



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# **Estudo da viabilidade da técnica de densidade radiográfica para mensuração de densidade óssea.**

**Doutoramento em ciências da informação**  
**Sistemas, Tecnologias e Gestão da Informação**

**Orientador: Dr. Luís Borges Gouveia**

**Orientado: Márcio Teixeira Oliveira**



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# Raios-X



**Wilhelm Conrad Roentgen**

<http://nautilus.fis.uc.pt/wwwqui/figuras/fisicos/img/roentgen.jpg>



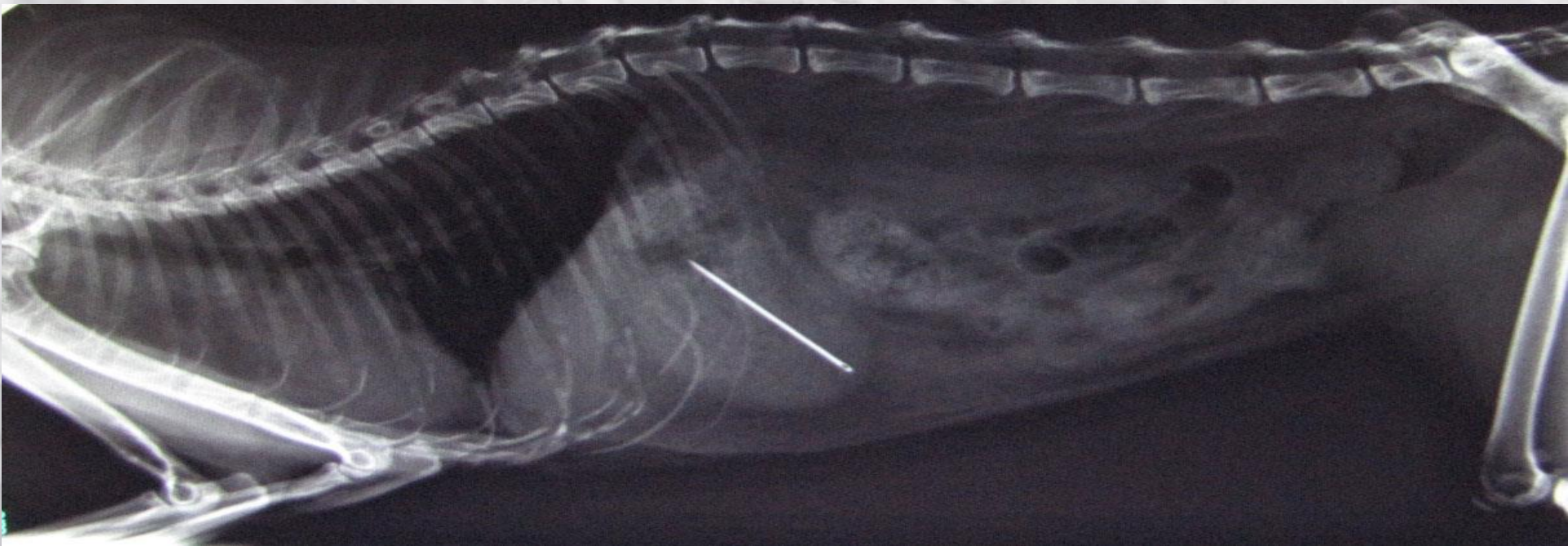
UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# Radiografia

Moraes et al. (2004) destacam que a radiografia é um importante mecanismo na avaliação de regiões ósseas lesionadas, no processo de restauração do tecido ósseo e no diagnóstico de corpos estranhos em paciente.





UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

## Radiografia

Pun (1991) e Louzada (1998), destacam que o exame radiográfico convencional é capaz de diagnosticar um indivíduo com quadro de perda de Conteúdo Mineral Ósseo (CMO), com índices superiores a 30% de perda óssea.



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

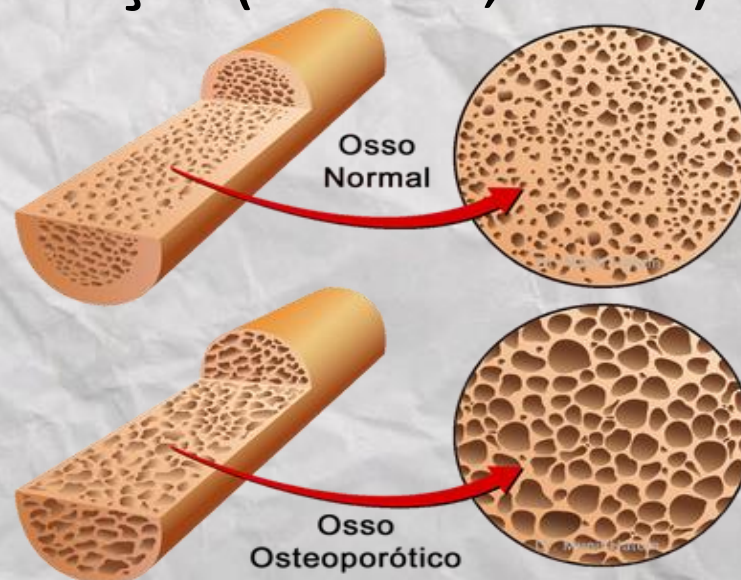
# Propriedades Ósseas

A matriz óssea é representada por:

- ✓ **69% de componentes Inorgânicos**, dos quais 99% é de Hydroxyapatite.
- ✓ **22% de componentes orgânicos**, dos quais 90% é representado por colágeno.
- ✓ E o restante é representado por água e outros lipídios.

# Osteoporose

A osteoporose é uma doença causada pela diminuição progressiva da densidade óssea, o seu tratamento é realizado através de medicamentos e em alguns casos através de intervenção cirúrgica, porém não há cura para doença. (Varella, 2014)





UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

## Dados da Osteoporose

Segundo dados do Sistema Único de Saúde – SUS (Brasil), em 2009, estimou-se que cerca de 10 milhões de brasileiros sofreram com a osteoporose.

Foram gastos cerca de R\$ 57 milhões de reais (15 M€) com internação e R\$ 24 milhões (7 M€) com medicamentos para tratamento da doença.

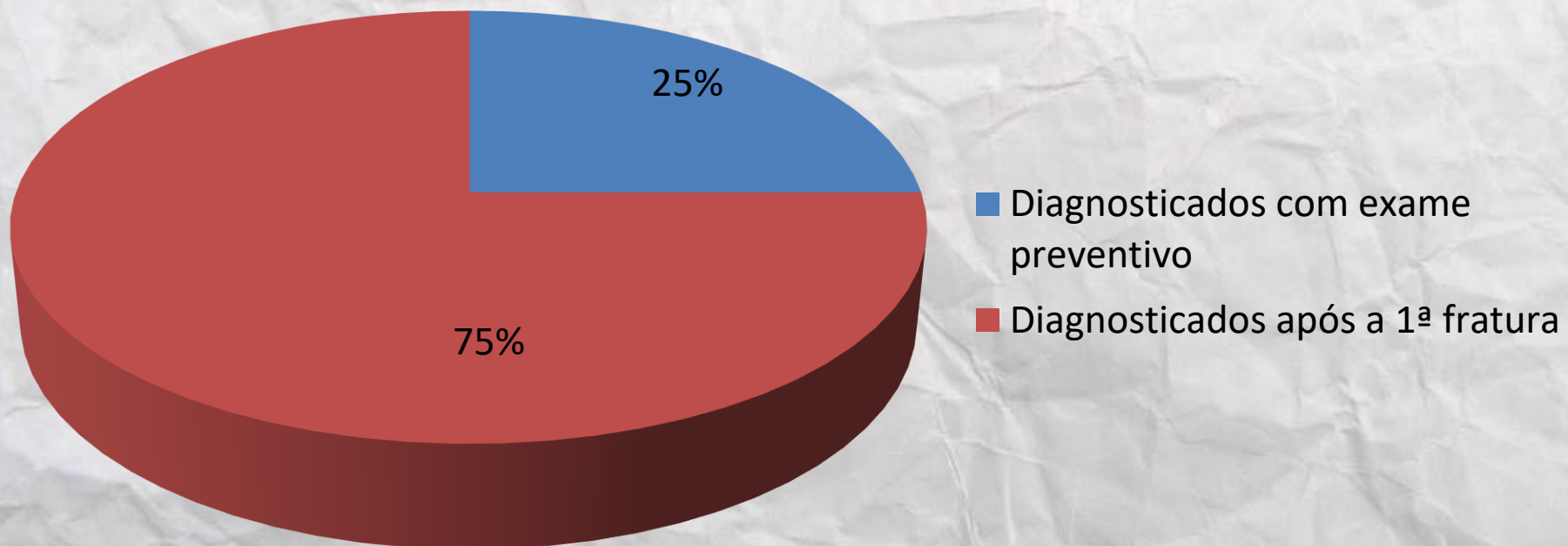


UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# Diagnóstico da Osteoporose





UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# Métodos para inferir a Densidade Óssea

- ✓ Absortometria de fótons únicos – SPA
- ✓ Absortometria de fótons duplos – DPA
- ✓ Tomografia Computadorizada
- ✓ Ultra-sonografia
- ✓ Absorciometria radiográfica de dupla energia – DXA
- ✓ Densidade Radiográfica



UNIVERSIDADE  
FERNANDO PESSOA

[WWW.UFP.PT](http://WWW.UFP.PT)

# DXA



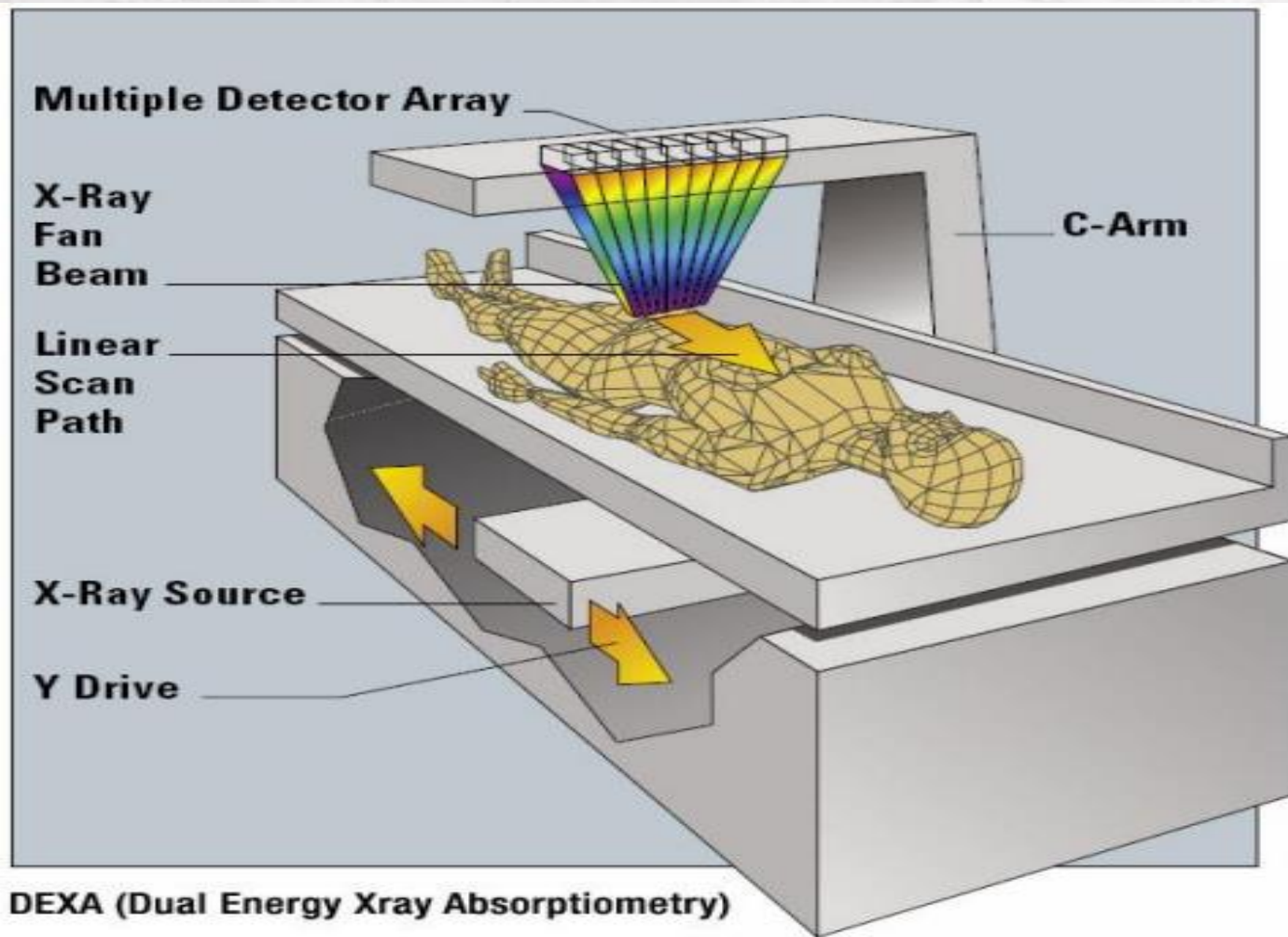


UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# DXA





UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

## Quanto custa o exame(DXA)?

Segundo o site <http://revistavivasaude.uol.com.br>, o exame no Brasil, pode custar entre R\$ 100,00 à R\$ 300,00 (€ 20 a €71).

O Sistema Único de Saúde – SUS, realiza o exame gratuitamente, entretanto o paciente deve possuir uma solicitação médica para agendar e realizar o exame.

Em média, o exame pode levar até 6 meses para ser realizado.

Outro dado relevante, é o valor do salário mínimo brasileiro, hoje é de R\$ 937,00 (€ 234,25) (8,5% a 30,30%)



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# Densidade Radiográfica

A densidade Radiográfica é a técnica para mensurar a densidade óssea através de imagens radiográficas (Louzada et. al., 1998).

Um dos primeiros relatos científicos registrados, foi elaborado por Price (1901).



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# Densidade Radiográfica

Pelá et al. (1992) desenvolveram equações matemáticas (método dos mínimos quadrados) que implementado através de solução computacional obteve a relação entre densidade radiográfica e valores de espessura em alumínio.

Neste experimento foi utilizado como referência densitométrica uma escada de alumínio.



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# Soluções computacionais para mensuração de Densidade Radiográfica

- ✓ Athena CROMOX
- ✓ ODR (MATLAB)
- ✓ ImageJ
- ✓ Photoshop
- ✓ DIGORA



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

## ✓ Objetivos

- ❖ Discutir a viabilidade da técnica de densidade radiográfica para mensuração de densidade óssea.
- ❖ Analisar o *paper* intitulado “*Estimation of Bone Mineral Density from the Digital Image of the Calcaneum Bone*”



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

## Material e Métodos

Neste artigo, Ligesh et. al., utilizaram o referencial densitométrico semelhante a uma escada (3 x 6) de diferentes volumes. Para sua construção foram utilizados: 180g de hydroxyapatita de cálcio na 1.<sup>a</sup> linha, 260g na 2.<sup>a</sup> linha e 360g na 3.<sup>a</sup> linha. Em cada coluna, os degraus têm a altura de 0.9; 1.4; 1.8; 2.4; 2.8 e 3.4 centímetros.



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# Material e Métodos

360g	0.9	1.4	1.8	2.4	2.8	3.4
260g	0.9	1.4	1.8	2.4	2.8	3.4
180g	0.9	1.4	1.8	2.4	2.8	3.4



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# Material e Métodos





UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# Material e Métodos

A radiografia citada anteriormente, foi analisada manualmente utilizando software de processamento de imagens para a extração dos tons de cinza das regiões de interesse (ROI's).



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# Resultados

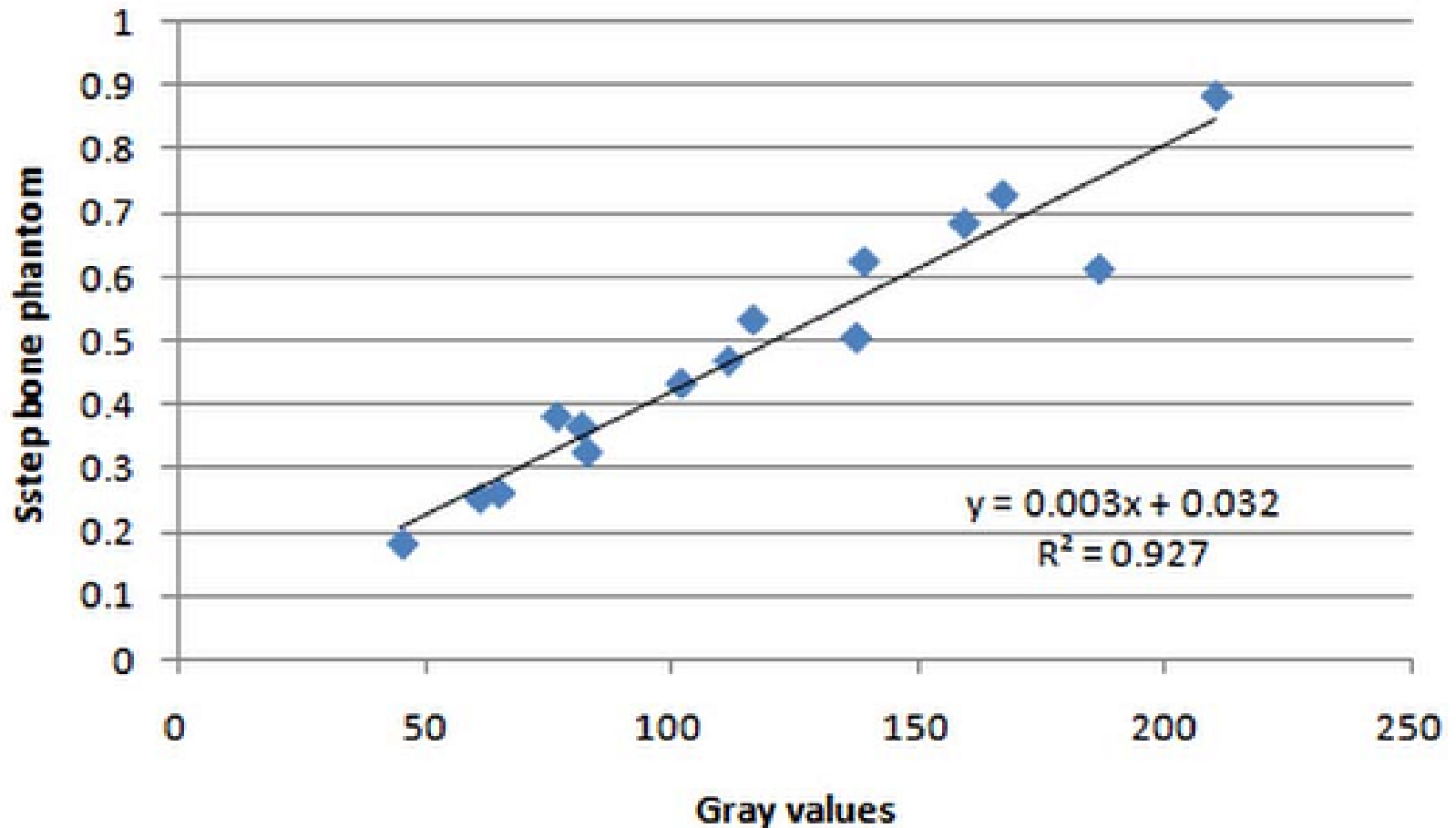


Fig 2. Correlation between measured MGL values and their corresponding known BMD values of the step-wedge bone phantom



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

## Discussão

Ligesh et. al., neste artigo, utilizaram a regressão linear para mensurar a densidade através da Hydroxyapatite, cujo resultado de coeficiente de determinação representa  **$r^2 = 0.927$**

Oliveira (2014), na sua dissertação de mestrado, utilizou a regressão polinomial de 3º ordem para mensurar a densidade através de artefatos de alumínio (cuja característica de absorção é semelhante ao osso), o que proporcionou um coeficiente de determinação de  **$r^2 = 0.9989$**

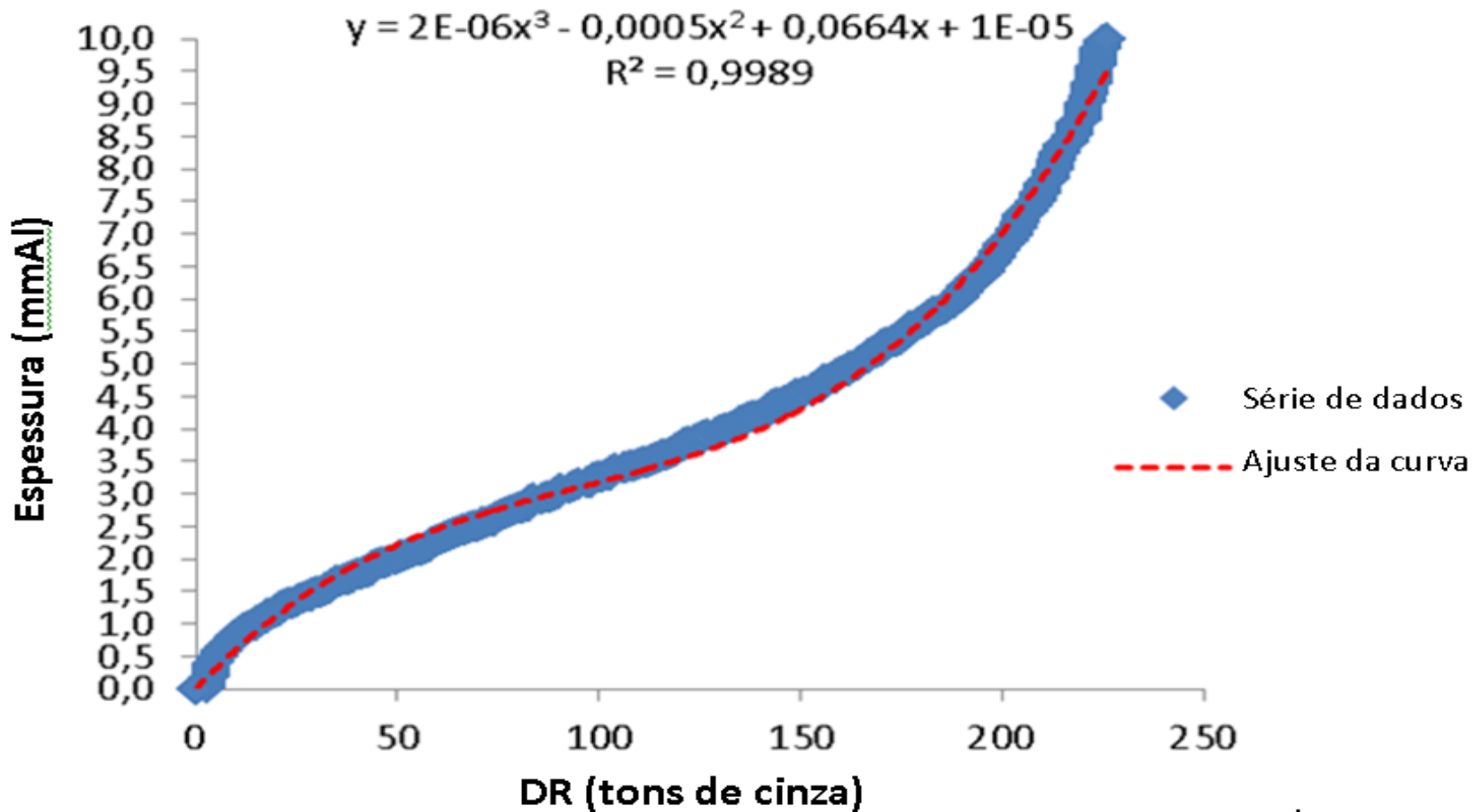


UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# Discussão – Oliveira (2014)





UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

## Conclusão

Pode-se concluir que ao utilizar referências densitométricas confeccionadas em hydroxyapatita de cálcio e alumínio (abnt 6063), ambas proporcionam a mensuração de densidade óssea.

Entretanto é também possível recorrer ao emprego de funções de ajuste de curva dinâmicas para determinar qual o melhor algoritmo para ajuste de curva ou regressão, obtendo uma solução mais eficiente.



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

WWW.UFP.PT

# Referências

- APOLINÁRIO, J.C. **Efeito do ultra-som de baixa potência na reparação óssea em ratos sob ausência de carga. Análise densitométrica e biomecânica.** 2008, 56f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Aracatuba, 2008.
- KINI, U.; NANDEESH, B.N.; **Physiology of Bone Formation, Remodeling, and Metabolism**, Radionuclide and Hybrid Bone Imaging, Springer, p. 29 – 57.
- LIGESH, C.A.S.; SHANKER, N.; VIJAY, A.; ANBURAJAN, M.; GLUEER, C.C.; **Estimation of Bone Mineral Density from the Digital Image of the Calcaneum Bone**, IEEE 3rd International Conference on Electronics Computer Technology
- LOUZADA, M.J.Q. **Otimização da técnica de densitometria óptica em imagens radiográficas de peças ósseas, estudo “in vitro”.** Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Elétrica - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.
- LOUZADA, M.J.Q. **Densitometria radiográfica.** Tese (Livre Docência), – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Aracatuba, 2009.
- OLIVEIRA, M.T.; **Programa computacional ODR-ATA para densitometria óssea baseado na densitometria radiográfica.** 2014, 43f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba, 2014.
- PELISSONI, L.G.R.; LOUZADA, M.J.Q.; SILVA, A.M.; BELANGERO, W.D. Influência do cetoprofeno na consolidação óssea de ulnas osteotomizadas de coelhos. Estudo qualitativo e quantitativo através de programas computacionais. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.18, p. 452 – 457, 2003.
- PUN, K.K.; WONG, F.H.W. Importance of bone densitometry in clinical practice. **The Journal of the Western Pacific Orthopaedic Association**, v. 28, p 23 – 31, 1991.
- SPAZIANO, G.H.; LOUZADA, M.J.Q. **Programa de análise e processamento de imagens para estudo qualitativo e quantitativo da consolidação óssea. Ensaio em corpos de prova**, Relatório(Estágio), Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Aracatuba, 2005.
- VARELLA, D. Osteoporose. **Portal do Dr. Drauzio Varella**, Disponível em: <<http://drauziovarella.com.br/mulher-2/osteoporose-3/>>. Acesso em: 10 mai. 2014.
- VULCANO, L.C.; SANTOS, F.A.M.; GODOY, C.L.B. Determinação da densidade mineral óssea da extremidade distal do rádio-ulna em gatos: correlação entre peso, sexo e idade. **Ciência Rural**. v. 38, n.1, p.124 – 128, 2008.



UNIVERSIDADE

FERNANDO PESSOA

[WWW.UFP.PT](http://WWW.UFP.PT)

Obrigado!!

[marciot2@gmail.com](mailto:marciot2@gmail.com)