, 45(22):1069-74.

45. Malmivuo J, Leikkala J, Kontro P, Suomaa L and Vihinen H (1986) Improvement of the properties of an eddy current magnetic shield with active compensation. *Journal Physics. E: Scientific Instrument* 20: 151-161.
46. Marchi S and Cechin E 1991 Hepatic Computed tomography for monitoring the iron status of haemodialysis patients with haemosiderosis treated with recombinant human erythropoietin. **Clinical Science** 81: 113-121
47. MEDIC - Medical Information Education Center (1994). On-Line. University of Texas - Houston Medical School. Disponível em: <http://medic.med.uth.tmc.edu>. Consultado no dia 20 de maio de 2001
48. Miranda, JRA (1995). Estudos Biomagnéticos em Fisiologia Gástrica, **Tese de doutorado**, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo
49. Moraes ER (1995) Construção e Aplicações de um Biogradiômetro Monocanal com um SQUID DC. **Dissertação de Mestrado DFM-FFCLRP-USP** .
50. Netter FH (1995) , Interactive Atlas of human anatomy. Editora CIBA
51. Niederau C, Fischer R, Pürschel A, Stremmel W, Häussinger D, Strohmeyer G (1996). Long-Term Survival in patients with Hereditary Hemochromatosis. **Liver, Pancreas, and Biliary Tract – Gastroenterology**. 110:1107-1119.
52. Nielsen P, Gunther V, Dyrken M 2000 Serum ferritin iron in iron overload and liver damage: Correlation to body iron stores and diagnostic relevance. *J. lab. Clin. Med* 135: 413-418.
53. Nielsen P, Fischer R, Engelhardt R, Dresow B, Gabbe EE (1995) Assessment of increased organ iron in human iron-overload diseases. **The Netherlands Journal of Medicine** 47 (5): A52-A53.
54. Nielsen P, Fischer R, Engelhardt R, Töndury P, Gabbe EE and Janka GE (1995) Liver iron stores in patients with secondary haemosiderosis under iron chelation therapy with deferoxamine or deferiprone. **British Journal of Haematology** 91: 827-833.
55. Nielsen P, Gunther V, Dyrken M (2000) Serum ferritin iron in iron overload and liver damage: Correlation to body iron stores and diagnostic relevance. *J. lab. Clin. Med* 135: 413-418.

-
56. Oliveri NF, Brittenham GM, Matsui D, Berkovitch M, Blendis LM, Cameron RG, MacClelland RA, Liu PP, Templeton DM, Koren G (1995). Iron-Chelation Therapy with Oral Deferiprone in Patients with Thalassemia Major. **The New England Journal of Medicine** 332(14): 918-926.
57. Papakonstatinou O, Kostaridou S, Maris T, Gouliamos A, Premetis E, Kouloulis V, Nakopoulou L, Kattamis C 1999 Quantification of Liver Iron Overload by T2 Quantitative Magnetic Resonance Imaging in Thalassemia: Impact of Chronic Hepatitis C on Measurements. **Journal of Pediatric Hematology/Oncology** 21(2): 142-148.
58. Pasquarelli A, Del gratta C, della Penna S, Di Luzio S, pizzella, V (1996) A SQUID based AC susceptometer for the investigation of large samples. **Phy. Med. Biol.** 41: 2533-2539.
59. Pasquarelli A, Kammarath H, Tenner U, Erné SN (1998) The New Ulm Magnetic Shielded Room. **Advances in Biomagnetism**: p: 57-58. (Proceedings da 12th International Conference on Biomagnetism).
60. Paulson DN, Fagaly RL e Toussaint RM (1990) Biomagnetic Susceptometer with SQUID Instrumentation. **IEEE Transactions on Magnetics**, Mag-27: 3249-3252.
61. Rassi D, Blott BH, Al-Sewaidan H, Davis S, Ni C. (1989). *In Vivo* SQUID Measurements of the Magnetized Human Thorax. *Advances in Biomagnetism*: 481:484.
62. Romani GL, Williamson SJ, Kaufman L. 1982 Biomagnetic Instrumentation. **Rev Sci Instrum** 53(12):1815-1845.
63. Ribeiro EP (1996). Tomografia de Susceptibilidade Magnética com Magnetômetro Supercondutor SQUID. **Tese de Doutorado**, Departamento de Engenharia Elétrica – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

-
64. Sadiku MNO (1995). Elements of Eletromagnetics. Editora: **Oxford**. Second Edition
 65. Sapiro ZGK (1992). Desenvolvimento de um Biosusceptômetro Supercondutor, **FAMB-FFCLRP-USP**.
 66. Sosa M, Carneiro AAO, Colafemina JF and Baffa (2001) A new magnetic probe to study the vibration of the tympanic membrane, O. **Journal of Magnetism and Magnetic Material** 226-230; 2067-2069.
 67. Sousa PL, Carneiro AAO, Baffa O (1997). Magnetômetro de Fluxo Saturado (Fluxgate) com Alta Sensibilidade para Aplicações em Biomagnetismo. Revista de **Física Aplicada e Instrumentação**, Vol. 12, n0.2 Junho, (1997), pp. 37-47.
 68. Thomsen C, Wiggers P, Ring-Larsen H, Christiansen E, Dalhoj J, Henriksen O, Christoffersen P (1992). Identification of patients with hereditary haemochromatosis by magnetic resonance imaging and spectroscopic relaxation time measurements. **Magnetic Resonance Imaging**, vol. 10, 867-879.
 69. Tristan Technologies. Biomagnetic Liver susceptometer (BLS). On-line. Disponível em: http://www.tristantech.com/prod_biomagnet_liver_fe.html. Consultado no dia 12 de junho de 2001.
 70. Wielopolski L, Zaino EC 1992 Noninvasive in-vivo measurement of hepatic and cardiac iron. **J. Nucl. Med.** 33:1278-1282.
 71. Wikswo JP, Fairbank Jr. WM, and Opfer JE (1976) Method for Measuring Externally of the Human Body Magnetic Susceptibility Changes," **United States Patent** 3,980,076
 72. Wilfried Andrã & Hannes Nowak (1998) **Magnetism in Medicine**, WILEY-VCH, Berlin.
 73. Swerdloff, SJ, Ruegsegger, M & Wakai, RT (1993) Spatiotemporal visualization of neuromagnetic data. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, 86:(1), 51-57.

-
74. Yang X, Chasteen D, 1999 Ferroxidase activity of ferritin: effects of ph, buffer and Fe(II) and Fe(III) concentrations on Fe(II) autoxidation and ferroxidation. **Biochem Journal** 338. 615-618.