

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

CRISTIANE DA SILVA OSELAME

**DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE APLICATIVO MÓVEL EM ANDROID®
PARA O CONTROLE E ACOMPANHAMENTO NUTRICIONAL DA SAÚDE ÓSSEA
EM MULHERES MENOPÁUSICAS**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2015

CRISTIANE DA SILVA OSELAME

**DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE APLICATIVO MÓVEL EM ANDROID®
PARA O CONTROLE E ACOMPANHAMENTO NUTRICIONAL DA SAÚDE ÓSSEA
EM MULHERES MENOPÁUSICAS**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de “Mestre em Ciências” - Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. Oslei de Matos
Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo Borba Neves

CURITIBA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

O81de
2015 Oselame, Cristiane da Silva
Desenvolvimento de protótipo de aplicativo móvel em android® para o controle e acompanhamento nutricional da saúde óssea em mulheres menopáusicas / Cristiane da Silva Oselame.- 2015.

94 f.: il.; 30 cm

Texto em português com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Curitiba, 2015.

Bibliografia: f. 77-81.

1. Osteoporose - Prevenção. 2. Menopausa. 3. Cálcio no organismo. 4. Software de aplicação - Desenvolvimento. 5. Android (Recurso eletrônico). 6. Simulação (Computadores). 7. Osteoporose em mulheres - Estudo de casos. 8. Engenharia biomédica - Dissertações. I. Matos, Oslei de, orient. II. Neves, Eduardo Borba, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica. IV. Título.

CDD: Ed. 22 -- 610.28

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba

Título da Dissertação Nº 047

“Desenvolvimento de protótipo de aplicativo móvel em android para o controle e acompanhamento nutricional da saúde óssea em mulheres menopáusicas”

por

Cristiane da Silva Oselame

AREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia Biomédica.

LINHA DE PESQUISA: Engenharia clínica e Gestão.

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de **MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)** – Área de Concentração: Engenharia Biomédica, pelo **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB)**, – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (**UTFPR**), *Campus Curitiba*, às **14h00min** do dia **09 de dezembro de 2015**. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta pelos professores:

Prof. Oslei de Matos, Dr.
(Presidente – UTFPR)

Prof. Maria Eliana Madalozzo
Schieferdecker, Dr^a.
(UFPR)

Prof. Bertoldo Schneider Junior, Dr.
(UTFPR)

Prof. Julio César Bassan, Dr.
(UTFPR)

Visto da coordenação:

Prof^a. Leandra Ulbricht, Dr^a.
(Coordenadora do PPGEB)

AGRADECIMENTOS

A Deus, amor incondicional.

Aos meus pais, Sueli Terezinha Tomaz da Silva e Décio Aparecido da Silva (*in memoriam*), pelos exemplos de responsabilidade, dedicação, humildade, perseverança, e imenso apoio na vida acadêmica.

Ao meu esposo, Gleidson Brandão Oselame, pelo carinho, pelas palavras de motivação, persistência, e, principalmente, por me incentivar e me fazer acreditar que valeria a pena mais esta conquista.

Ao meu orientador, Oslei de Matos, pela oportunidade, pelos conhecimentos transmitidos, apoio, paciência, pelas horas dedicadas e total apoio para conclusão desta etapa, meu muito obrigado!

Ao meu co-orientador, Eduardo Borba Neves, pela amizade, estando sempre disponível mesmo que em outro país, para ouvir minhas dúvidas e tecer palavras de incentivo, agradeço também pelos bons comentários e sugestões que me facultou durante todas as fases desta dissertação.

Aos estagiários do Laboratório Labden, pela amizade, pelos momentos de estudos que ajudaram a moldar este trabalho.

Às participantes do estudo, muito obrigada.

Ao grupo de desenvolvimento de aplicativos – GDAI/UTFPR– pela generosidade em compartilhar seu saber e pela dedicada colaboração.

Aos meus professores do curso de Mestrado, pelos conhecimentos transmitidos e dedicação na sua tarefa de formar mestres.

RESUMO

Após a redução dos estrógenos no período da menopausa algumas mulheres passam a perder massa óssea acima de 1% ao ano chegando ao final de cinco anos com perda superior a 25%. Neste sentido, fatores como idade avançada, baixa ingestão de cálcio e menopausa precoce favorecem o aparecimento da osteoporose. Métodos preventivos como orientação nutricional para uma dieta adequada e o apoio da tecnologia por meio de aplicativos que avaliam o consumo alimentar são essenciais. Desta forma, objetivou-se neste estudo desenvolver um aplicativo em plataforma Android® voltado à avaliação das condições nutricionais e orgânicas envolvidas na saúde óssea e grau de risco para o desenvolvimento de osteoporose em mulheres pós-menopáusicas. Para o alcance deste objetivo procedeu-se um estudo com 72 mulheres com idade entre 46 a 79 anos, provenientes do programa de exercícios físicos para a saúde óssea do Laboratório de Pesquisas em Bioquímica e Densitometria da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Os dados foram coletados no segundo semestre de 2014 por meio de exames de Densitometria Óssea e Composição Corporal, Exames de Sangue, dados Antropométricos e Avaliação Nutricional. Foram incluídas no estudo mulheres com diagnóstico atualizado de osteopenia ou osteoporose primária, com idade igual ou superior a 45 anos em fase pós-menopáusicas. Para a avaliação da densidade mineral óssea e composição corporal utilizou-se o aparelho de Absortometria de Dupla Energia de Raios-X (DXA) da marca Hologic™ modelo *Discovery A*. Para a avaliação antropométrica foi incluído a Massa Corporal, Estatura, Circunferência Abdominal, Circunferência da Cintura e Circunferência do Quadril. O instrumento para avaliação de consumo alimentar utilizado foi o Recordatório de 24 horas de um dia (R24h). A estimativa da ingestão de energia e nutrientes foi realizada a partir da tabulação dos alimentos ingeridos no *Software Diet Pro 4®*. Em uma sub amostra com 30 mulheres com osteopenia/osteoporose foram realizados os exames de cálcio sérico e fosfatase alcalina. Os resultados demonstraram no grupo de mulheres (n=30) ingestão média de cálcio de 570mg/dia (± 340). A análise do cálcio sérico apresentou média dentro da normalidade ($10,20\text{mg/dl} \pm 0,32$) e valores médios e fosfatase alcalina ligeiramente aumentados ($105,40\text{ U/L} \pm 23,70$). Ainda, houve importante correlação entre o consumo de ideal de proteínas e o consumo de cálcio diário ($0,375$ *p* valor $0,05$). Com base nestes achados, foi desenvolvido um aplicativo fase inicial na plataforma Android® do sistema operacional do Google®, sendo denominado de OsteoNutri. Optou-se pela utilização Java Eclipse® onde nele foram executados a versão Android® do projeto; escolha de ícones de aplicação e configuração do editor visual para construção dos layouts do aplicativo. Foi utilizado o DroidDraw® para desenvolvimento das três interfaces gráficas do aplicativo. Para os testes práticos utilizou-se um celular compatível com a versão que foi criada (4.4 ou superior). O protótipo foi desenvolvido em conjunto com o Grupo de Desenvolvimento Aplicativos e Instrumentação (GDAI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Portanto, este aplicativo pode ser considerado uma importante ferramenta no controle dietético, possibilitando controle mais próximo de consumo de Cálcio e Proteínas dietéticas.

Palavras-chave: Osteoporose, Menopausa, Cálcio, Aplicativo para celular

ABSTRACT

Following a drop in estrogen in the period of menopause some women begin to lose bone mass more than 1% per year reaching the end of five years with loss greater than 25%. In this regard, factors such as older age, low calcium intake and premature menopause favor the onset of osteoporosis. Preventive methods such as nutritional counseling to a proper diet and the support of technology through applications that assess dietary intake are essential. Thus, this study aimed to develop an application for Android® platform focused on the evaluation of nutritional and organic conditions involved in bone health and risks for developing osteoporosis in postmenopausal women. To achieve this goal we proceeded to a study of 72 women aged 46-79 years, from the physical exercise for bone health of the Laboratory for Research in Biochemistry and Densitometry the Federal Technological University of Paraná program. Data were collected in the second half of 2014 through tests Bone Densitometry and Body Composition, Blood Tests, Anthropometric data and Nutrition Assessment. The study included women with a current diagnosis of osteopenia or osteoporosis primary, aged more than 45 years postmenopausal. For the assessment of bone mineral density and body composition used the device Absorptiometry Dual Energy X-ray (DXA) brand Hologic Discovery™ Model A. For anthropometric assessment was included to body mass, height, abdominal circumference, Waist circumference and hip circumference. The instrument for assessing food consumption was used Recall 24 hours a day (24HR). The estimated intake of energy and nutrients was carried from the tabulation of the food eaten in the Software Diet Pro 4®. In a sub sample of 30 women with osteopenia / osteoporosis serum calcium and alkaline phosphatase tests were performed. The results demonstrated a group of women (n = 30) average calcium intake of 570mg / day (\pm 340). The analysis showed a mean serum calcium within the normal range (10,20mg / dl \pm 0.32) and average values and slightly increased alkaline phosphatase (105.40 U / L \pm 23.70). Furthermore, there was a significant correlation between the consumption of protein and the optimal daily intake of calcium (0.375 p-value 0.05). Based on these findings, we developed an application early stage in Android® platform operating system Google®, being called OsteoNutri. We chose to use Java Eclipse® where it was executed Android® version of the project; choice of application icons and setting the visual editor for building the application layouts. The DroidDraw® was used for development of the three application GUIs. For practical tests we used a cell compatible with the version that was created (4.4 or higher). The prototype was developed in conjunction with the Group and Instrumentation Applications Development (GDAI) of the Federal Technological University of Paraná. So this application can be considered an important tool in dietary control, allowing closer control consumption of calcium and dietary proteins.

Keywords: Osteoporosis, Postmenopausal, Calcium, Application for mobile phone.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação do Osso compacto e Osso esponjoso do osso longo.....	21
Figura 2 – Células ósseas	21
Figura 3 – Imagem microscópica de Osteócitos, Osteoblastos e Osteoclastos	23
Figura 4 – Sequencia da remodelação óssea	24
Figura 5 – Osso normal e osso Osteoporótico.....	25
Figura 6 – Aparelho de Absortometria de Dupla Energia de Raios-X (DXA) da marca Hologic™ modelo Discovery A.....	27
Figura 7 - <i>Phantom</i> do aparelho de Absortometria de Dupla Energia de Raios-X.....	29
Figura 8 – Módulos de funcionamento do sistema Android®.....	39
Figura 9 - Componentes de aplicação do sistema Android®.....	41
Figura 10 – Delineamento resumido da metodologia aplicada a pesquisa realizada.....	42
Figura 11 – Tela inicial do aplicativo.....	51
Figura 12 – Desenvolvimento do sistema (Interface 1).....	52
Figura 13 - Desenvolvimento do sistema (Interface 2).....	53
Figura 14 - Desenvolvimento do sistema (Interface 3).....	53
Figura 15 – Criando um projeto na plataforma Android®.....	54
Figura 16 – Definindo versão Android® do projeto.....	55
Figura 17 – Configurações do Projeto.....	56
Figura 18 – Escolhendo ícone da aplicação.....	56
Figura 19 – Tela para escolha do tipo de <i>Activity</i>	57
Figura 20 – Configurações do <i>Activity</i>	57
Figura 21 – Editor visual para construção de <i>layouts</i>	58
Figura 22 – Captura da tela obtida na execução do <i>DroidDraw</i>	59
Figura 23 – Protótipo inicial do aplicativo da Plataforma Android® OsteoNutri – Tela (1).....	65
Figura 24 – Protótipo inicial Tela (2) com Dados Pessoais.....	65
Figura 25 - Protótipo inicial Tela (3) com o Submenu para Adicionar as Refeições ingeridas, Diário Alimentar e Estatística do Consumo Alimentar avaliado.....	66
Figura 26 - Protótipo inicial Tela (4) com Submenu para adicionar as refeições e diário alimentar.....	66
Figura 27 - Protótipo inicial Tela (5) com Submenu para Diário Alimentar.....	67
Figura 28 – Protótipo inicial Tela (6) com Submenu dos Resultados em relação ao Consumo Alimentar e a saúde óssea.....	67
Figura 29 – Protótipo inicial Tela (7) com Submenu de conclusão e sugestão.....	68
Figura 30 – Protótipo inicial Tela com usuário e senha.....	69
Figura 31 – Protótipo inicial Tela para adicionar alimentos.....	69
Figura 32 – Protótipo inicial Tela com a estatística de consumo alimentar referente aos indicadores para saúde óssea.....	70
Figura 33 – Protótipo inicial Tela com os resultados de consumo	

alimentar e sua relação com a saúde óssea.....	70
Figura 34 – Protótipo inicial Tela de finalização do aplicativo.....	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Níveis de ingestão estabelecidos pela DRIs.....	30
Quadro 2 - Ingestão de cálcio recomendado ao dia para mulheres com 50 anos e na pós menopausa.....	32
Quadro 3 – Padrões diagnósticos propostos pela OMS (1194) para valores de referência de DMO de coluna lombar e colo de fêmur.....	44
Quadro 4 – Padrões percentuais de gordura para mulheres como fator de risco a saúde.....	45
Quadro 5 – Valores de Referência para o IMC.....	47
Quadro 6 – Valores de Referência para Macronutriente e Micronutrientes para mulheres acima de 46 anos de idade.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise descritiva (n=72).....	61
Tabela 2 – Análise descritiva (n=30).....	62
Tabela 3 – Análise descritiva com Média e Desvio Padrão das variáveis do Consumo Alimentar (R24h) e Densidade Mineral Óssea (n=72).....	62
Tabela 4 – Análise descritiva com Média e Desvio Padrão das variáveis do Consumo Alimentar (R24h) e Densidade Mineral Óssea (n=30).....	63
Tabela 5 – Análise sérica de Cálcio e Fosfatase (n=30).....	63
Tabela 6 – Análise de Correlação de Pearson e grau de significância estatística (n=30).....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Densidade Mineral Óssea	DMO
Paratormônio	PTH
<i>Dietary Reference Intakes</i>	DRIs
Potencial Hidrogeniônico	pH
Fosfatase Alcalina	FA
<i>Extensible Markup Language</i>	XML
Laboratório de Pesquisas em Bioquímica e Densitometria	LABDEN
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	UTFPR
Absortometria de Dupla Energia de Raios-X	DXA
Razão Cintura Quadril	RCQ
Índice de Massa Corporal	IMC
Tabela Brasileira de Composição de Alimentos	TACO
Ingestão Adequada	AI
Necessidade Média Estimada	EAR
Ingestão Dietética Recomendada	RDA
Ingestão Tolerável	UL
<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>	SPSS
<i>Software Development Kit</i>	SDK
Grupo de Desenvolvimento de Aplicativos e Instrumentação	GDAI
<i>Food and Nutrition Board</i>	FNB
<i>National Research Council</i>	NRC
Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição	SBAN
Associação Brasileira de Avaliação Óssea e Osteometabolismo	Abrasso
<i>International Osteoporosis Foudation</i>	IOF
Inquérito Recordatório de 24 horas	R24h
Registro de Consumo de Alimentos	RCA
Questionário de Frequência de Consumo de Alimentos	QFCA
História Alimentar ou Dietética	HA
Gasto Energético Basal	GEB
<i>Institute of Medicine of the US National Academy of Sciences</i>	IOM
Inteligência Artificial	IA

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 JUSTIFICATIVA.....	17
1.2 HIPÓTESE.....	18
2 OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
3.1 TECIDO ÓSSEO.....	20
3.1.1 Células Ósseas.....	21
3.1.2 Osteoclastos.....	22
3.1.3 Osteoblastos.....	22
3.1.4 Osteócitos.....	23
3.2 REMODELAÇÃO ÓSSEA.....	23
3.3 OSTEOPOROSE E MENOPAUSA.....	24
3.4 DIAGNÓSTICO POR IMAGEM NA OSTEOPOROSE.....	26
3.5 FATORES DIETÉTICOS E SUA RELAÇÃO COM A OSTEOPOROSE.....	29
3.5.1 Recomendações Nutricionais	29
3.5.2 Cálcio Dietético.....	30
3.5.3 Proteínas.....	33
3.5.4 Métodos de investigação de consumo alimentar	33
3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MARCADOR BIOQUÍMICO DO METABOLISMO ÓSSEO: FOSFATASE ALCALINA (FA).....	35
3.7 SOFTWARES BRASILEIROS DE APOIO À NUTRIÇÃO CLÍNICA.....	36
3.8 PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS.....	38
3.8.1 Android®.....	38
3.8.2 Plataforma de programação.....	40
3.8.3 Visão Geral do SDK.....	40
3.8.4 Estruturação das aplicações Android®.....	41
4 METODOLOGIA	42
4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO	42
4.2 CRITÉRIOS ÉTICOS	43
4.3 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	43
4.4 LOCAL DO ESTUDO	43
4.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	44
4.6 AVALIAÇÃO DENSITOMÉTRICA E ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CORPORAL	44
4.7 AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL.....	45
4.7.1 Métodos Antropométricos	45
4.8 MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO DE CONSUMO ALIMENTAR.....	48
4.9 JUSTIFICATIVA DE ANÁLISE DA AMOSTRA.....	49
4.10 MÉTODO DE ANÁLISE BIOQUÍMICA	49
4.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	50
4.12 METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE APLICATIVO	50
4.12.1 Requisitos.....	51
4.12.2 Especificação da base de dados.....	51

4.12.3 Processo de desenvolvimento do aplicativo na plataforma Android®.....	52
4.12.4 Ambiente de desenvolvimento	54
4.12.5 Configurações do <i>layout</i> do aplicativo	58
4.12.6 Códigos de aplicação.....	59
4.12.7 Desenvolvimento da interface gráfica do aplicativo.....	59
5 RESULTADOS	61
5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS MULHERES.....	61
5.2 TESTE INICIAL DO PROTÓTIPO DO APLICATIVO	65
5.3 EXECUÇÃO DO APLICATIVO REALIZADO EM CELULAR.....	68
6 DISCUSSÃO	72
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICE A	82
APÊNDICE B	83
ANEXO 1	85

1 INTRODUÇÃO

Na fase do envelhecimento, o ser humano fica mais sensível a desenvolver doenças crônico-degenerativas. Este processo traz consigo inúmeras mudanças fisiológicas e comprometimento na absorção de nutrientes, como por exemplo, vitamina D e cálcio, favorecendo distúrbios osteometabólicos que comprometem a qualidade de vida, entre eles, a osteoporose (SALMASO *et al.*, 2014).

Fisiologicamente, a massa óssea aumenta gradativamente da infância até a fase adulta, com pico maior entre os 25 e 30 anos de idade (DOURADO, 2012). Após a redução dos estrógenos no período da menopausa, algumas mulheres passam a perder massa óssea acima de 1% ao ano, sendo que algumas chegam a perder 5% e, no final de cinco anos, estão com perda superior a 25%, necessitando de intervenção médica e nutricional (RUSSO, 2001).

Nesta fase da vida da mulher, nota-se redução da massa muscular e da força muscular, além do equilíbrio que fica comprometido, alteração do apetite e do peso corporal (SALMASO *et al.*, 2014). Entre os distúrbios envolvidos nessa fase da vida, a osteoporose caracteriza-se como um distúrbio esquelético por diminuição da massa e deterioração da microarquitetura óssea, que leva à piora da qualidade do osso e por consequência, ocasiona aumento do risco de fraturas (CARVALHO *et al.*, 2012).

Desta forma, por se tratar de uma doença assintomática, a osteoporose aumenta o risco de fraturas, elevando os custos com tratamentos cirúrgicos. Estima-se que no Brasil ocorram cerca de 100 mil fraturas de quadril ao ano, atribuídas à osteoporose (THOMAZELLI *et al.*, 2013; BRANDÃO *et al.*, 2013).

Neste sentido, alguns fatores importantes devem ser considerados para o aparecimento da osteoporose, entre eles: baixa massa corporal, raça branca, sexo feminino, idade avançada, tabagismo, baixa ingestão de cálcio, sedentarismo, menopausa precoce e história materna de fratura do colo femoral e/ou osteoporose (CHAVES *et al.*, 2005).

Neste contexto a Nutrição trabalha para o desenvolvimento e manutenção da Densidade Mineral Óssea (DMO) e prevenção da osteoporose.

Assim, alterações ósseas provocadas pelo envelhecimento sinalizam a importância de uma nutrição adequada durante a fase de maior perda mineral, que ocorre principalmente em mulheres pós-menopáusicas (MORAIS e BURGOS, 2007).

A adequação alimentar específica para a saúde óssea passa por equilibrar a ingestão de nutrientes essenciais para o metabolismo ósseo, como proteínas, cálcio, fósforo, potássio, vitamina D, vitamina K, vitamina B12. No entanto, o consumo em excesso destes elementos pode provocar efeito contrário ao da formação óssea (DOURADO, 2012).

Portanto, a ingestão dietética inadequada de cálcio é uma das principais carências nutricionais no envelhecimento. O desequilíbrio deste mineral compromete a estrutura óssea, podendo ocasionando ou agravar a osteoporose (MONTILLA *et al.*, 2004). Por outro lado, o consumo aumentado de proteína diária pode estimular a absorção ou a perda de cálcio por excreção renal (MONTILLA *et al.*, 2004; BRANDÃO, 2012).

Fica evidente a importância da análise nutricional na saúde óssea, e para tal, o profissional nutricionista precisa ser minucioso, prático e seguro, podendo contar com o auxílio de programas computacionais que facilitam a sua prática clínica (COELHO, 2008).

Atualmente, os *softwares* trabalham com os sistemas de apoio a decisão de duas formas: através da utilização de técnicas de Inteligência Artificial (IA) e outros sistemas como os bancos de dados, estatísticas, textos, gráficos, entre outros recursos (MONTENEGRO *et al.*, 2013).

1.1 JUSTIFICATIVA

A estratégia de controle da osteoporose é a prevenção e o diagnóstico precoce. A prevenção deve ser iniciada ainda na gestação e prolongar pela infância até a vida adulta, principalmente nas mulheres em períodos pré e pós-menopausa (ZHANG e NAUGHTON, 2010).

Dentre os fatores de risco, a baixa ingestão ou consumo excessivo de alguns nutrientes são determinantes para interferir na microarquitetura óssea. Portanto, manter um estilo de vida saudável, com uma alimentação equilibrada e prática regular de atividades físicas é fundamental para a prevenção da osteoporose (THOMAZELLI *et al.*, 2013).

Nesse sentido, este estudo baseia-se na necessidade de identificar os fatores intervenientes da alimentação que alteraram o equilíbrio da ação formadora da matriz óssea, a fim de se adotar medidas de prevenção da redução na massa óssea e conseqüentemente das fraturas osteoporóticas.

Desta forma, a elaboração de um protótipo de aplicativo informatizado de análise nutricional óssea de fácil manuseio, pode ser uma ferramenta útil para a utilização da população em geral no controle da saúde óssea, sugerindo o encaminhamento para uma análise clínica mais objetiva, contribuindo para o diagnóstico precoce e prevenção da osteoporose.

1.2 HIPÓTESE

Viabilidade de desenvolvimento de ferramentas para análise nutricional via aplicativo para celular para a população em geral, de fácil manuseio, que avalie a relação entre a ingestão, absorção e fixação dos nutrientes envolvidos na saúde óssea.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver aplicativo em plataforma Android® voltado à avaliação das condições nutricionais e orgânicas envolvidas na saúde óssea e grau de risco para o desenvolvimento de osteoporose.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a densidade mineral óssea de mulheres em fase pós-menopáusia;
- Verificar a ingestão alimentar e correlacionar com o consumo ideal;
- Analisar a dosagem sérica de cálcio e fosfatase alcalina para definir a capacidade de absorção nutricional e fixação mineral;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 TECIDO ÓSSEO

O osso é um tecido vivo e multicelular que desempenha um papel fundamental no sistema musculoesquelético como proteção, suporte, movimento, hematopoese (medula óssea), armazenamento e manutenção da homeostasia do cálcio (ABRAHAMSEN *et al.*, 2009).

O sistema esquelético é constituído por diversos tipos de tecidos conjuntivos com a função de sustentação, dos quais fazem parte os ossos, as cartilagens, os tendões e os ligamentos (CAULEY, 2011). Possui a função de sustentação corporal e proteção de órgãos como: o cérebro, coração, os pulmões, e a bexiga e órgãos reprodutores, protegidos pela pelve óssea (BLAKE, 2010).

A função do movimento ocorre pelas articulações do corpo pela contração dos músculos esqueléticos. Quanto à função de armazenamento de minerais, os ossos realizam esta tarefa controlando a homeostase de elementos como o cálcio, fósforo e carbonato de magnésio que são libertados na corrente sanguínea quando a sua concentração se encontra diminuída mantendo o equilíbrio celular (ABRAHAMSEN *et al.*, 2009).

Desta maneira, a formação óssea passa por fases bem distintas, sendo o osso composto por duas partes: a inorgânica e a orgânica. A parte inorgânica constitui-se por cerca de 50% do peso da matriz óssea, sendo composta principalmente por fosfato e cálcio e outros minerais como magnésio, potássio, sódio e citrato (CAULEY, 2011).

O componente orgânico representa cerca de 35% constituído predominantemente por colágeno tipo I, enquanto os restantes 65% dizem respeito ao componente inorgânico. Os demais tipos de colágeno como o V, VI, VII também estão presentes no osso, porém em pequenas quantidades (ERIKSEN, 2010).

Por conter uma estrutura complexa, o tecido ósseo morfologicamente se divide em dois tipos: osso compacto (cortical) e osso esponjoso (trabecular) conforme ilustrado na Figura 1 (ABRAHAMSEN *et al.*, 2009).

OSSO LONGO

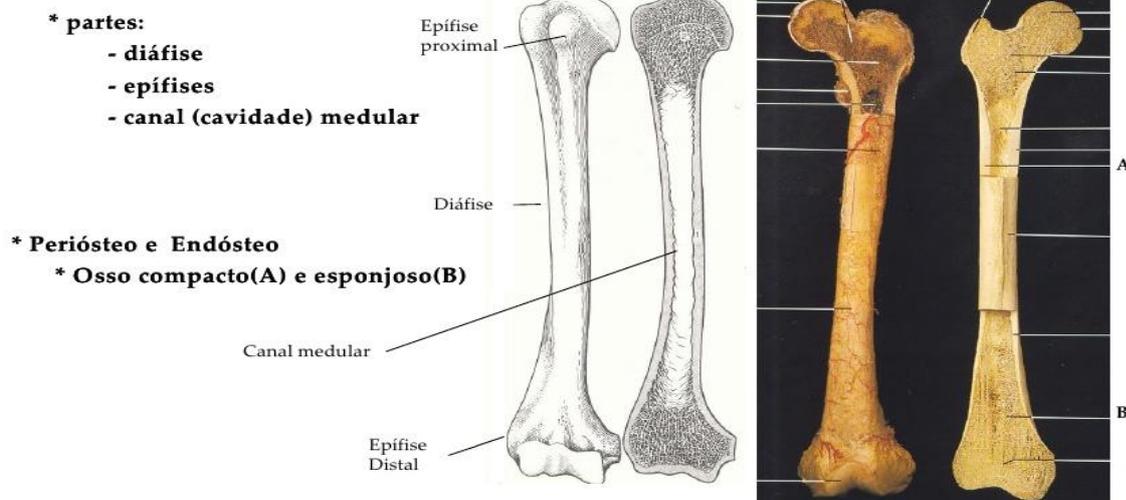


Figura 1: Representação do Osso compacto e Osso esponjoso do osso longo.

Fonte da Imagem: DE ANDRADE (2015).

3.1.1 Células ósseas

O osso é composto principalmente por quatro tipos de células: os osteoclastos, os osteoblastos, as células de revestimento e os osteócitos (Figura 2) (ABRAHAMSEN *et al.*, 2009).

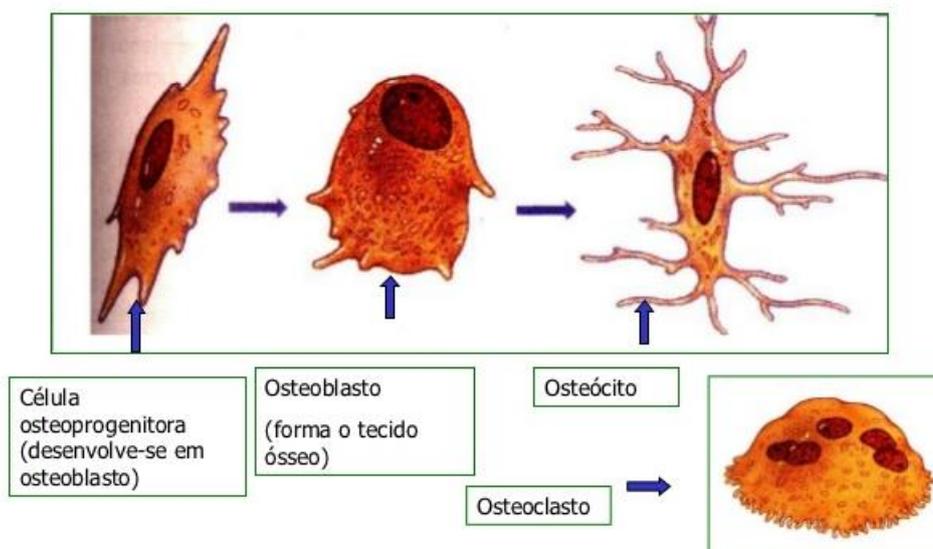


Figura 2: Células ósseas.

Fonte da Imagem: CAULEY (2011).

3.1.2 Osteoclastos

Os osteoclastos são células fagocitárias e encontradas na superfície do osso conhecida como as Lacunas de Howship. Elas surgem em contato com o osso a partir de células precursoras hematopoiéticas mononucleares (sistema macrófago-monócito) (ERIKSEN, 2010). Este sistema também é expresso pelos linfócitos T, os osteoclastos e os seus precursores, que possuem receptores RANK, que são receptores expressos na superfície dos pré-osteoclastos induzindo a diferenciação e fusão destas células (CAULEY, 2011).

Assim, os osteoclastos colaboram na manutenção da homeostasia do cálcio sanguíneo por meio da sua resposta hormonal da paratireóide e a calcitonina. Estes contribuem para o desenvolvimento e crescimento ósseo, pois permitem a liberação de fatores de crescimento a partir da matriz extracelular mineralizada (WEISS *et al.*, 2010).

3.1.3 Osteoblastos

Os osteoblastos são células interventoras, pois participam nos processos de formação, remodelação e reparação de fraturas do tecido ósseo (WEISS *et al.*, 2010). Estas células possuem uma membrana plasmática rica em fosfatase alcalina e diversos receptores específicos para o hormônio da paratireóide (PTH). Ainda, estrogênios, vitamina D₃, hormônio de crescimento, tiroxina e numerosos fatores de crescimento como TGF- β e IGF-I (NEVE, 2011).

A diferenciação dos osteoblastos é deste modo um processo gradual que só é completo quando os osteoblastos maduros conseguem chegar à superfície do osso. Assim, estas células conseguem participar ativamente no processo de mineralização da matriz orgânica extracelular (osteóide) (ABRAHAMSEN *et al.*, 2009). Este fato deve-se à capacidade dos osteoblastos em concentrar fosfato de cálcio, sintetizar colágeno tipo I, proteoglicanos e proteínas não colagênicas (osteocalcina) (NEVE, 2011).

3.1.4 Osteócitos

Os osteócitos podem ser caracterizados como osteoblastos inativos que se encontram aprisionados no interior da matriz óssea concentrados nas lacunas osteocíticas, onde constituem o principal componente celular do osso humano, representando cerca de 100% (ABRAHAMSEN *et al.*, 2009).

São células pouco desenvolvidas, sendo constituídos por um pequeno aparelho de Golgi, Retículo Endoplasmático rugoso e um Núcleo com Cromatina condensada. Seu citoplasma apresenta prolongamentos e dendrites que cruzam as lacunas por canaliculos existentes na matriz óssea consentindo que haja comunicação entre os próprios osteócitos e as células adjacentes (ROCHEFORT *et al.*, 2010). A Figura 3 demonstra uma imagem microscópica de Osteócitos, Osteoblastos e Osteoclastos.



Figura 3: Imagem microscópica do Osteócitos, Osteoblastos e Osteoclastos.

Fonte da Imagem: DE ANDRADE (2015).

3.2 REMODELAÇÃO ÓSSEA

A remodelação óssea é um processo contínuo que ocorre em diversos locais do esqueleto como resposta às influências metabólicas e mecânicas, resultando uma ação acoplada dos osteoclastos (células que destroem o osso)

e dos osteoblastos (células que formam o osso), bem como dos osteócitos e das células de revestimento (ERIKSEN, 2010).

Este fenômeno celular é um mecanismo complexo que ocorre ao longo da vida e possibilita ao osso transformar a sua estrutura, como a substituição de um osso primário por um secundário e de um osso envelhecido por um novo (NEVE, 2011). A remodelação ajuda o osso a corrigir micro-rupturas, a preservar a homeostasia mineral do cálcio e fósforo e a adaptar-se a novas situações fisiológicas e/ou patológicas (WEISS *et al.*, 2010).

Desta forma, este processo contém um conjunto seqüencial de quatro fases onde ocorrem fenômenos de ativação, reabsorção, reversão e formação (ERIKSEN, 2010). A Figura 4 explicita esta seqüência.

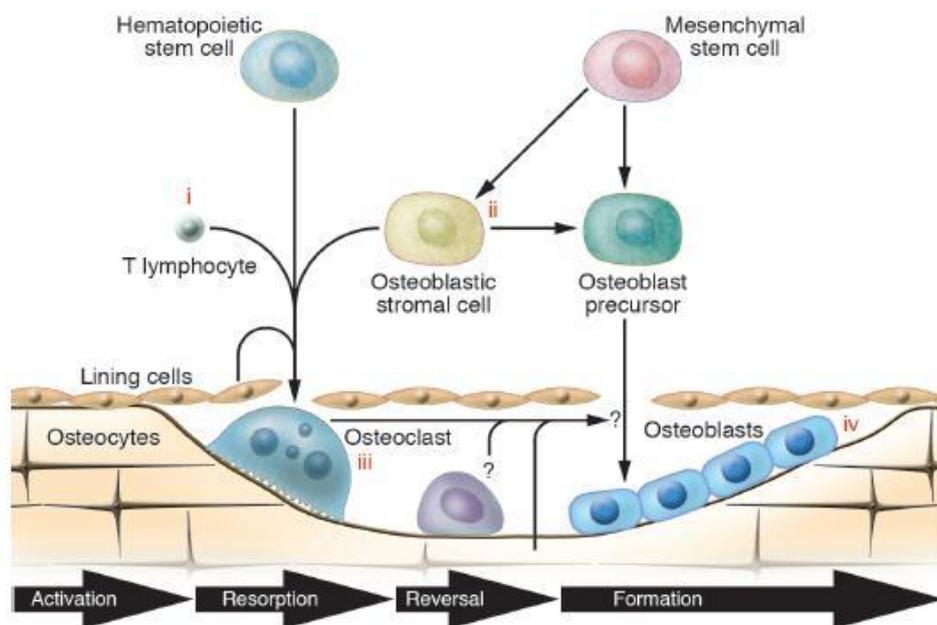


Figura 4: Seqüência da remodelação óssea.

Fonte da Imagem: DE ANDRADE (2015).

3.3 OSTEOPOROSE E MENOPAUSA

A osteoporose é uma doença esquelética sistêmica que se caracteriza pela baixa massa óssea e fragilidade da micro-arquitetura do tecido ósseo, aumentando o risco de fraturas (BLAKENEY, 2010). Pode ser classificada em dois tipos: o tipo I, que ocorre entre as idades de 51 e 65 anos, período que

coincide com menopausa e o tipo II, que está relacionado ao envelhecimento (CAULEY, 2011). A Figura 5 apresenta a diferença estrutural de um osso normal e um osso com osteoporose.

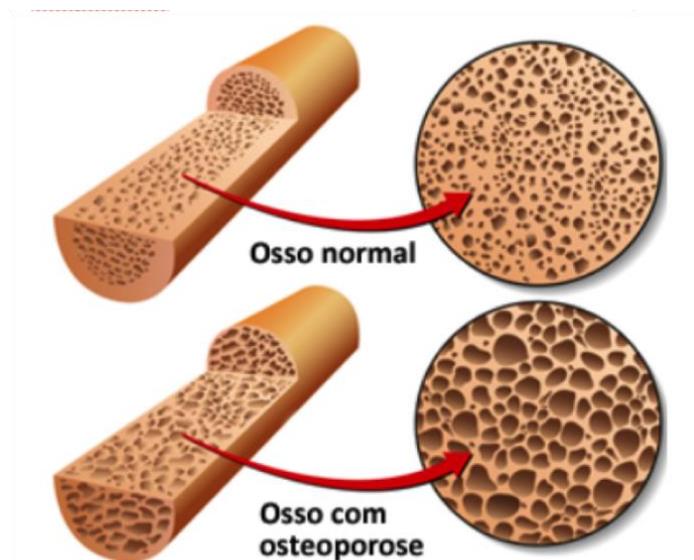


Figura 5: Osso normal e osso Osteoporótico.

Fonte da Imagem: DE ANDRADE (2015).

Durante a infância o ganho de massa óssea é gradativo e a partir da adolescência é acelerado até atingir a maturidade sexual, onde 50% da massa óssea são adquiridas nessa fase (BLAKENEY, 2010).

Com o estirão de crescimento na adolescência até atingir os 18 anos, acredita-se que 90% da massa óssea já tenha se formado, com pico de aumento final sendo atingido entre 30 e 35 anos de idade em ambos os sexos (CAWTHON, 2011).

Após essa formação para faixa de idade, inicia-se a depleção podendo chegar até 0,3% a 0,5% por ano. Isto ocorre em maior dimensão durante a fase da pós-menopausa chegando a 3% por ano de perdas ósseas (ZHANG e NAUGHTON, 2010).

A osteoporose representa justamente um desequilíbrio neste processo de capacidade de formação e ou aumento na velocidade de reabsorção óssea. Neste sentido, a osteoporose além de multifatorial, caracteriza-se por ser uma doença poligênica nos quais vários genes podem estar envolvidos na determinação do pico de massa óssea e no controle do metabolismo ósseo.

Dentre os fatores de risco modificáveis está a alimentação. O consumo de cálcio, por exemplo, está diretamente relacionado à mineralização e interfere ativamente na saúde óssea (CAWTHON, 2011; ZHANG e NAUGHTON, 2010).

Apesar dos fatores nutricionais, a menopausa é a fase onde mais são evidentes as alterações fisiológicas dos ossos. É um período da vida das mulheres que se inicia após os 45 anos de idade e pode persistir por alguns anos, sendo caracterizada pela perda da capacidade reprodutiva feminina (SAMPAIO *et al.*, 2011). Neste período é comum o relato de sintomas físicos, sintomas psíquicos e alterações antropométricas, que por sua vez favorecem o desenvolvimento de fraturas, hipertensão arterial, obesidade e doenças cardiovasculares (NAHAS *et al.*, 2011).

A osteoporose é uma doença que pode ser evitada e tratada mesmo na fase da pós-menopausa. Portanto, a prevenção e o diagnóstico precoce devem ser objetivos da abordagem clínica (SOUZA, 2010).

Destaca-se que grande parte dos agravos à saúde na menopausa relaciona-se direta ou indiretamente com o consumo alimentar inadequado, seja em excesso ou deficiência de nutrientes relacionados à saúde óssea. Assim, essa inadequação se constitui em um importante fator de risco para o desenvolvimento da osteoporose (NAHAS *et al.*, 2011).

3.4 DIAGNÓSTICO POR IMAGEM NA OSTEOPOROSE

Durante os últimos 20 anos alguns aparelhos diagnósticos de imagem têm sido desenvolvidos para quantificar de maneira mais sensível a massa óssea (TEIXEIRA, 2014). Entre eles estão a Tomografia Computadorizada Quantitativa (QCT), Absorciometria por fóton único (SPA), Absorciometria por fóton duplo (DPA), Absorciometria por raios-X de dupla energia (DXA) e Ultrasonometria óssea.

A validade e credibilidade da tomografia e ultra-sonometria óssea estão relacionadas às suas taxas de sensibilidade e especificidade diagnóstica, à padronização nacional ou regional de um banco de dados de referência composto por indivíduos controles normais Brasileiros e à padronização

mundial da tecnologia e das medidas empregadas pelos diferentes fabricantes de equipamentos (CAMPOS E FERREIRA, 2010).

Enquanto que, o aparelho de Absortometria de Raio-x de Dupla Energia (DXA) que faz análise da composição de gordura corporal e densitometria óssea é considerado um equipamento de referência para diagnóstico da saúde óssea até então (HANGARTNER *et al.*, 2013). A Figura 6 ilustra um aparelho de Absortometria de Raio-x de Dupla Energia (DXA)



**Figura 6: Aparelho de Absortometria de Dupla Energia de Raios-X (DXA) da marca Hologic™ modelo Discovery A.
Fonte da Imagem: LABDEN (2015).**

O sistema de medição do DXA é composto pelo transdutor ou sensor que é o sistema de detecção do aparelho. O aparelho contém a unidade de tratamento de sinal que é composta pela Mesa de Raios-X (CAMPOS E FERREIRA, 2010). Como item do sistema de medição, existe o Dispositivo mostrador ou registrador, que neste caso é o *software* responsável pelo comando do aparelho (SCULLY *et al.*, 2014).

O DXA utiliza duas energias de raios-x para medir a gordura corporal, percentual de gordura, músculo e osso mineral. O indivíduo a ser avaliado deve-se deitar numa mesa de raios-X, enquanto a máquina analisa o corpo. A máquina demora cerca de 2 minutos e 22 segundos para produzir a imagem do tecido (HEISS *et al.*, 2012).

As vantagens biometrológicas são: proporcionar resultados precisos sob condições adequadas; o coeficiente de variação é de 1% para corpo total; método considerado bom devido à sua confiabilidade e ao fato de estar baseado nos três componentes do corpo (gordura, músculo, osso) em vez de apenas dois (gordura e músculo) como na maioria dos outros métodos (SCULLY *et al.*, 2014).

As desvantagens biometrológicas são: equipamento muito caro e dispendioso; não é facilmente acessível, ou móvel; para a utilização da máquina é necessária uma licença de raios-X; os testes freqüentes podem ser motivo de preocupação devido à exposição à radiação (CAMPOS E FERREIRA, 2010; HEISS *et al.*, 2012).

Em relação às fontes de incerteza, o movimento do avaliado deve ser analisado. Nos casos extremos de movimentação podem aparecer descontinuidades da imagem no visor a partir da observação visual, sendo refeito o escaneamento nos casos de grandes alterações na captação da imagem ou notória discrepância (TEIXEIRA, 2014):

No caso da repetibilidade nas medições, o exame no DXA deve ser realizado uma única vez, já que os testes podem ser motivos de preocupação devido exposição à radiação, onde também qualquer problema na medição é possível de ser corrigida no ato do exame (HANGARTNER *et al.*, 2013).

O equipamento DXA da Hologic só habilita o início das atividades com agenda de pacientes após a rotina diária de calibração, que é a realização de scans de calibração com inclusões de densidades minerais e de material equivalente a gordura conhecidos (SCULLY *et al.*, 2014).

Estes testes podem ser realizados em *phantoms* de acrílico e alumínio (tecido mole equivalente). Caso falhem estes testes, o equipamento não permite o início dos exames até que o devido reparo do problema seja solucionado (CAMPOS E FERREIRA, 2010). A Figura 7 apresenta o modelo utilizado para a calibração diária do equipamento antes do início das medições diárias.

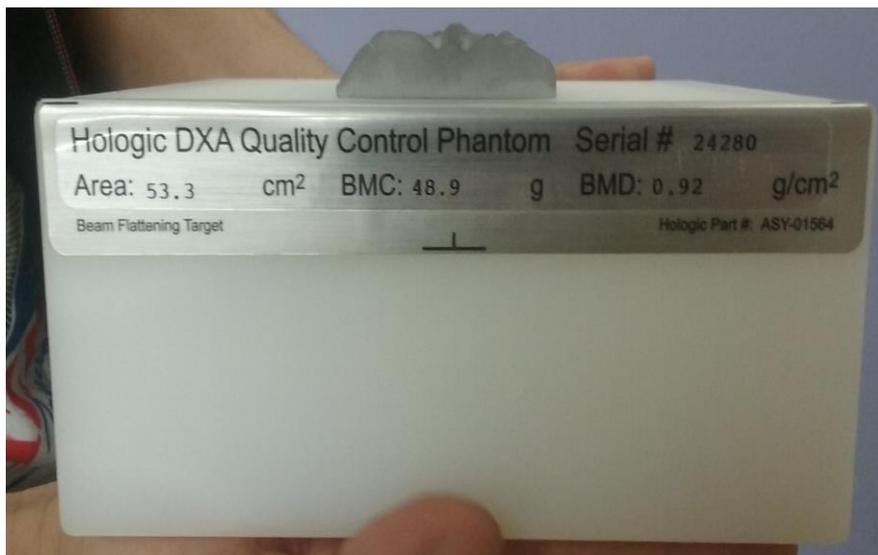


Figura 7: Phantom do aparelho de Absortometria de Dupla Energia de Raios-X (DXA).
Fonte da Imagem: LABDEN (2015).

3.5 FATORES DIETÉTICOS E SUA RELAÇÃO COM A OSTEOPOROSE

3.5.1 Recomendações Nutricionais

A *Recommended Dietary Allowances* (RDA) refere-se às Recomendações Nutricionais para a população americana sadia, estabelecidas pela *Food and Nutrition Board* (FNB) da *National Research Council* (NRC) e da *National Academy of Sciences* dos Estados Unidos da América (VOLPI *et al.*, 2013).

Em 1989, RDAs foram definidas como os níveis de ingestão de nutrientes adequados para atender às necessidades da população, onde são estabelecidas segundo vários critérios e tipos de evidências científicas, como por exemplo, estudos epidemiológicos de avaliação de consumo alimentar GRANADOS *et al.*, 2013).

Porém, com o tempo, os pesquisadores americanos decidiram estabelecer uma nova estrutura para suas Recomendações Nutricionais e desenvolveram as *Dietary Reference Intakes* (DRIs), substituindo as revisões periódicas das RDAs (ROSS *et al.*, 2011).

As DRIs estabelecem não mais um único valor de referência do nutriente como na RDA, mas um conjunto de 4 níveis de ingestão (MATA-GRANADOS *et al.*, 2013). O Quadro apresenta estes níveis de ingestão.

Quadro 1. Níveis de ingestão estabelecidos pela DRIs.

<i>Recommended Dietary Allowance (RDA)</i>	Mantém o seu conceito inicial da quantidade de nutrientes suficiente para atender às necessidades diárias da maioria da população (97 – 98%), obtida pela avaliação do consumo médio e geralmente acrescidas de dois desvios-padrão.
<i>Estimated Average Requirement (EAR)</i>	É o valor médio de ingestão diária, quantidade suficiente para suprir às necessidades de 50% da população.
<i>Adequate Intake (AI)</i>	É o valor médio de ingestão diária de um nutriente, mas que ainda não existem evidências científicas suficientes para o estabelecimento de uma RDA/EAR.
<i>Tolerable Upper Intake Level (UL)</i>	É o limite máximo de ingestão diária de um nutriente, tolerável biologicamente, disponível ao indivíduo pelo consumo de alimentos, alimentos fortificados, suplementos e também a água.

Tradicionalmente são utilizadas as RDAs e as Recomendações da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição (SBAN) para a avaliação e o planejamento de dietas adequadas. As mudanças propostas pelas DRIs, apesar de destinadas a população americana e canadense, devem ser consideradas pelos profissionais nutricionistas desde que adaptadas (VOLPI *et al.*, 2013).

3.5.2 Cálcio Dietético

O cálcio é encontrado em maiores ou menores concentrações em diversos alimentos, sendo mais abundante e biodisponível no leite bovino e produtos lácteos. Só os produtos lácteos contribuem com cerca de dois terços do cálcio alimentar, sendo que o restante é preenchido por consumo de vegetais de folhas verdes escuras, frutas e grãos (LEVIS e LAGARI, 2012).

Estima-se que o consumo de duas porções diárias de queijo na dieta pode diminuir o risco de fraturas a longo prazo e possui mais benefícios do que

uso de suplementos alimentares para mulheres na pós-menopausa (SPANGLER *et al.*, 2011).

No estudo de Hardcastle *et al.*, (2011) e Langsetmo *et al.*, (2011), avaliaram a ingestão alimentar de mulheres na pós-menopausa com idades superiores há 50 anos. Foram variáveis de análise o consumo de alimentos ricos em cálcio como: frutas, verduras e grãos. Estes estudos concluíram que este consumo estava relacionado positivamente com a diminuição no risco de fraturas.

Além destes autores, metanálises demonstram que a ingestão de cálcio alimentar pode prevenir a perda de massa óssea, reduzindo assim o risco de futuras fraturas ósseas (SPANGLER *et al.*, 2011; LEVIS e LAGARI, 2012).

Desta forma, Bonjour *et al.*, (2012), ressaltam que o cálcio está relacionado com a obtenção do pico da massa óssea, assim como a prevenção e o tratamento da osteoporose. Assim, é importante garantir uma ingestão mínima do mineral para o completo crescimento e maturação dos ossos.

A absorção do cálcio pode ser influenciada de forma positiva ou negativa por itens dietéticos presentes em alguns alimentos e pode ser prejudicada em especial durante a menopausa devido à redução do hormônio estrogênio, pois este preserva a resposta intestinal à vitamina D (SPANGLER *et al.*, 2011).

No Brasil, o consumo de cálcio está muito aquém dos valores considerados ideais, em média varia de 300 a 500mg de cálcio ao dia, e mesmo em populações de países desenvolvidos, como os Estados Unidos, observa-se consumo dietético de cálcio abaixo do recomendado devido à substituição do leite pelo refrigerante, algo que vem crescendo no consumo dos brasileiros atualmente (PINHEIRO *et al.*, 2009).

O *Guidelines do Institute of Medicine of the US National Academy of Sciences* (IOM) de 2010 estabelece as recomendações para a ingestão cálcio. Estas recomendações são especificadas no Quadro 2.

Quadro 2: Ingestão de cálcio recomendado ao dia para mulheres com 50 anos e na pós menopausa.

Mulheres	Cálcio (mg/dia)
19-50 anos	1000
Pós-menopausa (51 anos ou mais)	1200

Fonte: *Guidelines do Institute of Medicine of the US National Academy of Sciences (IOM) de 2010.*

Por outro lado, aqueles alimentos que pertencem aos grupos fonte de cálcio que apresentam na sua composição fitatos (cereais e sementes), taninos (chá) e/ou oxalatos (espinafre, farelo de trigo e nozes) podem reduzir a absorção do cálcio (BONJOUR *et al.*, 2012). Ainda neste contexto, o cálcio sofre influência de fatores que afetam a sua biodisponibilidade, ou seja, o uso do nutriente pelo organismo (LEITE *et al.*, 2014).

De acordo com a Associação Brasileira de Avaliação Óssea e Osteometabolismo (Abrasso), as bebidas alcoólicas em excesso, como cervejas e destilados, enfraquecem o tecido ósseo por fragilizar a produção de novos tecidos de reposição (DE LIMA, 2014).

O elevado consumo de alimentos ricos em sódio também tem mostrado comprometer a absorção. Isto se deve pelo mineral provocar o aumento da excreção renal de cálcio. O mecanismo renal é o principal elemento compensatório para o processo de acidose e com o avançar da idade essa proteção renal pode ser imperfeita, sendo o osso usado para neutralizar essa carga ácida (HARDCASTLE *et al.*, 2011; SPANGLER *et al.*, 2011).

Outra questão associa-se ao excesso de cafeína, que provoca a liberação de cálcio nos músculos, aumentando a contração muscular e a acumulação do mineral, inibindo a sua recaptção para o sangue (LEVIS e LAGARI, 2012). O tabaco também favorece a perda de cálcio, pois a nicotina compete com o organismo na absorção do mineral e inibem a produção de osteoblastos, responsáveis pela síntese de componentes orgânicos na matriz óssea (DE LIMA, 2014).

Porém, há fatores que potencializam a manutenção de cálcio no organismo, como a vitamina D, ativada pela exposição solar (LEITE *et al.*, 2014).

3.5.3 Proteína

A proteína é incorporada na matriz orgânica óssea para a produção de colágeno, no qual está relacionada com crescimento e a manutenção óssea, prevenindo a osteoporose. Assim, existem os efeitos positivos e negativos da proteína na dieta sobre a saúde óssea (excesso ou ausência adequada de consumo) (SAMPAIO *et al.*, 2011; HARDCASTLE *et al.*, 2011).

Nos *Guidelines* da *Internacional Osteoporosis Foudation* (IOF), esclarecem que a proteína de 0,8 gramas por quilograma de peso ao dia não é ideal para a saúde do osso em mulheres com mais de 50 anos. Enquanto que a ingestão de 1,0 a 1,5 gramas de proteínas por quilograma ao dia são associadas à homeostase normal de cálcio sem alterar o metabolismo ósseo.

Apesar da importância da proteína para a saúde óssea, o alto consumo é tradicionalmente um fator de risco para osteoporose devido o aumento da excreção urinária de cálcio. Desta forma, algumas mudanças na dieta podem diminuir o risco de desenvolver osteoporose (BONJOUR *et al.*, 2012; SOUZA, 2010).

As dietas hiperprotéicas ou hipoprotéicas podem comprometer à saúde óssea. O acréscimo na dieta de 50g de proteína eleva aproximadamente 1,6 mmol a excreção de cálcio (SAMPAIO *et al.*, 2011). No caso das proteínas animais, o alto consumo pode provocar acidose metabólica no organismo devido as proteínas apresentarem riqueza em aminoácidos sulfurados com íons de amônia, levando à redução do Potencial Hidrogeniônico (pH) sanguíneo, ativando a reabsorção óssea que em decorrência, leva à perda de carbonato e citrato de cálcio ósseo, mobilizados para neutralizar esse excesso de ácidos (SOUZA, 2010).

3.5.4 Métodos de Investigação de Consumo Alimentar

Existem vários métodos para avaliação de consumo alimentar, os principais são: Inquérito Recordatório de 24 horas (R24h), Registro de Consumo de Alimentos (RCA), Questionário de Frequência de Consumo de Alimentos (QFCA) e a História Alimentar ou Dietética (HA) (BUENO, 2010).

Os diversos métodos para avaliação de consumo alimentar se diferem em relação como os dados são coletados, o tempo necessário (dias, meses, anos) para a coleta e o tipo de informação que se procura nesta avaliação (LOURENÇO, 2011).

O R24h é o mais comum na prática clínica dos nutricionistas. O avaliado relata todo o alimento consumido durante as 24 horas prévias, desde o café da manhã até a ceia antes de dormir. Geralmente são utilizados modelos fotográficos de alimentos e medidas caseiras para ajudar a quantificar a porção ingerida dos alimentos em cada refeição (LIMA, 2013).

A utilização do R24h apresenta algumas vantagens por ser um instrumento de aplicabilidade rápida, relativamente barato, fácil aplicação e atingir avaliados não alfabetizados ou com problemas de saúde que os impossibilite de utilizar outro método para avaliação de consumo alimentar. Como desvantagens, esse método requer memória, colaboração e fidedignidade do avaliado, além do relato de apenas um dia que não reflete o hábito alimentar de maneira assídua (SILVA, 2012).

Já para a aplicação do RCA é necessário que o avaliado registre o tipo de refeição (café da manhã, lanche da manhã, almoço) e a quantidade de alimentos ingeridos (medidas caseiras) e bebidas ingeridos durante um período que pode ser de 3, 4 ou 7 dias ou ainda registros diários durante 1 mês ou até mesmo um ano (LOURENÇO, 2011).

A desvantagem deste método é que períodos superiores a 7 dias o torna cansativo para o pesquisado registrar corretamente o consumo alimentar. Uma vantagem da utilização desse método é o fato de que o registro é feito na hora em que o alimento está sendo consumido, assim, não necessitando da memória do avaliado (ROSSATO, 2014).

Em relação ao QFCA, é composto por uma lista de alimentos e bebidas cuja frequência de consumo é perguntada ao avaliado em formato de entrevista. A desvantagem deste método é que se for um questionário com cem ou mais alimentos podem levar tanto a uma redução da acurácia dos resultados pelo cansaço em responder como a uma superestimação da ingestão alimentar. Dentre as vantagens da utilização do QFCA é que pode ser aplicado em estudos com grande número de pessoas (SILVA, 2012).

O método HA consiste em extensa entrevista com o objetivo de estabelecer a ingestão habitual de alimentos durante vários meses ou anos, baseando-se em informações coletadas do próprio entrevistado ou de seus pais (MATOS, 2012).

Dentre as desvantagens da utilização deste método inclui a necessidade de um nutricionista treinado, a dependência da memória do avaliado, altos custos de análise e o tempo para obter dados alimentares é maior que outros métodos existentes. A utilização da HA tem a vantagem de permitir uma descrição mais detalhada dos aspectos qualitativos e quantitativos da ingestão dos alimentos (SELEM, 2014).

3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MARCADOR BIOQUÍMICO DO METABOLISMO ÓSSEO: FOSFATASE ALCALINA (FA)

Na prática clínica são muito utilizados os marcadores bioquímicos do metabolismo ósseo por retratarem a formação ou a reabsorção óssea. Assim, as doenças ósseas como a osteoporose alteram o padrão de produção dos marcadores bioquímicos, pois tendem a aumentar a relação entre os marcadores de reabsorção e os de formação (YADAV, 2011).

Com os progressos atuais na caracterização das células e dos componentes extracelulares da matriz óssea, surgiram métodos para a medida sérica de novos marcadores bioquímicos do metabolismo ósseo como auxílio no exercício clínico (CAO, 2011). No processo de formação óssea, é condicionado à ação dos osteoblastos, onde os marcadores desta fase se ajustam aos produtos decorrentes da ação destas células. Da mesma maneira, os marcadores de reabsorção óssea adéquam à ação dos osteoclastos, no qual é o principal tipo celular envolvido na reabsorção da matriz óssea (BUCHET, 2013).

Na fase adulta, a atividade metabólica óssea e os níveis dos marcadores ósseos tendem a ser mais baixos em relação à fase da infância e da adolescência. Já mulheres na menopausa ou pós-menopausa têm marcadores de reabsorção elevados, apresentando um acréscimo maior que os de formação óssea (KALANTAR, 2010; CAO, 2011).

Um dos marcadores bioquímicos ósseos importantes é a fosfatase alcalina. Esta consiste em um marcador sérico para formação óssea, sendo uma ectoenzima que está ligada à membrana celular dos osteoblastos (SEO, 2010).

Esta enzima é codificada pelo gene e é localizado no cromossomo (1). Em circulação o valor é maior que 90% do total na área óssea e hepática, em quantidades equivalentes. A outra forma circulante é a intestinal, que representa menos de 5% do total (BUCHET, 2013).

A Fosfatase Alcalina é uma glicoproteína específica localizada nos osteoblastos. Sua função ainda não está totalmente esclarecida, porém seu papel na mineralização do esqueleto está confirmado (YADAV, 2011). No estudo de Kalantar (2010), relata as vantagens da FA no qual a mesma é estável no soro por ter meia vida longa e não é afetada pelo clearance renal, sendo um ótimo benefício.

Os elementos ósseos adjuntos a elevações da fosfatase necessitam ser de ampla acuidade, como ocorre nas fraturas e na osteomalácia. Nestes casos, a FA pode ser empregada como um marcador de atividade da doença ou como parâmetro de resposta ao tratamento estabelecido (WANG, 2012).

Utiliza-se a FA para acompanhamento terapêutico da osteoporose, especialmente da menopausa, para doença de Paget, para controle do tratamento com bifosfonados quando é avaliado o nível de queda da FA e para metástases ósseas, que neste último caso aparece com acentuada elevação (ORIMO, 2010).

Assim, se uma concentração for alta de FA, o mesmo indicará que pode haver uma lesão hepática ou uma ocorrência com atividade celular óssea (BUCHET, 2013). Se outros testes hepáticos como bilirrubina, aspartato aminotransferase (AST) ou alanina aminotransferase também estiverem elevados, então a FA provém do fígado. Se os valores de cálcio e de fosfato estiverem alterados, a FA provém do osso (ORIMO, 2010).

3.7 SOFTWARES BRASILEIROS DE APOIO À NUTRIÇÃO CLÍNICA

Para coleta de dados, o profissional nutricionista precisa ser minucioso, e para que este processo se torne mais prático e seguro, pode contar com o

auxílio de programas computacionais que facilitam a sua prática clínica (COELHO, 2008).

Atualmente, os *softwares* trabalham com os sistemas de apoio a decisão de duas formas: através da utilização de técnicas de Inteligência Artificial (IA) e outros sistemas como os bancos de dados, estatísticas, textos, gráficos, entre outros recursos (MONTENEGRO *et al.*, 2013).

O uso de *softwares* de nutrição pelas nutricionistas faz com que todos os dados estejam à mão de forma rápida, organizada e sincronizada como as avaliações nutricionais anteriores que foram realizadas em outro momento. Os programas computacionais mais utilizados na prática clínica do nutricionista Brasileiro são o Dietwin®, Dietpro® e Avanutri® (BERGER, 2011).

Existem algumas vantagens, desvantagens e diferenciais em cada programa nutricional. Um exemplo é a análise e comparação das medidas caseiras que só podem ser realizadas nos programas Avanutri® e Dietpro®, pois o programa DietWin® não fornece a gramatura exata para a respectiva medida caseira (DE CARVALHO, 2014).

O fato de não haver uma precisão na medida caseira pode favorecer erros dessas medidas e por conseqüência subestimar ou superestimar valores até mesmo da composição química dos alimentos avaliados pelo *software* (LOPES, 2015).

Outro exemplo é o registro fotográfico de medidas caseiras que facilita a prescrição e avaliação de uma dieta pelo nutricionista. Este recurso está disponível apenas no Dietpro® (MARIN, 2010).

O Avanutri® possui apenas o registro fotográfico de alguns alimentos e não de medidas caseiras. No Dietwin® não há a presença de registros fotográficos de medidas caseiras. Desta forma, é necessário avaliar cada *software* conforme a metodologia proposta para o alcance dos objetivos de forma segura (LIN, 2010).

3.8 PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS

3.8.1 Android®

Devido à revolução na informática, os dispositivos tão diminutos quanto aparelhos de telefonia celular possuem capacidades de processamento de som, vídeo e comunicação semelhantes a computadores fixos, onde esta tecnologia tem contribuído para infinitas possibilidades principalmente na área da saúde (RAMAKRISHNAN e GEHRKE, 2008).

Neste contexto, a tecnologia Android® é um sistema operacional de código aberto fundamentado no sistema Linux para dispositivos móveis, oferece todo seu código interno capacitando o seu acesso ou modificação (GARGENTA, 2012). O Android® é uma plataforma desenvolvida para dispositivos móveis em geral, como telefones celulares, *tablets* e outros sistemas. A plataforma é dividida em três camadas de *software*: o sistema operacional, a camada intermediária ou camada *middleware* e uma camada de aplicações (LECHETA, 2010).

O sistema é liderado pela *Google* em parceria com um grupo de empresas conhecido como *Open Handset Alliance*, onde sua proposta é apartar o *hardware* do *software* em cumprimento no dispositivo, permitindo assim um sistema com alta portabilidade e interoperabilidade (OSTRANDER, 2012). Este sistema operacional é voltado para dispositivos móveis, alimentados por bateria, tela em tamanho reduzido e uma capacidade de processamento menor do que o convencional, além de ser composto por várias camadas onde cada uma possui uma funcionalidade e propósito específico, como demonstrado na Figura 8 (GARGENTA, 2011).

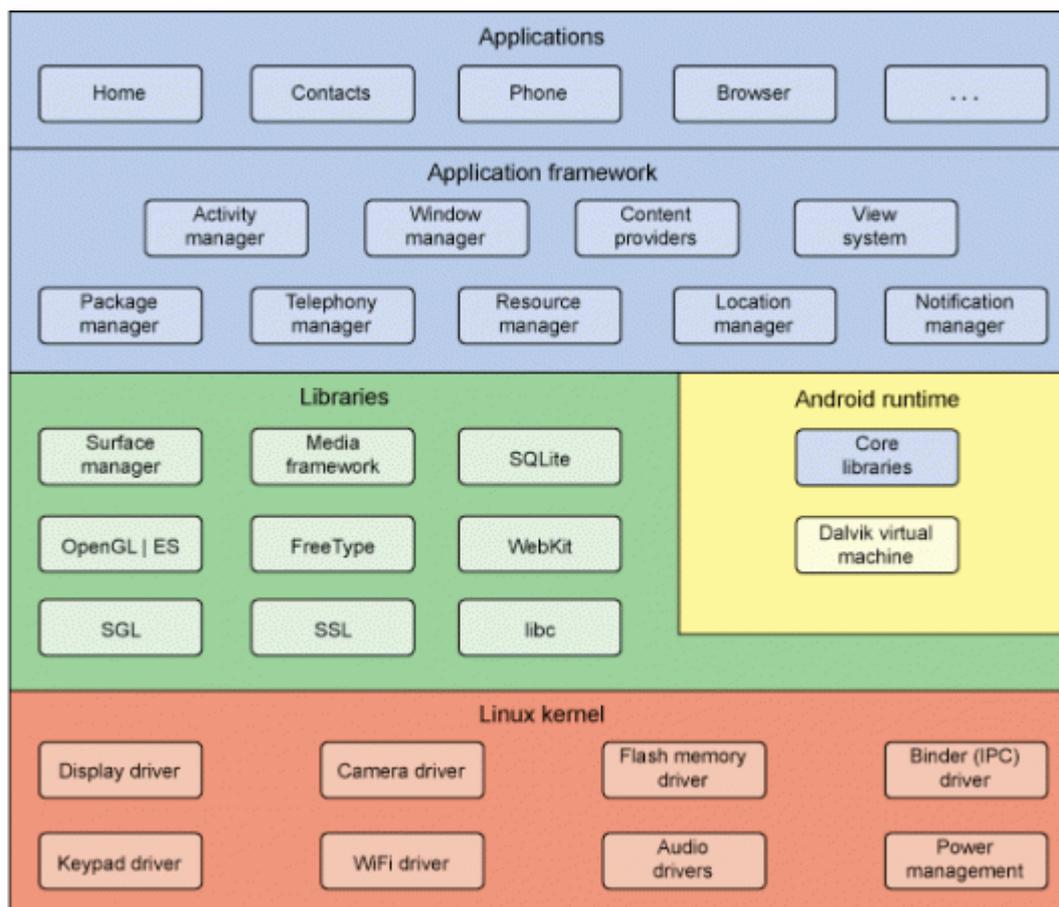


Figura 8: Módulos de funcionamento do sistema Android®.

Fonte da Imagem: LECHETA (2010).

O sistema Android® por ser baseado em Linux estão debelados diversos recursos importantes para a execução de aplicações, como memória, processos, protocolos de rede e segurança de infra-estrutura (COELHO, 2012; GARGENTA, 2011). O Android® apresenta como linguagem de programação para o desenvolvimento de aplicativos o sistema Java, que funciona diretamente interconectado ao *Extensible Markup Language* (XML), que significa em português “Linguagem Extensível de Marcação Genérica” (LECHETA, 2010).

O XML é uma recomendação para gerar linguagens de marcação para necessidades especiais, onde é capaz de descrever diversos tipos de dados, e seu objetivo principal é a facilidade de compartilhamento de informações através da Internet. Esta conjunção proporciona um sistema mais reforçado e constante isto porque o XML é responsável pela interface gráfica de arquivos

de configuração e o Java proporciona a funcionalidade a esses módulos gráficos (OSTRANDER, 2012).

O sistema disponibiliza um kit de desenvolvimento cognominado de Android SDK que proporciona os recursos necessários para o desenvolvimento de aplicações como: *Application framework*, que proporciona a reutilização de componentes; *Dalvik virtual machine* que é otimizado para dispositivos móveis; um *browser* integrado baseado no *webkit engine*; Gráficos otimizados através de utilização de bibliotecas 2D e 3D baseada na especificação *OpenGL ES 1.0* (aceleração de *hardware* opcional); SQLite para armazenamento de banco de dados estruturados; Suporte multimídia para áudio, vídeo e formatos de imagem (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF); Ambiente para desenvolvimento rico, apresentando emulador de dispositivo, ferramentas de depuração, memória, desempenho e um *plugin* para o Eclipse (ADT) (LECHETA, 2010).

3.8.2 Plataforma de programação

No repositório oficial de desenvolvimento da plataforma Android® é disponibilizado um pacote conhecido por Android® ADT *Bundle* que possui todas as ferramentas necessárias para o desenvolvimento de aplicativos (THIENNE, 2007).

Este pacote inclui uma versão customizada do *software Eclipse* voltada para o desenvolvimento Android®, um emulador para a realização de testes e todos os pacotes e bibliotecas necessárias para a programação (RAMAKRISHNAN e GEHRKE, 2008).

3.8.3 Visão Geral do SDK

O montante para desenvolvimento de um aplicativo no Android® SDK está disponível para Windows, Linux e MacOS, fornecendo ao programador um uma série de ferramentas como: depurador, bibliotecas, emulador de *smartphone*, documentação, código de exemplo e tutoriais (GARGENTA, 2011).

3.8.4 Estruturação das Aplicações Android®

Os aplicativos desenvolvidos em Android® são aprimorados em uma arquitetura de elementos chave demonstrados na Figura 9. No entanto, não precisam ser utilizados todos estes componentes, geralmente são empregados uma combinação destes (OSTRANDER, 2012).

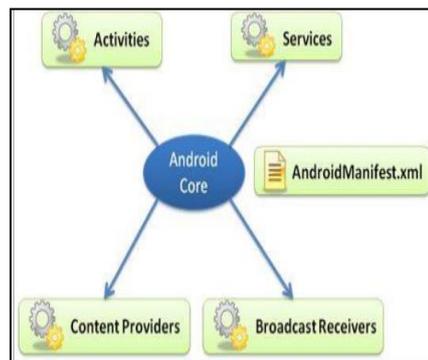


Figura 9: Componentes de aplicação do sistema Android®.

Fonte da Imagem: OSTRANDER (2012)

4 METODOLOGIA

4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

A Figura 10 ilustra o delineamento resumido da metodologia aplicado a pesquisa realizada.

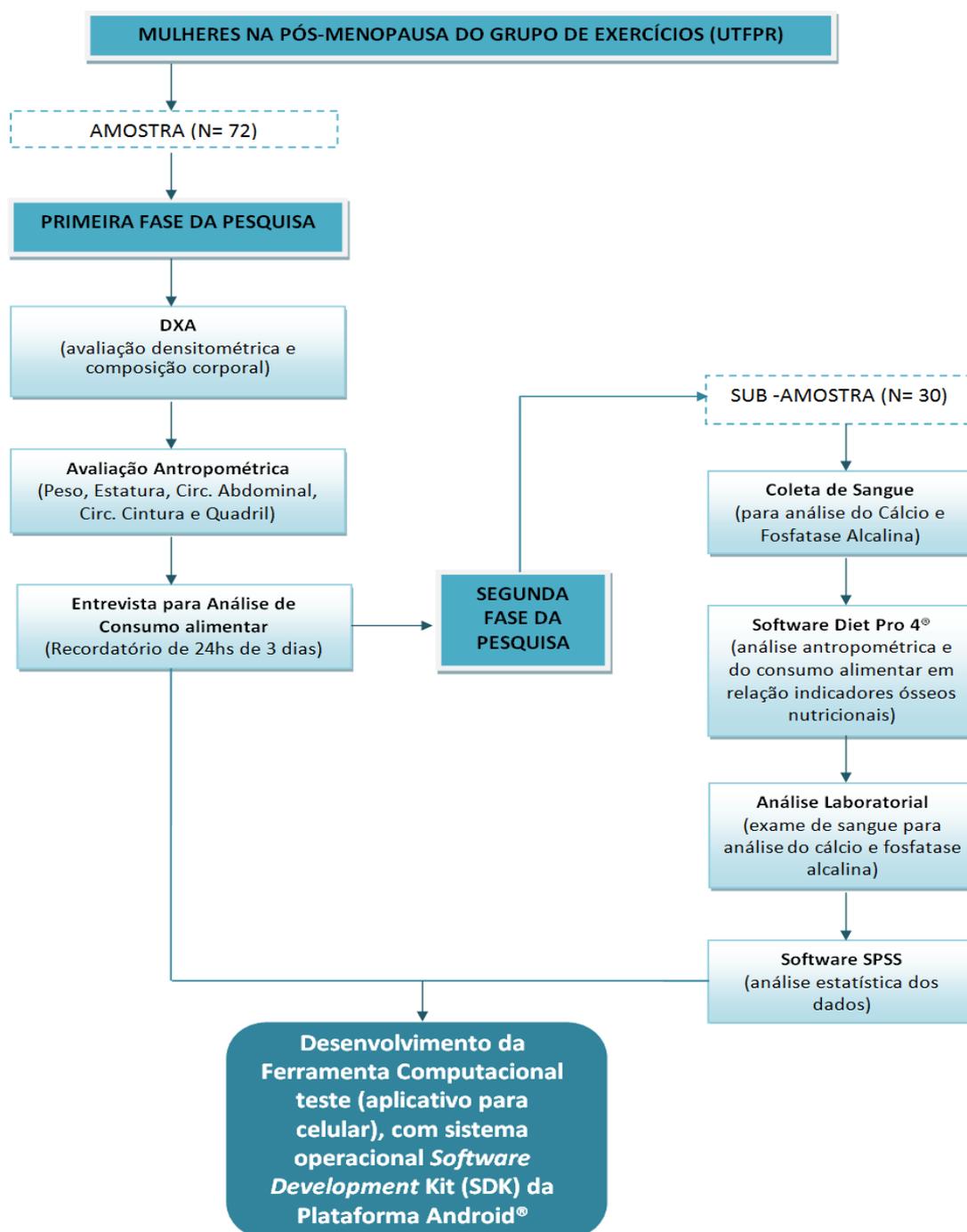


Figura 10: Delineamento das fases do estudo.

4.2 CRITÉRIOS ÉTICOS

Por se tratar de pesquisa envolvendo Seres Humanos a pesquisa seguiu o que preconiza a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa, bem como de sua participação voluntária e que isso não acarretaria em ônus nem bônus para os mesmos. Todos formalizaram sua participação mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 2).

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) sob o parecer consubstanciado número 067634/2013 em 02/02/2014.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

A amostra foi composta de 72 mulheres com idade entre 46 a 79 anos, provenientes do programa de exercícios físicos para a saúde óssea do Laboratório de Pesquisas em Bioquímica e Densitometria (LABDEN) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Foram realizadas as coletas dos dados no segundo semestre de 2014, por meio de exames de Densitometria Óssea e Composição Corporal, Exames de Sangue, dados Antropométricos e Avaliação Nutricional.

4.4 LOCAL DO ESTUDO

Todo o estudo foi realizado no Laboratório de Estudos em Bioquímica e Densitometria (LABDEN) da UTFPR, em sala específica para avaliação nutricional visando garantir a privacidade das mulheres durante a coleta dos dados.

O agendamento foi realizado com sete dias de antecedência e confirmado por telefone nas vinte e quatro horas anteriores.

4.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídas no estudo mulheres com diagnóstico atualizado de osteopenia ou osteoporose primária, com idade igual ou superior a 45 anos em fase pós-menopáusia, participantes de programas de exercícios físicos no setor de Educação Física da UTFPR, campus Curitiba.

Foram excluídas do estudo mulheres com causas secundárias de osteoporose como: antecedentes de gastrectomia, ressecção intestinal, distúrbios de alimentação (anorexia nervosa e/ou bulimia), alcoolismo, imobilização prolongada ou uso de drogas sabidamente capazes de alterar o metabolismo ósseo (glicocorticóides, bisfosfonatos, anticonvulsivantes, cálcio e vitamina D), mulheres que por alguma razão deixaram de realizar algum dos exames de medidas antropométricas, exames séricos ou densitométrico.

4.6 AVALIAÇÃO DENSITOMÉTRICA E ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Utilizou-se o aparelho de Absortometria de Dupla Energia de Raios-X (DXA) da marca Hologic™ modelo *Discovery A* para análise da composição corporal e densitometria óssea.

Os critérios diagnósticos propostos pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 1994) baseiam-se nos seguintes valores de referência conforme demonstrado no Quadro 3.

Quadro 3. Padrões diagnósticos propostos pela OMS (1994) para valores de referência de DMO de coluna lombar e colo de fêmur.

		DMO
NORMAL	Coluna Lombar	T-score= -1,0
	Colo do Fêmur	
OSTEOPENIA	Coluna Lombar	T-score entre -1,01 até -2,49
	Colo do Fêmur	
OSTEOPOROSE	Coluna Lombar	A partir de -2,5
	Colo do Fêmur	

Fonte: OMS (1994).

Para a classificação da porcentagem de gordura corporal analisado por DXA, utilizou-se o protocolo de Lohman (1992), que condiciona o padrão de

porcentagem de gordura associado ao risco de saúde, conforme demonstra o Quadro 4.

Quadro 4. Padrões percentuais de gordura para mulheres como fator de risco a saúde

	Mulheres
Risco^a	Menor ou igual a 8%
Abaixo da média	9-22%
Média	23%
Acima da média	24-31%
Risco^b	Maior ou igual a 32%

Onde:

^a Risco de doenças e desordens associadas à desnutrição.

^b Risco de doenças associadas à obesidade.

Fonte: Lohman (1992).

4.7 AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL

4.7.1 Métodos Antropométricos

Para a Avaliação Antropométrica foi incluído a Massa Corporal, Estatura, Circunferência Abdominal, Circunferência da Cintura e Circunferência do Quadril.

A Massa Corporal foi aferida em balança digital marca Bioland, modelo EB9010 Plus, com base de vidro temperado de alta resistência, visor de LCD, com 4 sensores nas pesagens, plataforma 30x30 cm, suporta até 150kg com medição a partir de 100g, com acionamento automático ao subir na balança e desligamento automático em 15 segundos. Para aferição foi necessário que os indivíduos ficassem descalços e usando apenas roupa leve tipo tecido malha (sem uso de adornos, botões, sutiã, zíper e roupas com tecido jeans ou similares). A medição foi realizada na posição ereta.

A estatura foi aferida através de estadiômetro marca Wiso com campo de medição de 0 a 210 cm, tipo trena, com mola retrátil, visor frontal e lança de medição, resolução em milímetros (1mm) e numeração a cada centímetro, medição na posição ereta e vertical no momento de inspiração respiratória.

Para a avaliação das circunferências corporais (cintura, abdômen e quadril) foi utilizada uma fita de medidas antropométrica da marca WCS, com fita em fibra de vidro, inelástica, com trava e retração automática, com mola e peso para manter sempre a mesma pressão sobre a fita; trena de 150 cm e mola confeccionada em alumínio com 5 cm de comprimento em formato cilíndrico.

Para a tomada do perímetro da cintura, a fita foi posicionada ao redor da menor circunferência localizada entre a última costela e a crista ilíaca. Para aferição do abdômen a fita foi posicionada dois dedos abaixo da cicatriz umbilical. A mensuração do perímetro do quadril foi realizada posicionando-se a fita ao redor da região do quadril, na área de maior protuberância ou sobre os trocânteres maiores (PETROSKI, 2003).

Foi utilizada a Relação Cintura/quadril para avaliar o risco de desenvolver doenças crônicas associadas à obesidade. Este método foi proposto por Bray (1989), sendo utilizado para adultos (20 a 69 anos), de ambos os sexos.

Após as aferições do perímetro da cintura e quadril, procedeu-se o cálculo da Razão Cintura/Quadril (RCQ) conforme a Equação 1:

$$\text{RCQ} = \text{circunferência da cintura/circunferência do quadril}$$

Equação 1: Razão Cintura/Quadril

Utilizou-se o Índice de Massa Corporal (IMC) que é um dos indicadores indicados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para verificação do estado nutricional, calculado a partir da Equação 2:

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{Peso atual (kg)}}{\text{Estatura (m)}^2}$$

Equação 2: Índice de Massa Corporal

Este método que não distingue o peso associado ao músculo ou à gordura corporal, sendo muitas vezes necessário investigar a composição

corporal, sobretudo quando os valores do IMC estiverem nos limites ou fora da normalidade. O Quadro 5 apresenta os valores de referência do IMC.

Quadro 5. Valores de Referência para o IMC.

Estado Nutricional	IMC (kg/m²)
Baixo peso	Menor que 20
Eutrofia	20 a 24,99
Sobrepeso	25 a 29,99
Obesidade	Maior ou igual a 30 Maior ou igual a 40

Fonte: World Health Organization (2000).

A equação mais antiga que determina o Gasto Energético Basal (GEB) é a de Harris e Benedict, criada em 1919, que usa parâmetros de peso, altura, idade e sexo, a partir de uma população saudável de origem norte-americana. Esta equação foi validada por muitos estudos, mas a maioria deles mostrou tendência da equação à superestimação do GEB.

Como foi desenvolvida em população com peso e composição corporal normais, entende-se que indivíduos com desproporção de gordura e peso podem ter sua taxa metabólica de repouso superestimadas.

O cálculo do GEB foi realizado a partir da equação de Harris Benedict para mulheres, conforme exposto na Equação 3.

$$\text{GEB} = 655 + 9,6 \times P + 1,8 A - 4,7 \times I$$

Onde:

GEB = Gasto Energético Basal (em Kcal/dia)

P = Peso atual (em kg)

A = Altura (em cm)

I = Idade (em anos)

Fonte: Harris e Benedict (1919).

Equação 3: Cálculo do GEB

Para cálculos individuais de cada participante em relação aos macronutrientes e micronutrientes, foram utilizados valores de referência

conforme *Guidelines do Institute of Medicine of the US National Academy of Sciences* (IOM) 2010, conforme exposto no Quadro 6.

Quadro 6. Valores de Referência para Macronutrientes e Micronutrientes para mulheres acima de 46 anos de idade (IOM, 2010).

Indicador	Valor de Referência
Cálcio	1.200mg
Zinco	8mg/dia
Cafeína	Menos de 700mg/dia
Sódio	1,3g/dia
Manganês	45ug/dia
Magnésio	320mg/dia
Fósforo	700mg/dia
Fibra	0,5g/kg/peso
Ferro	8mg/dia
Cobre	900ug/dia
Proteínas	1,0 – 1,5 g/kg/peso
Carboidratos	60 a 70% VET
Lipídios	20 a 25% VET

Fonte: IOM (2010).

4.8 MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO DE CONSUMO ALIMENTAR

O instrumento para avaliação de consumo alimentar utilizado foi o Recordatório de 24 horas (R24h). Neste procedimento, a participante teve que relatar todos os alimentos e bebidas ingeridos ao longo do dia, incluindo os alimentos consumidos fora de casa.

Foram relatados ainda os ingredientes que compuseram as preparações, forma de preparo e a marca do alimento, além de detalhes como adição de sal ou açúcar, tipo de óleo e temperos.

O R24 foi desenvolvido contendo seis (6) refeições pré-definidas (café da manhã, lanche da manhã, almoço, lanche da tarde (1), lanche da tarde (2), jantar e ceia) com o auxílio de modelo fotográfico de medidas caseiras (Anexo x).

A estimativa da ingestão de energia e nutrientes foi realizada a partir da tabulação dos alimentos ingeridos no *Software Diet Pro 4®*. Não foi utilizado o banco de dados do *software*, visando um maior controle e fidedignidade na composição dos alimentos. Todos os alimentos consumidos pela participante foram cadastrados no banco de dados do *software*, utilizando como referência

a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) versão 2, desenvolvida na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) (Anexo 2).

Para casos de alimentos específicos, foram incluídas no software as informações contidas no rótulo do alimento. Para casos de receitas, após coleta das informações das quantidades e ingredientes, realizou-se a abertura da receita para análise da composição de nutrientes.

O *software* permite selecionar manualmente cada avaliação nutricional realizada e os respectivos indicadores. Foram selecionados os indicadores: Calorias totais de consumo, Carboidratos (calorias e gramas), Proteínas (calorias e gramas), Lipídios (calorias e gramas), Cálcio (mg), Zinco (mg), Cafeína (mg), Sódio (mg), Manganês (mg), Magnésio (mg), Fósforo (mg), Fibra alimentar (g), Ferro (mg) e Cobre (mg).

Utilizou-se a Tabela de Ingestão Alimentar de Referência (DRI) (2011), ajustada para idade (mulheres com 50 anos ou mais) para a composição dos indicadores de normalidade de ingestão de cada nutriente (Anexo X).

4.9 JUSTIFICATIVA DE ANÁLISE DA AMOSTRA

A análise descritiva inicial com amostra de 72 sujeitos demonstrou um viés muito grande entre a análise nutricional, a composição corporal e análise densitométrica, o que gerou a necessidade de análises mais aprofundadas sobre a fisiologia óssea quanto às fases de ingestão, absorção e fixação dos minerais. Para tal, foi realizada uma segunda análise de conveniência com grupo de 30 mulheres, sendo 20 com Osteopenia e 10 com Osteoporose. Para estes grupos, foram realizados os exames de cálcio sérico e fosfatase alcalina para avaliar as fases de absorção e fixação dos minerais ingeridos.

4.10 MÉTODO DE ANÁLISE BIOQUÍMICA

A coleta de sangue e análise bioquímica foi realizada no LABDEN, no campus da UTFPR em Curitiba, em uma sala específica. A coleta sanguínea foi realizada por um Enfermeiro e posteriormente um profissional da Biomedicina realizou a análise em equipamento bioquímico. Para coleta foram obedecidas as normas de procedimento operacional padrão: todas as amostras foram

coletadas em mesmo dia, realizado no período da manhã, com jejum de oito a doze horas. Foram descartadas amostras hemolisadas ou com sinais de contaminação bacteriana.

Para análise sanguínea de cálcio iônico e da enzima fosfatase alcalina, foi utilizado o equipamento Centrífuga da marca Fanem modelo 206 e o equipamento BS-120 da marca Mindray. O método que foi utilizado para análise da fosfatase alcalina foi enzimático, com o código FA, o material utilizado foi o soro com um volume de 1.0 ml, os resultados em 24 horas e a temperatura mantida em refrigeração. Para a análise dos resultados foi utilizado o valor de referência para adultos de 25,0 a 100,0U/L, de acordo com novo valor de referência de 29 de setembro do ano de 2014.

A análise do cálcio foi realizada pelo método Colorimétrico automatizado com o código CA. O material utilizado foi o soro com um volume de 1.0 ml. Para a análise foi utilizado o valor de referência atualizado em 08 de setembro do ano de 2014 para adultos de 8,4 a 10,2 mg/dL.

4.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

A análise estatística dos dados foi realizada na forma quantitativa no *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, para tanto, utilizou-se a estatística descritiva para a caracterização da amostra, onde para a verificação da distribuição das variáveis foi utilizado o teste estatístico Shapiro-Wilk, teste paramétrico de Pearson e o teste não paramétrico de Spearman.

4.12 METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE APLICATIVO

As linhas de programação não serão publicadas visando preservar o direito de patente do aplicativo inicial desenvolvido juntamente com o grupo GDAI da UTFPR, pois há interesse em dar continuidade e finalização deste projeto. Desta forma, serão expressos os passos gerais da criação do aplicativo na plataforma Android®.

4.12.1 Requisitos

Com base nos dados coletados, foi desenvolvido uma ferramenta computacional teste (aplicativo para celular), com sistema operacional *Software Development Kit* (SDK) da Plataforma Android®, que permite a avaliação do risco para osteopenia/osteoporose por meio de consumo alimentar, denominado OsteoNutri.

O protótipo foi desenvolvido em conjunto com o Grupo de Desenvolvimento de Aplicativos e Instrumentação (GDAI) da UTFPR. A Figura 11 representa a estrutura de construção das principais telas do aplicativo.



Figura 11: Tela inicial do aplicativo

Onde: 1. Exibir a tela inicial do aplicativo para o usuário cadastrar sua senha; 2. Exibir a tela de identificação do usuário com os dados pessoais, incluindo dados nutricionais como: Peso, Estatura e Idade; 3. Exibir a tela referente aos hábitos alimentares, que será a parte funcional do aplicativo.

4.12.2 Especificações da base de dados

A base dos dados para o desenvolvimento do protótipo inicial OsteoNutri centrou-se nos resultados do estudo com mulheres pós menopáusicas com diagnóstico de osteopenia e osteoporose. A base de dados para compor o aplicativo foi:

1. Seleção de alimentos para compor o recordatório alimentar constando de dados como: tipo de refeição, nome do alimento, quantidade e medida caseira;
2. Composição química dos alimentos em relação aos marcadores ósseos como: cálcio, zinco, cafeína, sódio, vitamina D, manganês, magnésio, fósforo, fibra alimentar, ferro, cobre, proteínas, carboidratos e lipídeos, para cada alimento consumido pelo usuário será realizado a análise da composição química.

4.12.3 Processo de desenvolvimento do aplicativo na plataforma Android®

Para melhor entendimento, foi desenvolvido um fluxograma com as Interfaces (1), (2) e (3) desenvolvida para funcionamento do aplicativo (protótipo) da fase inicial, como demonstrado nas Figuras 12, 13 e 14.

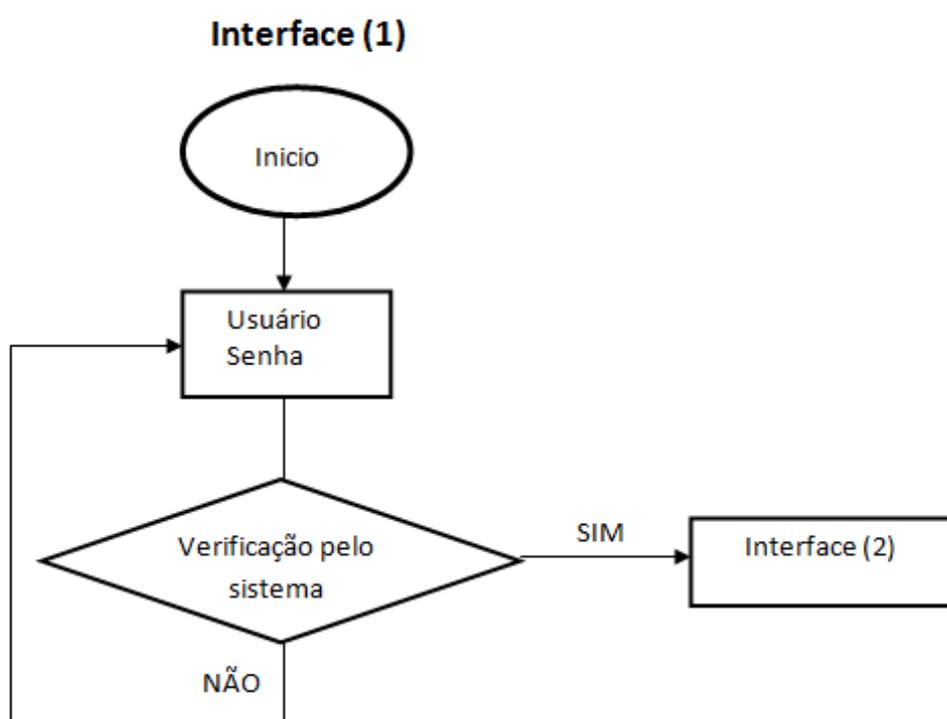


Figura 12: Desenvolvimento do sistema (Interface 1)

Interface (2)

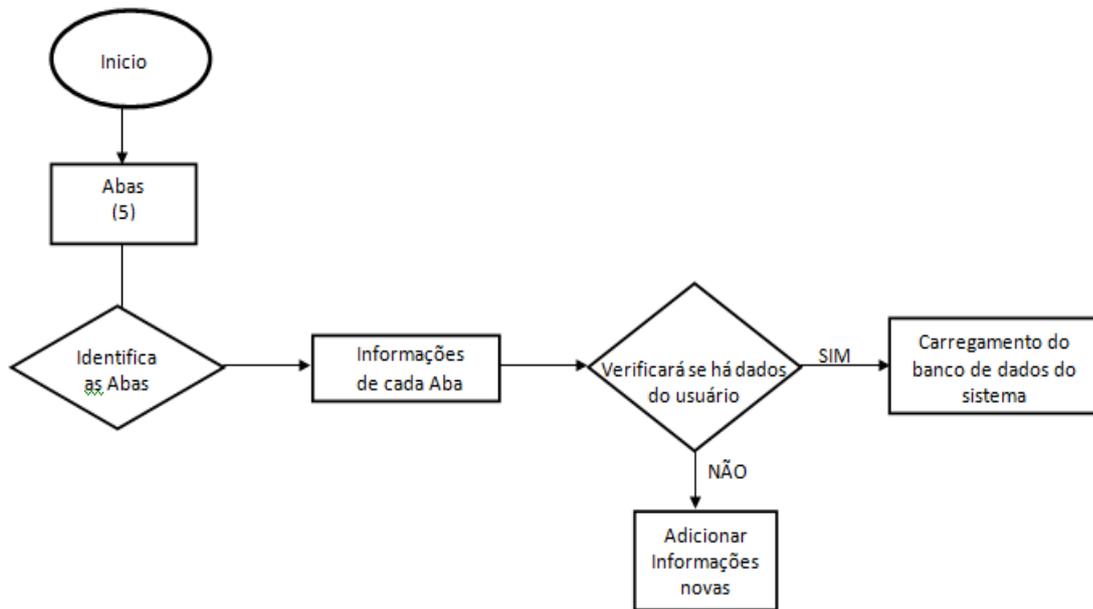


Figura 13: Desenvolvimento do sistema (Interface 2)

Interface (3)

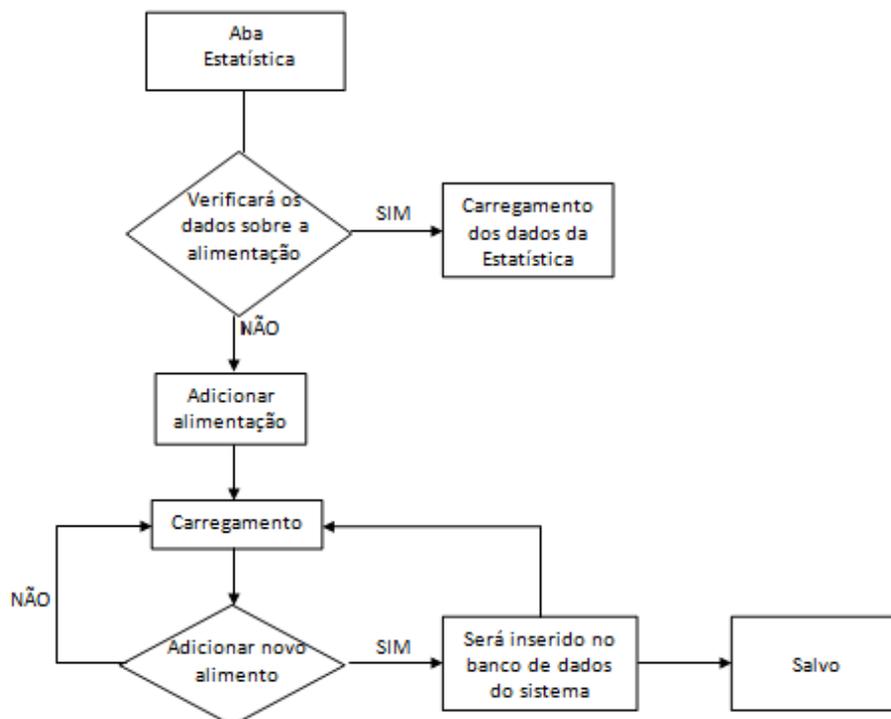


Figura 14: Desenvolvimento do sistema (Interface 3)

4.12.4 Ambiente de Desenvolvimento

Para o desenvolvimento de aplicativos em Android® é necessário o uso de um ambiente contendo a última versão do *Java Development Kit* (JDK). Optou-se pela utilização da *IDE Eclipse* na sua versão 3.6 (codinome Helios), por ser a mais indicada pelas referências oficiais e ser uma IDE de código aberto e com a opção de extensão de suas funcionalidades através da instalação de *plugins* disponíveis. Dentre eles, o ADT que é um *plugin* desenvolvido para estender as funcionalidades do Eclipse possibilitando a criação de projetos voltados para o Android®. A Figura 15 apresenta o primeiro passo para a criação do aplicativo.

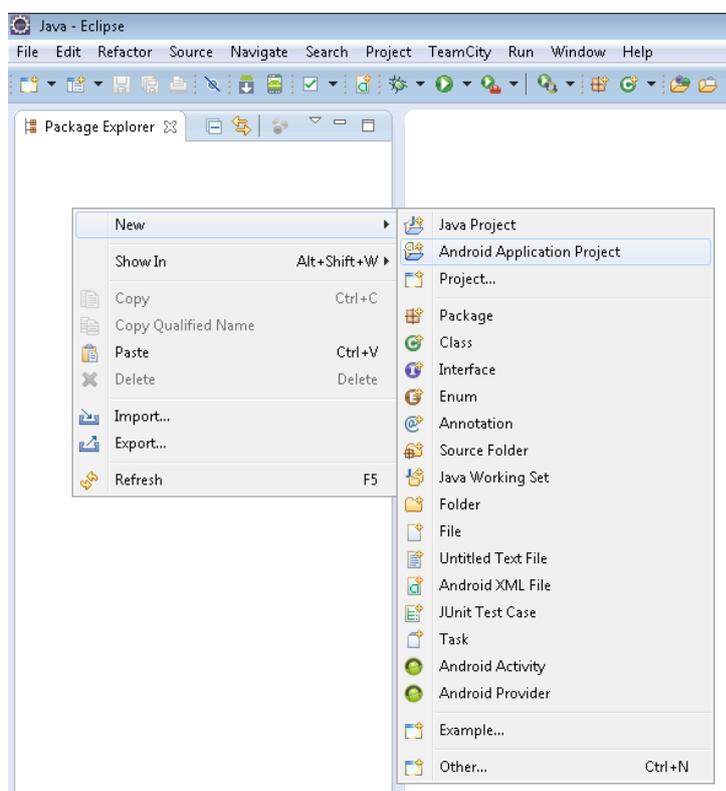


Figura 15: Criando um projeto na plataforma Android®.

Logo em seguida, será aberta uma tabela onde serão definidas algumas características do projeto. Os três primeiros campos são referentes à identificação da aplicação. No campo “*Application Name*” foi informado o nome do aplicativo, no caso deste estudo, *OsteoNutri*.

No campo “*Project Name*” foi informado o nome do projeto e no campo “*Package Name*” foi informado o nome do pacote java.

No campo “*Minimum Required SDK*” foi escolhido qual a versão mínima do Android® que o aplicativo exigirá para ser executado. No campo “*Theme*” foi escolhido qual o tema que desejávamos utilizar, lembrando que alguns temas só funcionam em determinadas versões. Caso seja selecionado um tema incompatível com a versão escolhida será exibida uma mensagem de erro na plataforma (Figura 16).

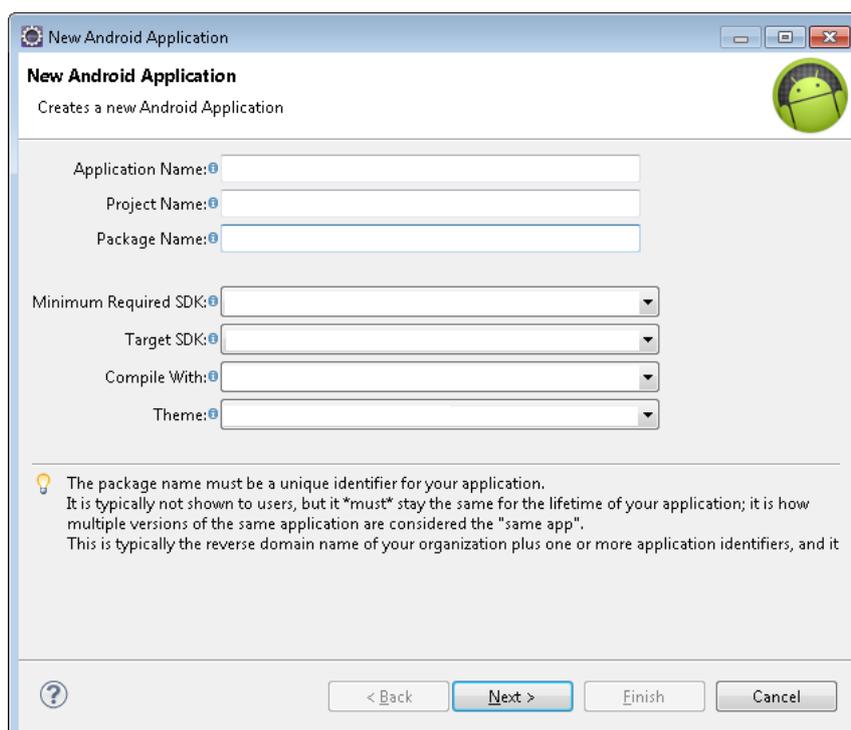


Figura 16: Definindo versão Android® do projeto.

Na próxima tela foram definidas as configurações do projeto (Figura 17). Por padrão o *Eclipse* já trás as opções comumente utilizadas já selecionadas. É possível alterar o ícone do aplicativo (Figura 8), na próxima tela e ter uma idéia do tamanho para cada resolução.

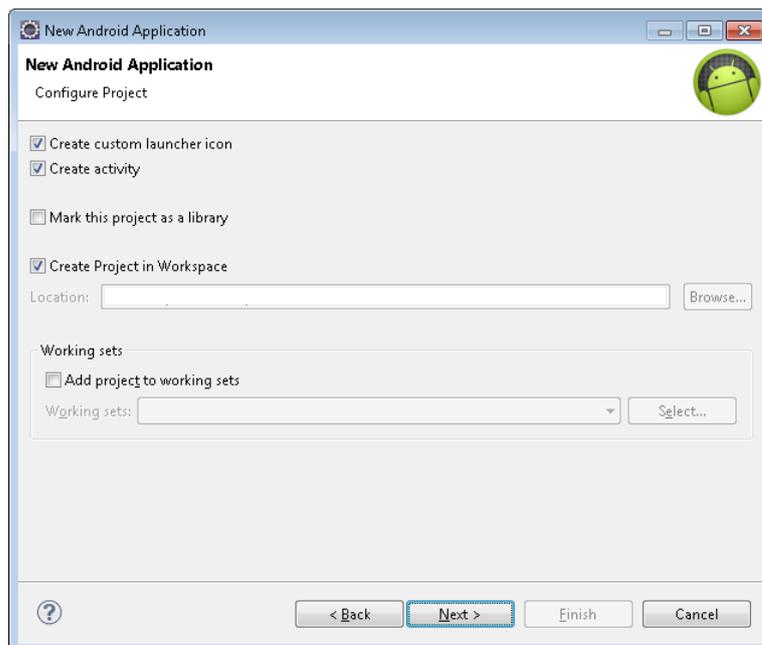


Figura 17: Configurações do projeto.

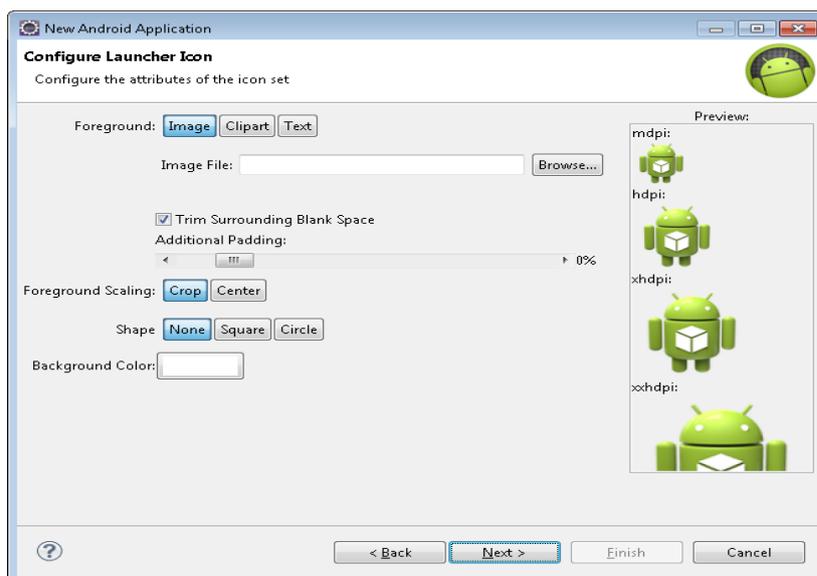


Figura 18: Escolhendo ícone da aplicação.

Na tela “*Create Activity*” foi definido o nome da *Activity*. Uma *Activity* nada mais é que a classe responsável pela interação entre os componentes e o usuário. *Activity* está relacionado à tarefa que uma aplicação pode fazer. Essa tarefa pode ser, por exemplo, a tela inicial de um aplicativo, uma lista de itens, ou seja, algo que possa ser apresentável para o usuário.

Activity é o componente chave do Android® e para haver interação com a interface de usuário uma classe deve herdar de uma *Activity* (Figura 19).

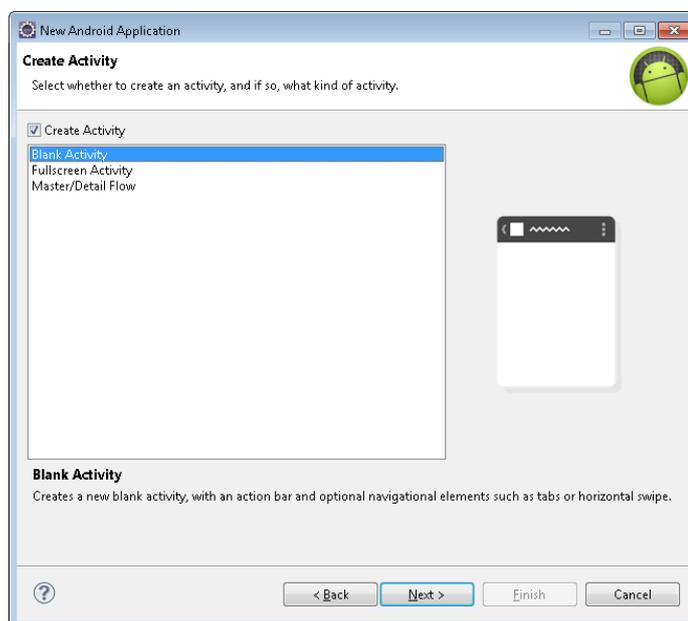


Figura 19: Tela para escolha do tipo de *Activity*.

Na próxima tela foram realizadas as configurações da *Activity* (Figura 20). No campo “*Activity Name*” foi informado o nome que a classe java terá. Já no campo “*Layout Name*” informou-se o nome do arquivo que representa o *layout* da *Activity*. Depois “*Finish*” para finalizar.

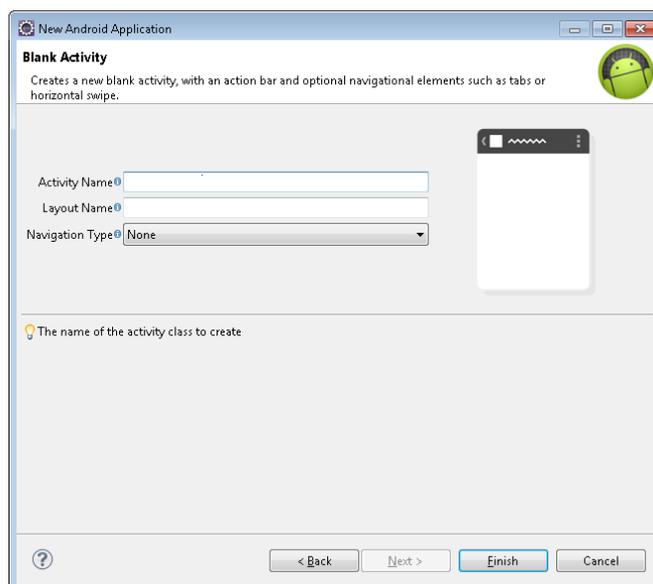


Figura 20: Configurações da *Activit*.

Com esta última tela foi criada a estrutura básica do aplicativo OsteoNutri. Para montar a interface do aplicativo foi necessário criar um arquivo em “*res* → *layout*”.

4.12.5 Configurações do *layout* do aplicativo

Nesta tela se obtém a seguinte estrutura: um *Linear Layout* que envolve os demais componentes, depois os componentes *Text View* que são componentes textos, que no exemplo são utilizados para indicar o que cada campo representa.

Para construir esta interface foi escrito um componente por vez na estrutura XML, e também a parte gráfica onde foi possível “arrastar” os componentes no *layout* (Figura 21).

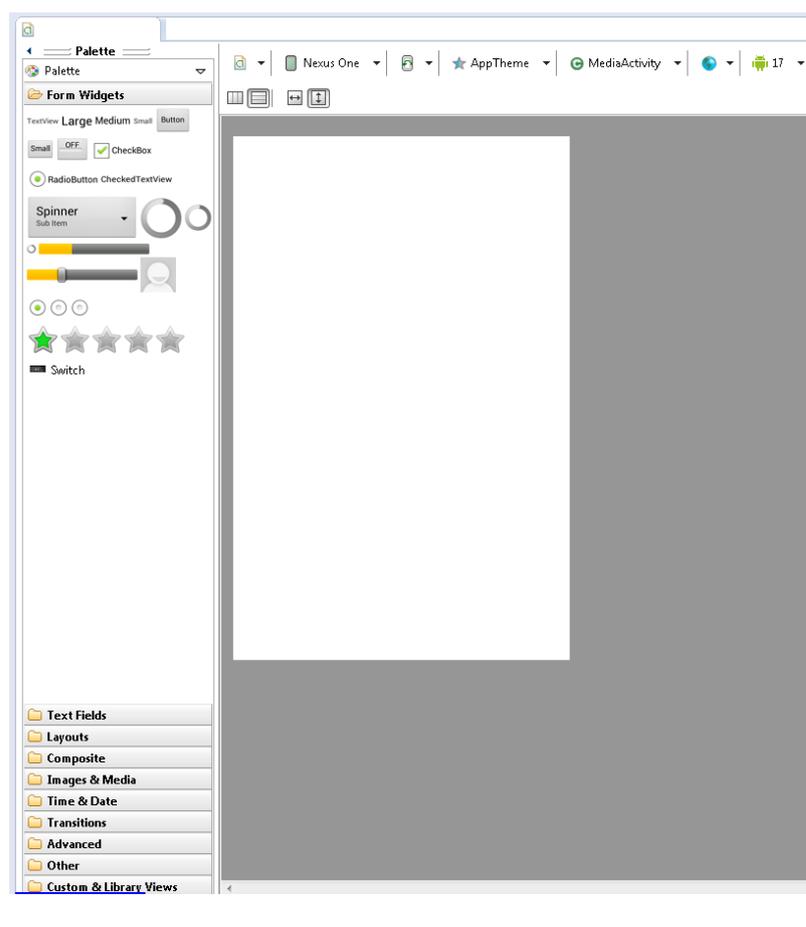


Figura 21: Editor visual para construção de *layouts*.

Depois de criada a interface é necessário associar a interface a uma *Activity*, pois é nela que é possível fazer a interação entre os componentes.

4.12.6 Códigos da aplicação

O método *oncreate* é um método que toda *Activity* possui. É a primeira função a ser executada quando uma *Activity* é lançada. Geralmente é a responsável por carregar os *layouts* xml e outras operações de inicialização. É executada somente uma vez durante a “vida útil” da *Activity*.

No aplicativo OsteoNutri o primeiro passo foi associar a *Activity* a um *layout* através do ID. Depois cada componente foi declarado e associado ao componente do *layout* também por meio do ID.

4.12.7 Desenvolvimento da interface gráfica do aplicativo

Para o desenvolvimento do aplicativo OsteoNutri foi utilizado o *DroidDraw* (Figura 22), que é um aplicativo que facilita o desenvolvimento de interfaces gráficas para aplicativos destinados a plataforma Android®. É uma ferramenta, que torna a programação Java mais rápida, pois remove a necessidade de trabalhar diretamente com a sintaxe XML na implementação de *layouts*. Utilizá-lo basicamente consiste em arrastar componentes *Widgets* (*Button*, *EditText*, *AutoComplete*, *TimePicker*, etc), para o *Layout* e o *DroidDraw* encarrega-se de produzir o código XML.

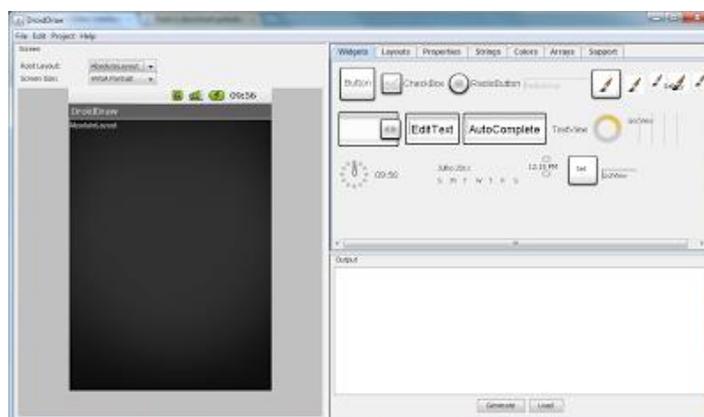


Figura 22: Captura da tela obtida na execução do *DroidDraw*.

Inicialmente foi configurado o tipo do *layout* da aplicação definindo-o como *AbsoluteLayout* através da propriedade *Root Layout*. Essa configuração é feita para que os componentes do formulário (*Widgets*) ocupem uma posição fixa na tela.

O *Layout* do aplicativo ocupará a posição vertical (*Portrait*) na tela, para isso, foi necessário configurar o tamanho e orientação da tela através da propriedade *Screen Size*. Os componentes de telas utilizados foram: *TextView*, *EditText* e *Button*. Estes componentes são responsáveis pela interação com o aplicativo, representando na tela o formulário que irá captar e apresentar informações ao usuário.

Para que os componentes possam ser identificados e utilizados futuramente no código Java, foi atribuído um ID, ou seja, um identificador para cada componente. Para isto, foi editada a propriedade (*Properties*). Realizado o processo descrito acima, concluiu-se a geração de código XML da tela.

5 RESULTADOS

5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS MULHERES

Realizou-se a análise descritiva e de correlação primeiramente na amostra geral (n=72) com normalidade óssea, osteopenia ou osteoporose. Posteriormente, foi formado um subgrupo somente com pacientes portadores de osteopenia/osteoporose confirmada por DXA (n=30). Estes participantes foram submetidos aos exames de sangue (cálcio sérico e fosfatase alcalina total).

Os dados analisados na primeira fase da pesquisa correspondem à análise de densitometria óssea, composição corporal, dados antropométricos e dados de consumo alimentar por meio do Recordatório de 24 horas de um dia (R24h) das participantes.

Para esta primeira análise, foram utilizados a média e desvio padrão dos dados coletados das 72 participantes da pesquisa, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Análise descritiva (n=72), Oselame, 2015.

	IDADE	IDADE DA MENOPAUSA	TEMPO DA MENOPAUSA	IMC Kg/m²	RCQ cm	% GORDURA
Média	59,2	47,7	11,9	27,1	0,80	40,0
Dp	6,9	5,3	7,3	3,9	0,1	4,0

Onde:

IMC = Índice de Massa Corporal

RCQ = Razão Cintura Quadril

% = Porcentagem de Gordura Corporal

Dp = Desvio Padrão

Da mesma forma, os dados da segunda fase da pesquisa (n=30) com participantes com diagnóstico de osteopenia e osteoporose por DXA, foram analisadas quanto à densitometria óssea, composição corporal e dados antropométricos. A Tabela 2 expressa estas variáveis.

Tabela 2. Análise descritiva (n=30), Oselame, 2015.

	IDADE	IDADE DA MENOPAUSA	TEMPO DA MENOPAUSA	IMC Kg/m²	RCQ cm	% GORDURA
Média	59,6	48,5	10,56	27,4	0,80	40,2
Dp	6,0	5,5	6,4	3,4	0,1	3,7

Onde:

IMC = Índice de Massa Corporal

RCQ = Razão Cintura Quadril

% = Porcentagem de Gordura Corporal

Dp = Desvio Padrão

Desta forma, houve a necessidade de correlacionar às variáveis em relação ao consumo alimentar e dados densitométricos das participantes (n=72 e n=30), conforme expresso nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Análise descritiva com Média e Desvio Padrão das variáveis do Consumo Alimentar (R24h) e Densidade Mineral Óssea (n=72), Oselame, 2015.

	Kcal/ dia	Kcal/ ideal dia	Pt/ dia/g	Pt/ ideal dia/g	Ca/ dia/mg	Ca/ Ideal dia/mg	DMOF g/cm²	DMOL g/cm²	T-Score F	T-Score L
Média	1.738,90	1.557,69	53,51	77,04	570,00	1.200,00	0,66	0,82	-1,64	-2,00
Dp	471,05	165,76	9,2	34,97	340,00	0,00	0,06	0,06	0,61	0,58

Onde:

Kcal/dia = Calorias ao dia

Kcal/ideal dia = Caloria ideal ao dia

Pt/dia/g = Proteínas ao dia em gramas

Pt/ideal dia/g = Proteína ideal ao dia em gramas

Ca/dia/mg = Cálcio ao dia em miligramas

Ca/Ideal dia/mg = Cálcio ideal ao dia em miligramas

DMOF = Densidade Mineral Óssea do Fêmur

DMOL = Densidade Mineral Óssea da Coluna Lombar

T-Score F = Padrão de Referência Internacional desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde, ele mostra quanto o Fêmur está próximo ou distante desse ideal.

T-Score L = Padrão de Referência Internacional desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde, ele mostra quanto a Coluna Lombar está próximo ou distante desse ideal.

Dp = Desvio Padrão

Tabela 4. Análise descritiva com Média e Desvio Padrão das variáveis do Consumo Alimentar (R24h) e Densidade Mineral Óssea (n=30), Oselame, 2015.

	Kcal/ dia	Kcal/ ideal dia	Pt/ dia/g	Pt/ ideal dia/g	Ca/ dia/mg	Ca/ Ideal dia/mg	DMOF g/cm ²	DMOL g/cm ²	T- Score F	T- Score L
Média	1.207,40	1.565,00	57,68	56,30	304,26	1.200,00	0,66	0,83	-1,68	-1,99
Dp	453,33	182,40	22,90	9,41	193,94	0,00	0,06	0,08	0,58	0,87

Onde:

Kcal/dia = Calorias ao dia

Kcal/ideal dia = Caloria ideal ao dia

Pt/dia/g = Proteínas ao dia em gramas

Pt/ideal dia/g = Proteína ideal ao dia em gramas

Ca/dia/mg = Cálcio ao dia em miligramas

Ca/Ideal dia/mg = Cálcio ideal ao dia em miligramas

DMOF = Densidade Mineral Óssea do Fêmur

DMOL = Densidade Mineral Óssea da Coluna Lombar

T-Score F = Padrão de Referência Internacional desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde, ele mostra quanto o Fêmur está próximo ou distante desse ideal.

T-Score L = Padrão de Referência Internacional desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde, ele mostra quanto a Coluna Lombar está próximo ou distante desse ideal.

Dp = Desvio Padrão

Para análise sérica do cálcio e fosfatase alcalina, foram selecionadas apenas as participantes com diagnóstico por DXA realizado no LABDEN (n=30), onde 20 participantes estavam com osteopenia e 10 participantes com osteoporose. A Tabela 5 apresenta estas variáveis.

Tabela 5. Análise sérica de Cálcio e Fosfatase (n=30), Oselame, 2015.

	Cálcio Sérico mg/dL	Fosfatase Sérica U/L
Média	10,20	105,40
Dp	0,32	23,70

Onde: Dp = Desvio Padrão

Após analisar os dados da pesquisa com média e desvio padrão, optou-se em correlação entre as variáveis da amostra (n=30) por meio da correlação de Pearson. O coeficiente de correlação de Pearson, também chamado de "coeficiente de correlação produto-momento" ou simplesmente de " ρ de Pearson" mede o grau da correlação, ou seja, a direção dessa correlação, se positiva ou negativa entre duas variáveis de escala métrica.

Para interpretar os dados desta correlação é necessário utilizar as seguintes referências: 0.6 para mais ou para menos indica uma forte correlação; 0.35 a 0.6 positivo ou negativo indicam correlação moderada; 0 a 0.36 indica fraca correlação. A Tabela 6 apresenta a correlação de Pearson.

Tabela 6. Análise de correlação de Pearson e grau de significância estatística (n=30) Oselame, 2015

Variáveis	Kcal/dia	Proteína/dia	Proteína/ideal	Cálcio Sérico	Fosfatase Sérica	DMO fêmur	Cálcio/dia
Kcal/dia	1	0,434 [*]	0,100	-0,183	-0,395 [*]	0,125	0,180
		0,017	0,598	0,332	0,031	0,510	0,341
Proteína/dia	0,434 [*]	1	0,226	-0,252	-0,347	0,285	0,129
	0,017		0,231	0,178	0,060	0,128	0,497
Proteína/ideal	0,100	0,226	1	0,087	0,281	0,309	0,375 [*]
	0,598	0,231		0,647	0,132	0,097	0,041
Cálcio Sérico	-0,183	-0,252	0,087	1	0,050	-0,050	0,209
	0,332	0,178	0,647		0,792	0,792	0,267
Fosfatase Sérica	-0,395 [*]	-0,347	0,281	0,050	1	0,116	-0,018
	0,031	0,060	0,132	0,792		0,542	0,927
DMO de fêmur	0,125	0,285	0,309	-0,050	0,116	1	-0,124
	0,510	0,128	0,097	0,792	0,542		0,516
Cálcio/dia	0,180	0,129	0,375 [*]	0,209	-0,018	-0,124	1
	0,341	0,497	0,041	0,267	0,927	0,516	

A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Houve correlação entre as variáveis de consumo de quilocalorias diária com fosfatase sérica. Ainda, correlação entre o consumo de ideal de proteínas e o consumo de cálcio diário.

5.2 TESTE INICIAL DO PROTÓTIPO DO APLICATIVO

Com a realização da coleta de dados foi possível determinar o perfil das participantes e assim alimentar os dados constituintes para o projeto do aplicativo nutricional para celular.

O protótipo da aplicação é composto por 7 telas sendo que cada uma destas representa um componente atividade (*Activity*). A primeira tela a ser exibida é a tela que contém o menu inicial para o usuário, no qual o mesmo deverá fazer um cadastro rápido com *login* e senha conforme Figura 23.



Figura 23: Protótipo inicial do aplicativo da Plataforma *Android*® OsteoNutri – Tela (1), Oselame, 2015.

Na segunda tela, contém uma breve explicação sobre o aplicativo ao usuário e também indicando a necessidade de inserir dados pessoais como nome, sobrenome, e-mail, sexo, peso, altura e idade (Figura 24).



Figura 24: Protótipo inicial Tela (2) com Dados Pessoais, Oselame, 2015.

Na terceira tela (Figura 25), o aplicativo apresentará três submenus. O primeiro para adicionar as refeições com nome do alimento e quantidades; no segundo submenu, terá uma tela demonstrativa de cada inclusão de alimento, onde irá favorecer a visualização bem como, correções necessárias em caso de alimentos ou quantidades digitadas erradas pelo usuário (Figura 26 e 27). No terceiro submenu, o aplicativo terá a fase final da avaliação com a estatística dos resultados analisados pelo consumo alimentar e sua relação com a saúde óssea (Figura 28).



Figura 25: Protótipo inicial Tela (3) com o Submenu para Adicionar as Refeições ingeridas, Diário Alimentar e Estatísticas do Consumo Alimentar avaliado, Oselame,



Figura 26: Protótipo inicial Tela (4) com Submenu para adicionar as refeições e diário alimentar, Oselame, 2015.

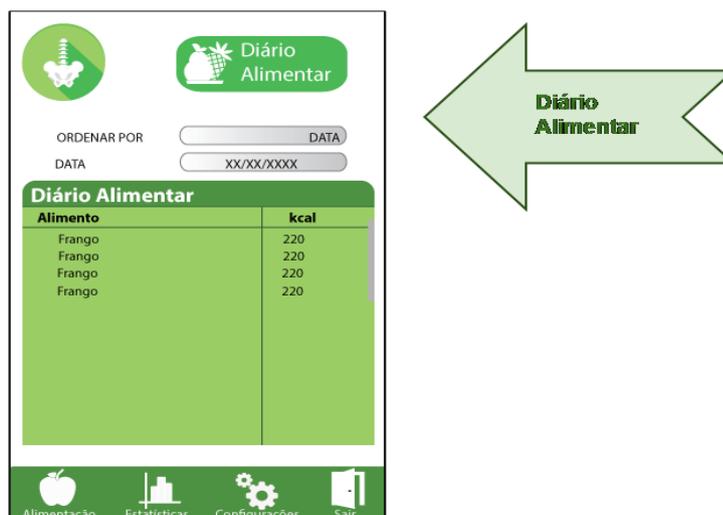


Figura 27: Protótipo inicial Tela (5) com Submenu para Diário Alimentar, Oselame, 2015.



Figura 28: Protótipo inicial Tela (5) com Submenu dos Resultados em relação ao Consumo Alimentar e a saúde óssea, Oselame, 2015.

Ainda no terceiro submenu da terceira tela do aplicativo, estará disponível para o usuário o resumo dos seus resultados da avaliação e sugestão para adequação da dieta em casos que forem necessários, orientando a necessidade de um profissional nutricionista clínico e médico para acompanhamento (Figura 29).



Figura 29: Protótipo inicial Tela (6) com Submenu de conclusão e sugestão, Oselame, 2015.

4.12.8 EXECUÇÃO DO APLICATIVO REALIZADO EM CELULAR

O aplicativo construído na plataforma Android® já está codificado, desta forma, foi realizado o teste de execução prática. Para executar o aplicativo existem duas maneiras, a primeira é executar a partir de um dispositivo Android® como um celular ou *tablet*. Outra maneira é utilizar o emulador disponível no Eclipse, em ambos os casos é necessário que a versão do Android® seja compatível com a versão que foi criado o aplicativo.

Optou-se em utilizar um celular compatível com a versão que foi criada – 4.4 ou superior. Na seqüência segue imagens do aplicativo sendo executado em um celular teste (Figuras 30,31,32,33 e 34).

Como o aplicativo é apenas um protótipo de fase inicial, foram inseridos dois itens de composição química (cálcio e fósforo) para teste, onde denominamos o usuário como o nome (Fulano da Silva).



Figura 30: Protótipo inicial Tela com usuário e senha, Oselame, 2015.

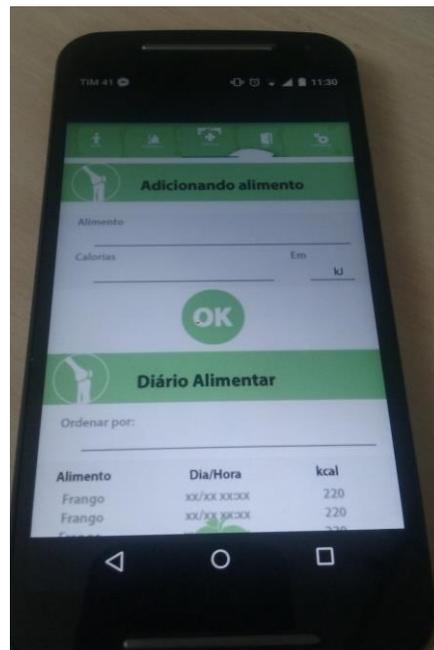


Figura 31: Protótipo inicial Tela para adicionar alimentos, Oselame, 2015.

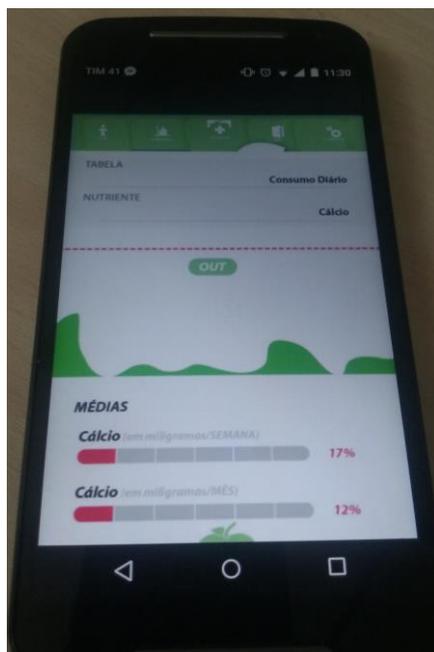


Figura 32: Protótipo inicial Tela com a estatística de consumo alimentar referente aos indicadores para saúde óssea, Oselame, 2015.



Figura 33: Protótipo inicial Tela com os resultados de consumo alimentar e sua relação com a saúde óssea, Oselame, 2015.



Figura 34: Protótipo inicial Tela de finalização do aplicativo, Oselame, 2015.

6 DISCUSSÃO

Após verificação dos dados do perfil da amostra (n=72) e da sub-amostra (n=30) em relação à idade, idade da menopausa e tempo da menopausa, notou-se uma relação muito próxima das médias. Porém, o destaque para este dado é que a média da idade de menopausa foi inferior aos 50 anos de idade.

Algumas mulheres entram na menopausa por volta dos 40 anos (menopausa precoce), enquanto outras entram perto dos 55 anos (menopausa tardia), dependendo da saúde e o estilo de vida de cada mulher. Em contraste com este resultado do estudo, Ferreira *et al.*, (2015) analisou 30 mulheres na menopausa, onde verificou que 60% da amostra tinha 40 a 56 anos de idade e 40% da amostra tinha entre 57 a 65 anos idade, concluindo que o tempo para entrar na fase da menopausa é muito relativo e depende de vários fatores.

A relação entre os dados da antropometria das mulheres avaliadas (n=72) e (n=30) demonstrou que o IMC foi para sobrepeso e a porcentagem de gordura foi acima do ideal para idade.

O efeito do IMC e porcentagem de gordura corporal em relação ao risco de fraturas a um dado nível de DMO é controverso, visto que diferentes associações entre IMC e sítios de fraturas têm sido relatados. Um estudo realizado por Tanaka *et al.*, (2013), analisou 1.614 mulheres japonesas na pós-menopausa seguido por 6,7 anos, concluindo que o sobrepeso e a obesidade são fatores de risco para fraturas em diferentes sítios ósseos.

Em comparação com estes dados, Oldroyd *et al.*, (2014), investigaram 10.796 participantes a prevalência de risco de osteoporose em uma população mais idosa, com sobrepeso e obesidade, concluíram que um IMC maior que 40 kg/m² está associada com aumento da prevalência de risco para a osteoporose.

Já o estudo de revisão de Islam (2014) analisou a osteoporose em mulheres na pós-menopausa, onde concluiu que há um papel protetor da massa corporal no esqueleto, particularmente no que diz respeito ao risco de fraturas e a perda de massa óssea durante e imediatamente após a menopausa.

A correlação entre a circunferência da cintura e circunferência do quadril resultou em risco cardiovascular, pois a maioria da amostra possuiu uma maior concentração de gordura abdominal em relação à medida do quadril. O estudo realizado por Conte e Franz (2015), avaliou o hábito alimentar e nutricional de mulheres na pós-menopausa comparou com o perfil antropométrico, faixa etária e tempo de menopausa, os resultados demonstraram que a circunferência abdominal elevada foi encontrada em 79,04% das mulheres na pós menopausa avaliadas, concretizando que as mudanças do estilo de vida, hábitos alimentares e o acompanhamento do estado nutricional com intervenção se fazem necessário a fim de reduzir a prevalência de sobrepeso nesta faixa etária.

Na pesquisa realizada houve um leve consumo de proteínas totais acima do ideal em relação ao consumo de proteínas totais diárias, de qualquer forma, é importante ressaltar que as proteínas possuem um importante papel na saúde óssea. O estudo de Nebot (2014) realizado em ratos de laboratório o efeito das dietas hiperproteicas e a qualidade da massa óssea, onde concluíram que a proteína vegetal apresentou um resultado superior à proteína animal. No caso, a proteína da soja aumentou a concentração de cálcio nos ossos em 7% quando comparada com as proteínas do soro do leite.

Em contraste com o presente estudo, a pesquisa de Kim *et al.*, (2013), com 6.952 indivíduos, investigaram a relação entre a ingestão diária de proteína e a prevalência de osteoporose, onde concluíram que a ingestão diária de proteína suficiente reduziu a prevalência de osteoporose, porém considera que outros estudos prospectivos são necessários para verificar o efeito preventivo da ingestão adequada de proteínas sobre a osteoporose.

Foi observado na pesquisa, inadequação na ingestão de cálcio, ou seja, a quantidade de cálcio alimentar ingerido ao dia foi muito abaixo do ideal em relação às necessidades diárias para a faixa etária estudada. Sobre a ingestão de cálcio, estudos de Park *et al.*, (2011), com 144 mulheres na pós menopausa com osteoporose, concluíram que a alta ingestão de cálcio de fonte vegetal reduziu o risco de osteoporose e aumentou a densidade mineral óssea exercendo efeitos benéficos adicionais sobre o osso.

Para esta pesquisa, a amostra foi submetida à avaliação sérica do Cálcio Total e Fosfatase Alcalina, onde os valores obtidos para o Cálcio total

ficaram dentro dos padrões de normalidade e os valores para Fosfatase Alcalina ficaram em média acima para a faixa etária da amostra, caracterizando captação mineral para o *turnover* ósseo.

Para explicar este fenômeno, o estudo de Barbosa e Andreazzi (2011), descreve que a absorção ativa dos íons de cálcio é mais eficiente no duodeno e jejuno proximal onde o pH é mais ácido e onde está presente uma proteína ligadora de cálcio, a calbindina e ainda maior no íleo, onde o tempo de residência é o maior de todos, porém quando a concentração plasmática de cálcio cai, a glândula paratireóide é estimulada a liberar o paratormônio (PTH) que aumenta prontamente a remoção renal de fosfato, a reabsorção tubular renal de cálcio, ativa os locais de reabsorção óssea e aumenta o trabalho dos osteoclastos nos locais onde ocorre reabsorção e ativa a vitamina D para aumentar a absorção intestinal de cálcio.

No estudo de Bhattarai *et al.*, (2014), teve o objetivo de observar o Cálcio Total e de Fosfatase Alcalina, em 50 mulheres pós-menopáusicas, onde os resultados demonstraram que o nível de Cálcio foi significativamente menor no grupo de pós-menopausa do que no grupo de pré-menopausa, ao passo que o nível de Fosfatase Alcalina foi ligeiramente superior.

Após coleta das informações do estudo prático com as participantes com diagnóstico de osteopenia e osteoporose na pós-menopausa, foi possível desenvolver um protótipo de aplicativo para celular na plataforma Android® com o objetivo de controle dietético, possibilitando controle mais próximo de consumo de cálcio e proteínas além dos demais nutrientes que compõem uma dieta saudável para saúde óssea.

De acordo com o estudo de Spring (2013), que acompanhou 69 adultos com sobrepeso utilizando uma ferramenta de aplicativo para celular, concluiu que as pessoas que usaram aplicativos móveis para controlar sua ingestão diária de calorias perderam peso com mais sucesso do que as pessoas que não usaram nenhuma ferramenta.

Em encontro com o estudo anterior, Navarro (2012), teve o objetivo de fazer um aplicativo móvel para integrar as fases da pós-consulta como forma de apoio ao acesso e ao uso correto dos medicamentos prescritos. Obtiveram-se resultados satisfatórios com a utilização do aplicativo criado na área da saúde.

Os aplicativos móveis criados na plataforma Android®, por serem aparelhos mais acessíveis no mercado, estão sendo incorporados cada vez mais na área da saúde, tendo uma boa aceitação de pacientes e os envolvidos no processo de prevenção e tratamento.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que o resultado da análise do cálcio sérico encontrou-se dentro dos padrões de normalidade. No entanto, o cálcio dietético teve consumo inferior ao recomendado para a faixa etária. Ainda, a fosfatase alcalina apresentou-se com valores ligeiramente superiores aos de referência, o que caracteriza supostamente uma ocorrência na atividade celular óssea. Portanto, a análise de consumo alimentar demonstrou-se importante na detecção de anomalias na ingestão de cálcio, fato que não foi observado nos resultados sanguíneos.

Desta forma, percebeu-se que de forma isolada a análise bioquímica destes marcadores podem ocasionar vieses na avaliação da saúde óssea. Neste sentido, o uso de aplicativos para celular pode promover uma sensibilização para que a população em geral atente para o correto consumo de nutrientes protetores da saúde óssea e procurem orientação nutricional.

Assim, o aplicativo em fase inicial desenvolvido neste estudo ajudará o usuário a conhecer suas falhas de consumo alimentar, podendo corrigi-las e provavelmente colaborando na prevenção das fraturas osteoporóticas.

O desenvolvimento de aplicativos de saúde, mais especificamente na área da nutrição, é um campo que tem ainda muito para oferecer e ainda não foi completamente explorado. Este estudo foi apenas o início de um projeto na área Engenharia Biomédica/Nutrição. Espera-se que este possa ser uma alternativa para futuras pesquisas no desenvolvimento total do aplicativo OsteoNutri e assim contribuir para saúde da população.

REFERÊNCIAS:

1. ABRAHAMSEN B, VAN S. T, ARIELY R, OLSON M, COOPER C. **Excess mortality following hip fracture: a systematic epidemiological review.** *Osteoporos Int.* 20(10):1633–1650, 2009.
2. BARBOSA, C. R; ANDREAZZI, M. A. Intolerância à lactose e suas consequências no metabolismo do cálcio. **Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 1, 2011.
3. BERGER MM, QUE YA. Bioinformatics assistance of metabolic and nutrition management in the ICU. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care.** 2011;14(2):202-8.
4. BONJOUR, J. P. **Consumption of vitamin D-and calcium-fortified soft white cheese lowers the biochemical marker of bone resorption TRAP 5b in postmenopausal women at moderate risk of osteoporosis fracture.** *J Nutr*, v. 142, n. 4, p. 698-703, Apr 2012.
5. BUENO, A. L; CZEPIELEWSKI, M. A. O recordatório de 24 horas como instrumento na avaliação do consumo alimentar de cálcio, fósforo e vitamina D em crianças e adolescentes de baixa estatura. **Revista de nutrição= Brazilian journal of nutrition.** Vol. 23, n. 1 (jan.-fev. 2010), p. 65-73, 2010.
6. BUCHET, R.; MILLÁN, J. L.; MAGNE, D. **Multisystemic functions of alkaline phosphatases.** In: *Phosphatase Modulators.* Humana Press. p. 27-51, 2013.
7. BHATTARAI, T. *et al.* Correlation of common biochemical markers for bone turnover, serum calcium, and alkaline phosphatase in post-menopausal women. **The Malaysian journal of medical sciences: MJMS**, v. 21, n. 1, p. 58, 2014.
8. BLAKE, G. M. **An Update on Dual-Energy absorptiometry.** *Semin Nucl Med*, 40, pp.62-73, 2010.
9. BLAKENEY, W.G. **Stabilization and treatment of Colle's fractures in elderly patients fractures in elderly patients.** *Clinical interventions in Aging*, 5, pp. 337-344, 2010.
10. BRANDÃO, C. M. R.; DA MATTA MACHADO, G. P.; DE ASSIS ACURCIO, F. Análise farmacoeconômica das estratégias de tratamento da osteoporose em mulheres na pós-menopausa: uma revisão sistemática. **Rev bras reumatol**, v. 52, n. 6, p. 912-937, 2012.
11. BRANDÃO, C. M. R. *et al.* Gastos públicos com medicamentos para o tratamento da osteoporose na pós-menopausa. **Rev Saúde Pública**, v. 47, n. 2, p. 390-402, 2013.
12. BRAY, G. A., Classification and evaluation of the obesities. *The Medical Clinics of North America*,73:161-184, 1989.
13. CAMPOS, B. R. M; FERREIRA, A. P. Validação da absortometria de raio-X de dupla energia para estimativa da gordura corporal relativa de adultos jovens. **J. Health Sci. Inst**, v. 28, n. 2, 2010.
14. CARVALHO, M.; KULAK, C. A. M.; BORBA, V. Z. C. Prevalência de hipercalciúria em mulheres na pós-menopausa com osteoporose. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 56, n. 1, p. 1-5, 2012.
15. CAULEY, J. A. **Defining Ethnic and Racial Differences in Osteoporosis and Fragility Fractures.** *Clin Orthop Relat Res*, 469, pp. 1891-1899. 2011.

16. CAO, Y; LIU, X; XU, H. **Utility of serum tartrate-resistant acid phosphatase isoform 5b, bone alkaline phosphatase and osteocalcin in osteoporotic fractures in Chinese patients.** *Clinical laboratory*, v. 58, n. 7-8, p. 845-850, 2011.
17. CAWTHON, P. M. **Gender Differences in Osteoporosis and Fractures.** *Clin Orthop Relat Res*, 469, pp. 1900-1905, 2011.
18. COELHO KS, MOURA AD, JESUS JCS, DIAS JS, MALUCELLI A, BAPTISTA DR, SHMEIL AH. **Estudo comparativo entre sistemas de informação brasileiros na área de nutrição clínica, 2008.**
19. COELHO, A. Java com orientação a objetos. Rio de Janeiro: **Ciência Moderna**, 2012.144p.
20. CONTE, F. A.; FRANZ, L. B. B. Estado Nutricional e de saúde em mulheres pós-menopausa. **Saúde (Santa Maria)**, v. 41, n. 1, p. 77-84, 2015.
21. DE ANDRADE, Simone Aparecida Fernandes. OSTEOPOROSE: UM PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA. **UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 12, n. 28, p. 41-47, 2015.
22. DE CARVALHO, S. H. R., BARROS, J. F. G. **Informatizando o processo de avaliação nutricional para auxiliar a tomada de decisão no atendimento ao paciente.** Dissertação, 2014.
23. DE LIMA, A. C. A utilização de cálcio e vitamina D na prevenção e no tratamento da osteoporose: Uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, v. 4, n. 1, 2014.
24. DOURADO, C. M. **Densidade mineral óssea em idosos e presença de fatores de risco nutricionais para osteoporose.** 2012. Dissertação Programa de Pós Graduação em Gerontologia Biomédica, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
25. ERIKSEN, E.F. **Cellular mechanisms of bone remodeling.** *Rev Endocr Metab Disord*, 11, pp. 219-227, 2010.
26. FERREIRA, Isabel Cristina Carqueijeiro; SILVA, Samara Santos; DE ALMEIDA, Renata Santiago. Menopausa, Sinais e Sintomas e seus Aspectos Psicologicos em Mulheres sem Uso de Reposição Hormonal. **Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 19, n. 2, 2015.
27. GARGENTA, M. Learning Android . United States: **O'Reilly Media**, 2011. 248 p.
28. Guidelines do *Institute of Medicine of the US National Academy of Sciences* (IOM), recomendação de cálcio para mulheres com 50 anos e na pós-menopausa, 2010.
29. GRANADOS, J. M. et al. Vitamin D insufficiency together with high serum levels of vitamin A increases the risk for osteoporosis in postmenopausal women. **Archives of osteoporosis**, v. 8, n. 1-2, p. 1-8, 2013.
30. HANGARTNER, T.N.; WARNER, S.; BRAILLON, P.; JANKOWSKI, L.; SHEPHERD, J. The official positions of the international society for clinical densitometry: acquisition of dual-energy x-ray absorptiometry body composition and considerations regarding analysis and repeatability of measures. *Journal of Clinical Densitometry*, 2013.
31. HARDCASTLE, A. C. **Dietary patterns, bone resorption and bone mineral density in early post-menopausal Scottish women.** *Eur J Clin Nutr*, v. 65, n. 3, p. 378-85, Mar 2011.

32. HEISS, C. *et al.* Induction of osteoporosis with its influence on osteoporotic determinants and their interrelationships in rats by DEXA. *Annals of Transplantation*, v. 18, n. 6, p. BR199-BR207, 2012.
33. ISLAM, M. POSTMENOPAUSAL OSTEOPOROSIS IN OBESE WOMEN. **Journal of Biomedical and Pharmaceutical Research**, v. 3, n. 6, 2014.
34. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes*. Washington, DC: National Academies Press, 2011.
35. LECHETA, R. R. Google Android: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK. **Novatec**, 2ª edição, 2010.
36. LEITE, S. C; BARATTO, SILVA, R. Consumo de cálcio e risco de osteoporose em uma população de idosos. *RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, v. 8, n. 48, 2014.
37. LEVIS, S.; LAGARI, V. S. **The role of diet in osteoporosis prevention and management**. *Curr Osteoporos Rep*, v. 10, n. 4, p. 296-302, Dec 2012.
38. LIMA, S. CVC *et al.* Número de dias necessários para estimar a dieta habitual em adolescentes. **Nutrire**, v. 38, n. Suplemento, p. 255-255, 2013.
39. Lin CA, Neafsey PJ, Anderson E. APRN usability testing of a tailored computer-mediated health communication program. **Comput Inform Nurs**. 2010;28(1):32-41
40. LOPES, S. P. *et al.* Desenvolvimento de protótipo de software para auxílio na aplicação de indicadores de qualidade em terapia nutricional. **Journal of Health Informatics**, v. 7, n. 3, 2015.
41. LOURENÇO, P. K. A. C. *et al.* Comparação de três programas computacionais utilizados na avaliação de recordatórios alimentares 24 horas. **Journal of Health Informatics**, v. 3, n. 1, 2011.
42. KALANTAR, Z. **Kidney bone disease and mortality in CKD: revisiting the role of vitamin D, calcimimetics, alkaline phosphatase, and minerals**. *Kidney International*, v. 78, p. S10-S21, 2010.
43. KIM, J. *et al.* The relationship between prevalence of osteoporosis and proportion of daily protein intake. **Korean journal of family medicine**, v. 34, n. 1, p. 43-48, 2013.
44. Marin HF. Sistemas de informação em saúde: considerações gerais. **J. Health Inform**. 2010;2(1):20-4.
45. MATOS, S. *et al.* **Validation of a food frequency questionnaire for children and adolescents**. 2012.
46. MONTILLA, R. D. N. G.; ALDRIGHI, J. M.; MARUCCI, M. D. F. N. Relação cálcio/proteína da dieta de mulheres no climatério. **Rev Assoc Med Bras**, v. 50, n. 1, p. 52-4, 2004.
47. MONTENEGRO LC, BRITO MJM, CAVALCANTE RB, CARAM CS, CUNHA GAM. Sistema de informação como instrumento de gestão: perspectivas e desafios em um hospital filantrópico. **J. Health Inform**. 2013;5(1):3-8.
48. MORAIS, G. Q.; BURGOS, M. G. P. A. Nutrients impact on bone health: new trends. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 42, n. 7, p. 189-194, 2007
49. NAHAS EA, KAWAKAMI MS, NAHAS-NETO J, BUTTROS DD, CANGUSSU L, RODRIGUES AB. **Assessment of risk factors for low bone mineral density in Brazilian postmenopausal women**. *Climacteric*.14(2):220-7, 2011.

50. NAVARRO, Beatriz R. *et al.* ADAFARMA-Applicativo para auxílio na fase de aderência ao tratamento. In: **XIII Congresso Brasileiro em Informática em Saúde (CBIS)**. 2012.
51. NEBOT, E. *et al.* Effects of the amount and source of dietary protein on bone status in rats. **Food & function**, v. 5, n. 4, p. 716-723, 2014.
52. NEVE, A. **Osteoblast physiology in normal and pathological conditions**. *Cell Tissue Res*, 343, pp. 289-302, 2011.
53. OLDROYD, A.; MITCHELL, K.; BUKHARI, M. The prevalence of osteoporosis in an older population with very high body mass index: evidence for an association. **International journal of clinical practice**, v. 68, n. 6, p. 771-774, 2014.
54. OMS - **Organização Mundial de Saúde**, Critério de Diagnóstico para Osteoporose, 1994.
55. OMS - **Organização Mundial de Saúde**, Valores de Referência para Índice de Massa Corpórea (IMC), 2000.
56. ORIMO, H. **The mechanism of mineralization and the role of alkaline phosphatase in health and disease**. *Journal of Nippon Medical School*, v. 77, n. 1, p. 4-12, 2010.
57. OSTRANDER, J. **Android UI Fundamentals: Develop & Design**. Estados Unidos: **Peachpit Press**, 2012. 320 p.
58. PARK, H.-M.; HEO, J.; PARK, Y. Calcium from plant sources is beneficial to lowering the risk of osteoporosis in postmenopausal Korean women. **Nutrition research**, v. 31, n. 1, p. 27-32, 2011.
59. PETROSKI, L. **Antropometria: técnicas e padronizações**. 2ª ed. Porto Alegre: Ed. Pallotti, 2003.
60. PINHEIRO, M. M. Como diagnosticar e tratar a osteoporose. **Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina (Unifesp-EPM)**, 2009.
61. RAMAKRISHNAN, R.; GEHRKE, J. **Sistemas de gerenciamento de banco de dados**. 3 ed. São Paulo: **McGraw-Hill**, 2008. 905 p.
62. ROCHEFORT, G.V. **Osteocyte: the unrecognized side of bone tissue**. *Osteoporos Int*, 21, pp. 1457-1469, 2010.
63. ROSS, A. Catharine *et al.* The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the Institute of Medicine: what clinicians need to know. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 96, n. 1, p. 53-58, 2011.
64. ROSSATO, S. L.; FUCHS, S. C. Handling random errors and biases in methods used for short-term dietary assessment. **Revista de saúde pública**, v. 48, n. 5, p. 845-850, 2014.
65. SAMPAIO, P. R. L., BEZERRA, A.J.C., GOMES, L. **A Osteoporose e a Mulher Envelhecida: fatores de risco**. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.*, Rio de Janeiro. 14(2):295-302, 2011.
66. SALMASO, F. V. *et al.* Análise de idosos ambulatoriais quanto ao estado nutricional, sarcopenia, função renal e densidade óssea. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 58, n. 3, p. 226-31, 2014.
67. SELEM, S. S. C. *et al.* Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire for adults of São Paulo, Brazil. **Revista brasileira de epidemiologia**, v. 17, n. 4, p. 852-859, 2014.

68. SILVA, T. A; VASCONCELOS, Sandra Mary Lima. Methodological procedures used in food frequency questionnaires made in Brazil: a systematic review. **Revista de Nutrição**, v. 25, n. 6, p. 785-797, 2012.
69. SOUZA M, P.G. **Diagnóstico e tratamento da osteoporose**. Rev. bras. ortop. vol.45 no.3 São Paulo May/June 2010.
70. SCULLY, P. *et al.* The development of a mathematical model to predict the time to osteoporosis using DEXA scanning. 2014.
71. SPANGLER, M. **Calcium supplementation in postmenopausal women to reduce the risk of osteoporotic fractures**. Am J Health Syst Pharm, v. 68, n. 4, p. 309-18, Feb 2011.
72. SPRING, B. *et al.* Integrating technology into standard weight loss treatment: a randomized controlled trial. **JAMA internal medicine**, v. 173, n. 2, p. 105-111, 2013.
73. TANAKA, S. *et al.* Overweight/obesity and underweight are both risk factors for osteoporotic fractures at different sites in Japanese postmenopausal women. **Osteoporosis International**, v. 24, n. 1, p. 69-76, 2013.
74. TEIXEIRA, D. J. S. **Modelação matemática para avaliar o risco de fratura por desmineralização óssea**. 2014. Dissertação. Tecnologia Biomédica, Escola Superior de Tecnologia e Gestão Instituto Politécnico de Bragança, Bragança - PT.
75. THIENNE J. M. Java para dispositivos móveis. Desenvolvendo aplicações com J2ME. Editora Novatec. Novembro 2007.
76. THOMAZELLI, F. C. S.; BELTRAMI, J. C.; BETZ, R. L. Abordagem diagnóstica e terapêutica da osteoporose no período pré e pós-fratura de quadril em uma população acima de 50 anos no município de Blumenau. **Revista da AMRIGS**, v. 57, n. 3, p. 192-195, 2013.
77. VOLPI, E. *et al.* Is the optimal level of protein intake for older adults greater than the recommended dietary allowance?. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 68, n. 6, p. 677-681, 2013.
78. ZHANG, R, NAUGHTON, D. P. **Vitamina D in health and disease: Current perspectives**. Nutrition Journal, 9:65, pp. 1-13, 2010.
79. YADAV, M. C. **Loss of skeletal mineralization by the simultaneous ablation of PHOSPHO1 and alkaline phosphatase function: a unified model of the mechanisms of initiation of skeletal calcification**. Journal of Bone and Mineral Research, v. 26, n. 2, p. 286-297, 2011.
80. WANG, H. **Comparison of micro-vs. nanostructured colloidal gelatin gels for sustained delivery of osteogenic proteins: Bone morphogenetic protein-2 and alkaline phosphatase**. Biomaterials, v. 33, n. 33, p. 8695-8703, 2012.
81. WEISS, A.J. **The Skeletal Subsystem as an integrative Physiology Paradigm**. *Curr Osteoporos Rep*, 8, pp. 168-177, 2010.

APÊNDICE A - Recordatório 24 horas (R24h)



LABDEN - Laboratório de Densitometria e Bioquímica
RECORDATÓRIO ALIMENTAR DE 24hs

Medida Caseira:

Fotos – Talheres

Nome: _____ Telefone: _____
Idade: _____ Peso: _____ Altura: _____ Circ. Abdominal: _____ Circ. Cintura: _____ Circ. Quadril: _____
E-MAIL: _____

REFEIÇÃO	HORÁRIO	DIA 1	DIA 2	DIA 3
CAFÉ DA MANHÃ				
LANCHE DA MANHÃ				
LANCHE DA MANHÃ				
ALMOÇO				
LANCHE DA TARDE				
JANTAR				
CEIA				

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Este é um convite especial para que você participe voluntariamente da pesquisa intitulado de: **DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE APLICATIVO MÓVEL EM ANDROID® PARA O CONTROLE E ACOMPANHAMENTO NUTRICIONAL DA SAÚDE ÓSSEA EM MULHERES MENOPÁUSICAS.**

As informações existentes neste documento são para que você entenda perfeitamente os objetivos da pesquisa, e saiba que a sua participação é espontânea. Se durante a leitura deste documento ocorra alguma dúvida você deverá fazer perguntas aos pesquisadores envolvidos (Professor Dr Oslei de Matos e Cristiane da Silva Oselame) para que possa entender perfeitamente do que se trata. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar assinie ao final deste documento e realize sua rubrica em todas as páginas. Este documento se apresenta em duas vias onde a primeira via será sua e a segunda via dos pesquisadores responsáveis. Antes de continuar a leitura deste documento, verifique, por favor, se você enquadra-se dentro dos critérios de inclusão e exclusão: Fatores de Inclusão: mulheres em período pós-menopausa até 81 anos, participantes de programas de exercícios físicos no setor de Educação Física da UTFPR- Curitiba. Fatores de exclusão: mulheres que possuem marca-passo ou qualquer outro dispositivo eletrônico implantado ou portátil que sofra influência da ação radiológica, mesmo que a mesma seja de baixa intensidade; mulheres que por alguma razão deixarem de realizar algum dos exames de medidas antropométricas, exames séricos ou de densitometria óssea.

A pesquisa se se justifica pelo fato das modificações estruturais e fisiológicas que ocorrem em nosso corpo com o avanço da idade. Uma das mais notórias transformações são a perda de massa muscular e o ganho e redistribuição da gordura corporal, que ocorrem principalmente em mulheres. As alterações fisiológicas na pós-menopausa exigem melhor adequação alimentar. Desta forma, uma dieta balanceada pode melhorar a capacidade de absorção de proteínas e minerais promovendo uma maior possibilidade dos mesmos serem fixados aos ossos. Ao contrário, sem um controle nutricional, muitos minerais podem deixar de ser absorvidos impossibilitando uma eficiente mineralização óssea..

Sendo assim, o objetivo da pesquisa será de avaliar por meio de Absortometria de Dupla Emissão de Raio-X (DXA) a composição corporal, fisiologia óssea e análise sérica de fosfatase alcalina para definir a capacidade de absorção nutricional de mulheres portadoras de osteopenia ou osteoporose pós-menopáusicas participantes do programa de exercícios físicos, com isto desenvolver um *software* nutricional. Sua participação será no sentido realizar a) avaliação da composição corporal e dos dados densitométricos por meio do aparelho DXA; b) análise da dieta alimentar; c) exame de sangue para a dosagem da fosfatase alcalina óssea. As avaliações ocorrerão no Labden (Laboratório de estudos em bioquímica e densitometria da UTFPR – Curitiba; Rua Sete de Setembro, 3165 Tel.: 41-3310-4510). O controle da dieta alimentar foi realizado por meio de um recordatório alimentar de 24 horas de três dias, onde você deverá relatar em medidas caseiras todas as refeições e quantidades de alimentos ingeridos durante o seu dia. A composição corporal será composta pelas seguintes mensurações, estatura, peso e circunferências. Este procedimento poderá ocasionar uma leve pressão na pele por conta da fita métrica. Em seguida será determinada sua massa muscular magra, massa gorda e massa óssea por meio de densitometria óssea (DXA). O exame será realizado estando você com um mínimo de roupa possível, deitada em decúbito dorsal sobre uma mesa, onde a fonte e o detector serão passados através do corpo com uma velocidade relativamente lenta de 1cm/s. O mapeamento do DXA de todo o corpo levará cerca de doze minutos. Este procedimento evita, dores de pinçamento de dobras, desconforto de ficar em pé. Para o exame de sangue para dosagem de fosfatase alcalina óssea você deverá fornecer 2 ml de amostra sanguínea o que equivale a uma colher de chá cheia, por meio, de agulhas de calibre 21 ou 23 (0,8 ou 0,7mm)

indicadas para uso em adultos com veias finas, a coleta do sangue, será realizada por um técnico em enfermagem devidamente treinado e todo o material utilizado para coleta será estéril e descartável. Para a obtenção da amostra sanguínea será realizado em um dos braços um garrote suficientemente apertado para aumentar a largura da veia, sem causar desconforto. O garrote será mantido durante toda a aspiração do sangue, para assegurar fluxo adequado e contínuo. O sangue será aspirado para dentro da seringa por meio da pressão negativa mínima (pressão inferior à pressão de referência). Pós-coleta o garrote será liberado, antes de ser retirada a agulha, e aplicado pressão diretamente no local da punção, com algodão ou gaze esterilizada, mantendo o braço reto ou um pouco elevado. Este procedimento poderá ocasionar hematomas e flebite (inflamação da veia utilizada), os quais são passíveis de controle por meio de medidas preventivas, tais como uso de compressa quente. Como métodos alternativos, poderia ser avaliada a composição corporal por meio das dobras cutâneas ou bioimpedância elétrica, porém não é o objetivo do estudo uma vez que a densitometria óssea e o padrão correto para se avaliar a composição corporal. Em relação à pesquisa que será realizada, você poderá esperar como benefício, primeiro receber sua avaliação e ter conhecimento de seu percentual de gordura, sua massa magra e massa gorda, ainda poderá saber sua ingesta total de energia bem com a distribuição dos carboidratos, proteínas e gordura, além dos valores bioquímicos da fosfatase alcalina óssea.

Cabe salientar que sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, lhe identificar, será mantido em sigilo, a fim de evitar tipo de discriminação e/ou estigmatização, individual ou coletiva. Caso não concorde com o que foi exposto até o presente momento, você poderá se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e não sofrerá qualquer prejuízo.

Com relação aos pesquisadores envolvido com o referido projeto, o Professor Dr Oslei de Matos e Cristiane da Silva Oselame - tel: 3310-4510 lhes assegurarão a assistência durante toda pesquisa, bem como garantirão a você o livre acesso a todas as informações em se tratando de esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas conseqüências, enfim, tudo o que você queira saber antes, durante e depois da sua participação, ou se você optar estas informações não lhe será repassadas.

Caso queira entrar em contato com o comitê de ética, responsável pela aprovação desta pesquisa, poderá contatar o Comitê de Ética e pesquisa da Faculdade Dom Bosco pelo telefone (041) 3218 – 5582. O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é um colegiado interdisciplinar e independente, com “múnus público”, que existe nas instituições que realizam pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, criado para defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - Res. CNS n.º 196/96, II.4). Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de tudo aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo da já referida pesquisa, pedimos o seu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação. No entanto, caso eu tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento em dinheiro. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei pelos pesquisadores Professor Dr Oslei de Matos e Cristiane da Silva Oselame.

Data: ____/____/____

Nome, CPF e assinatura do sujeito da pesquisa.

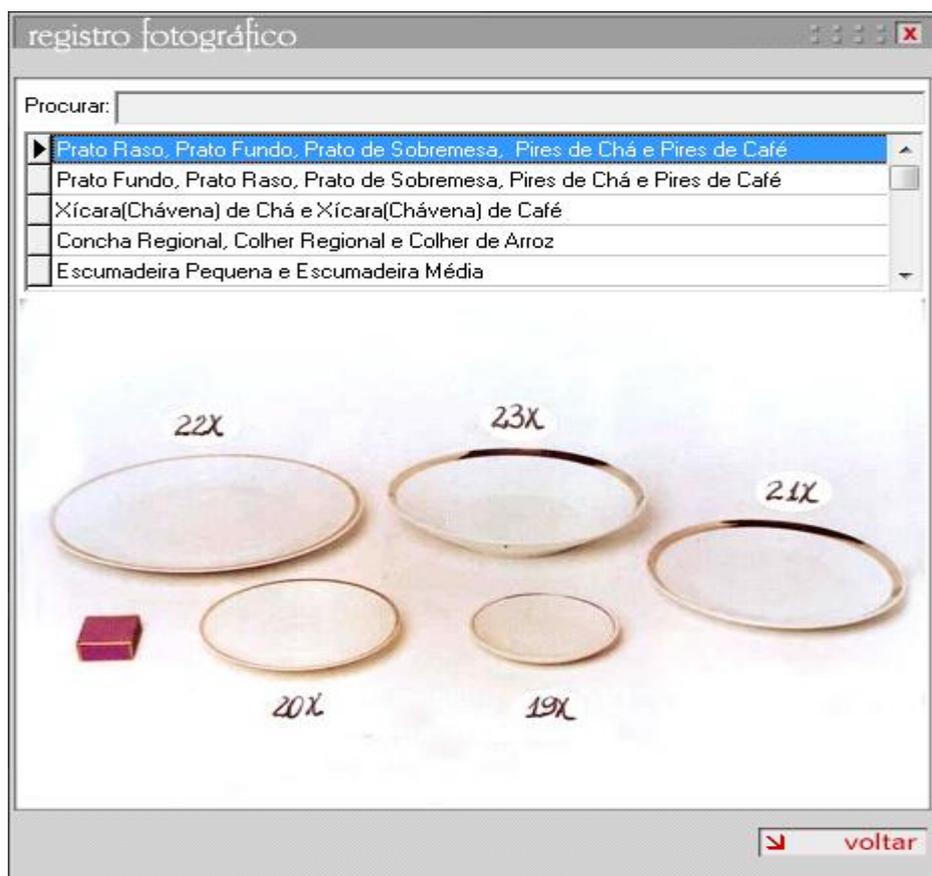
Nome e (assinatura) do pesquisador responsável

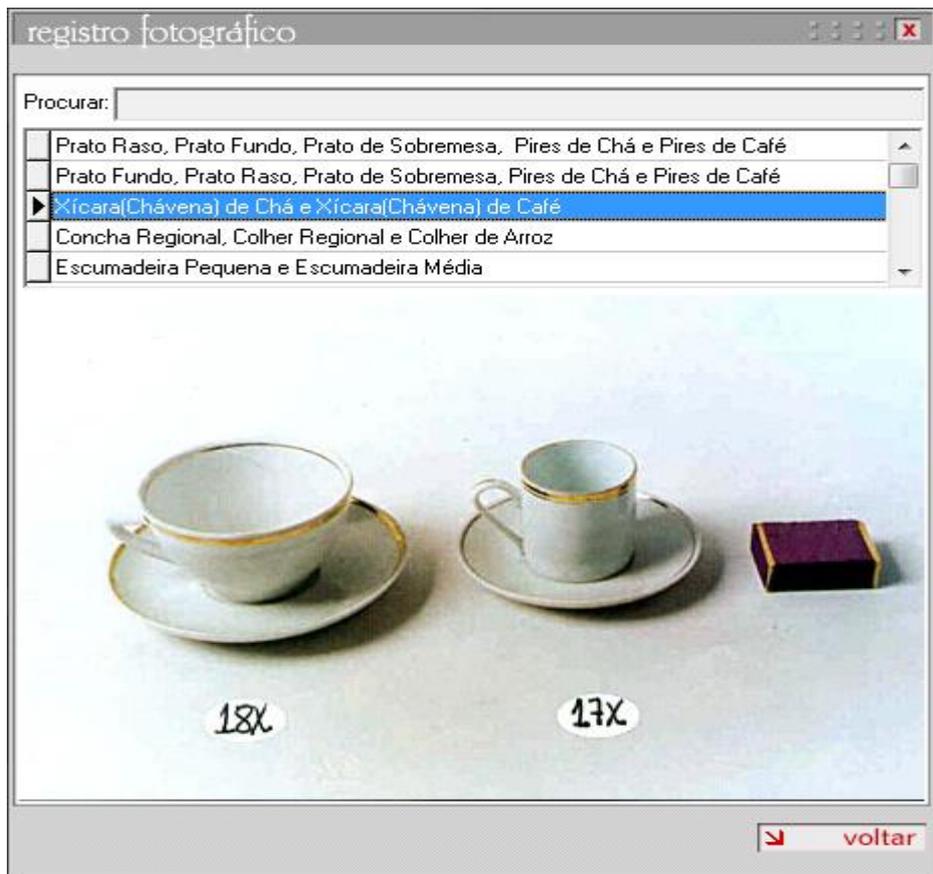
Dr. Oslei de Matos (CPF – 56713371949) osleim@utfpr.edu.br

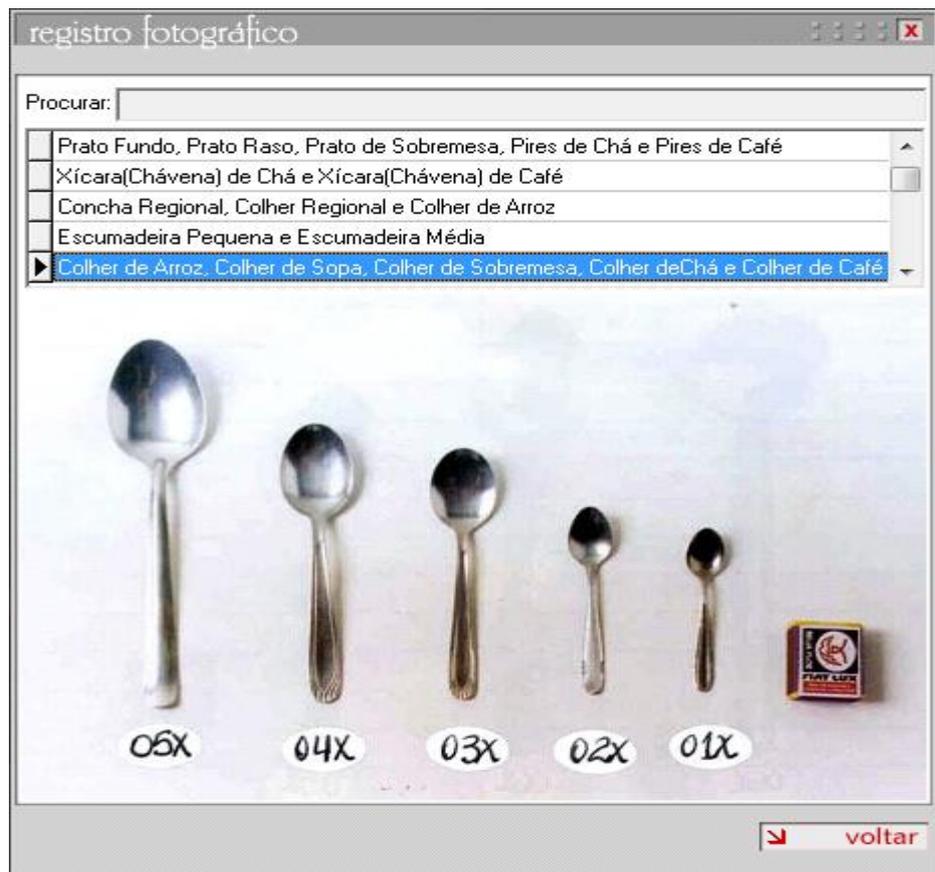
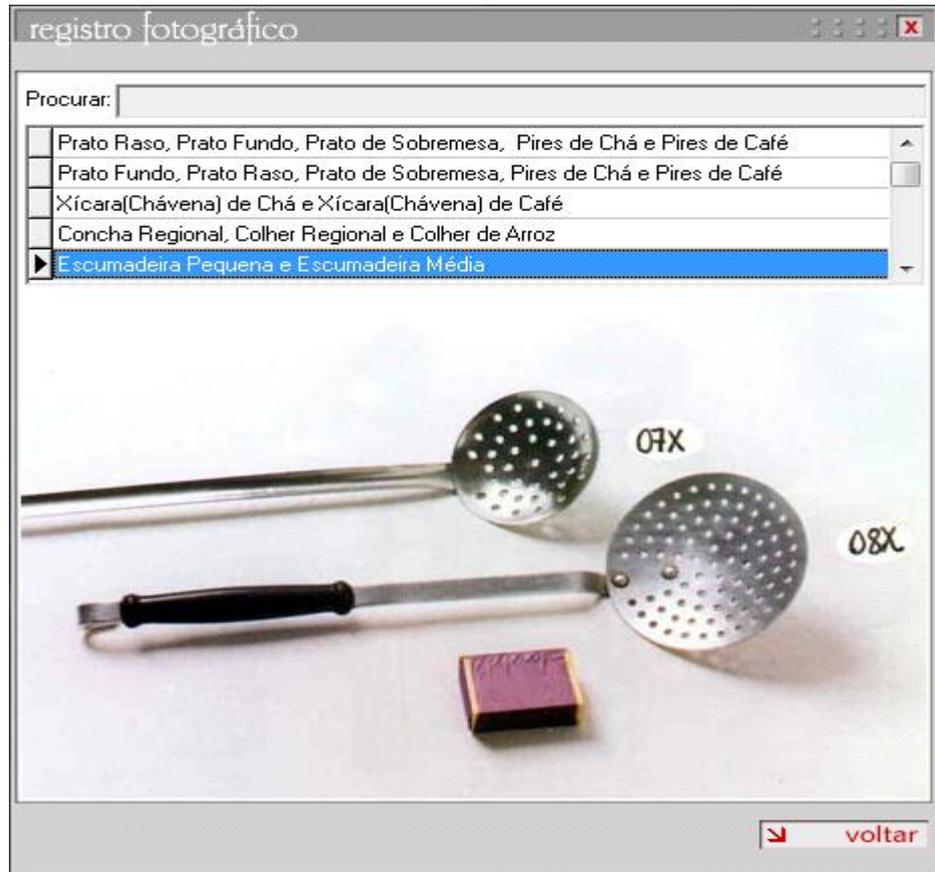
Cristiane da Silva Oselame (CPF – 04486631986) cristianeoselame@gmail.com

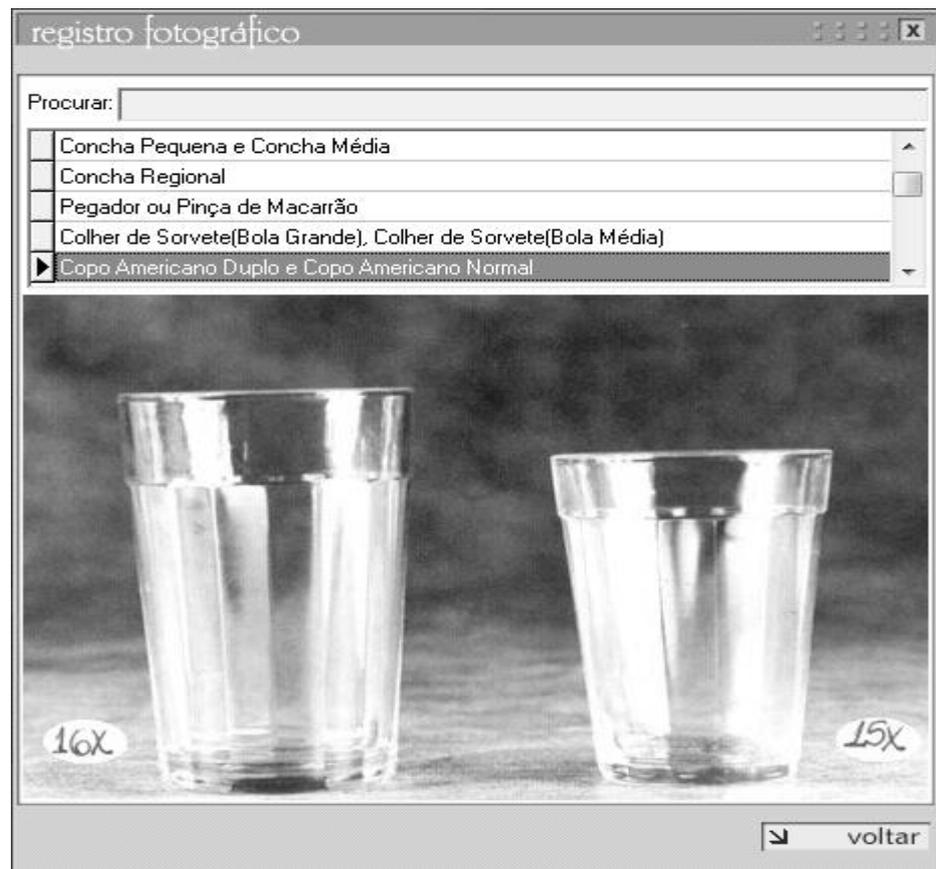
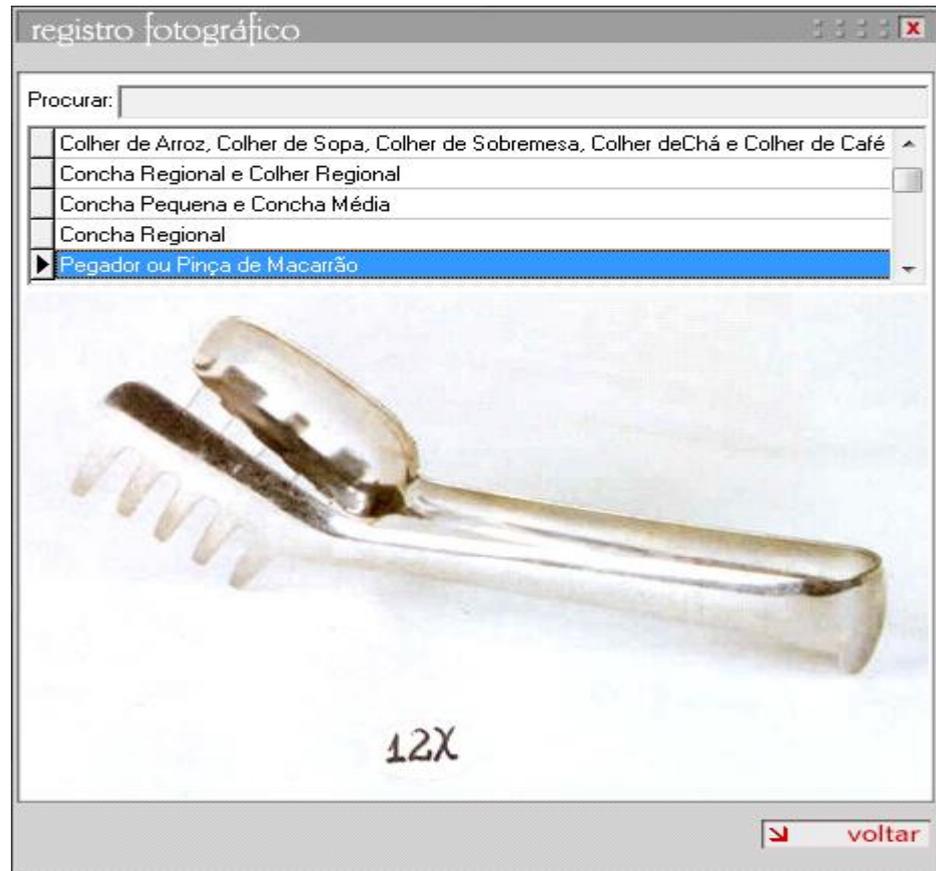
OBS: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao

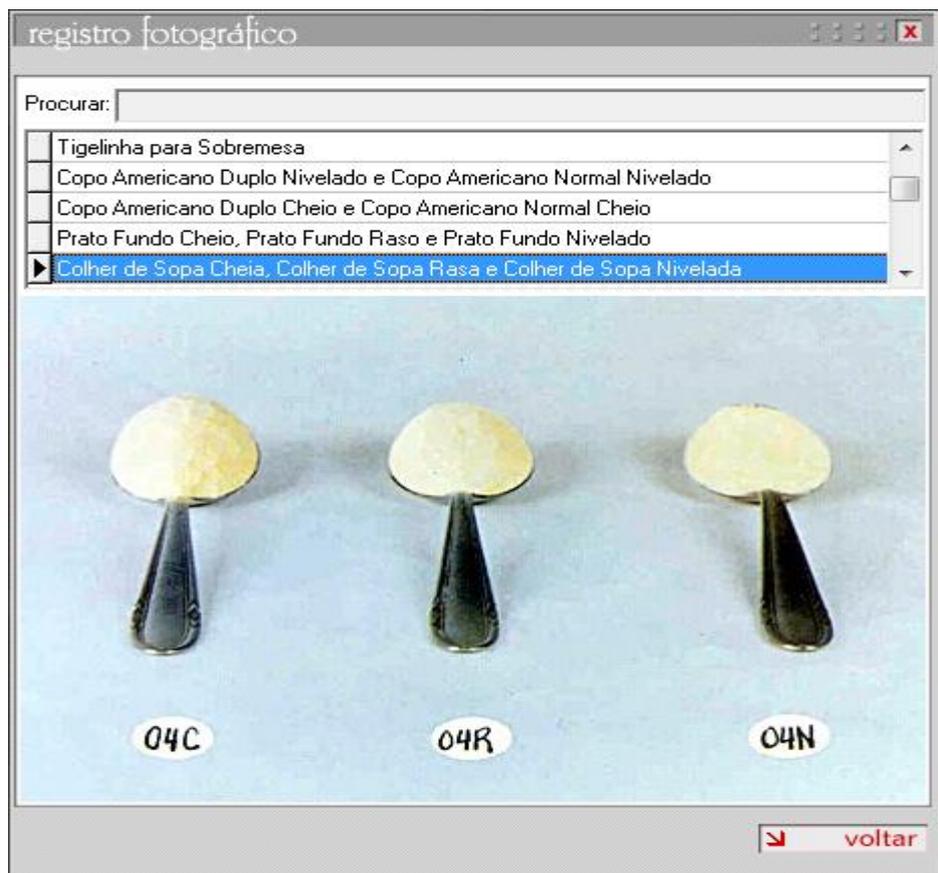
ANEXO 1 - Modelo fotográfico de medidas caseiras utilizado na pesquisa, Curitiba, 2015.

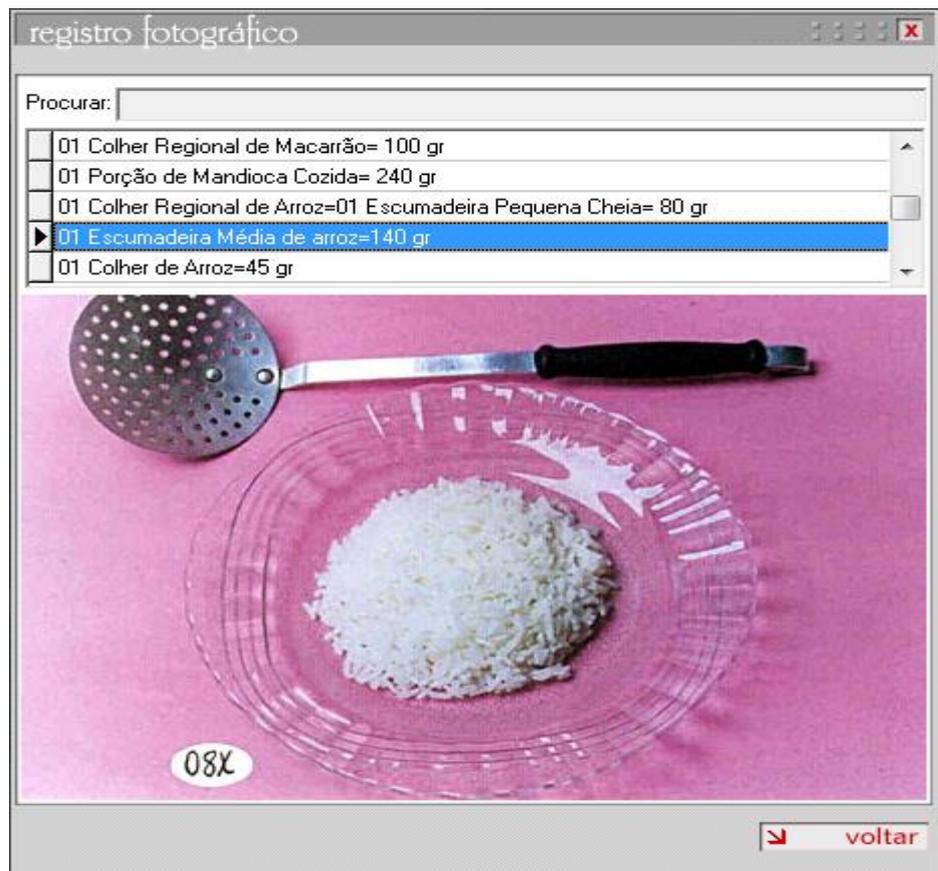
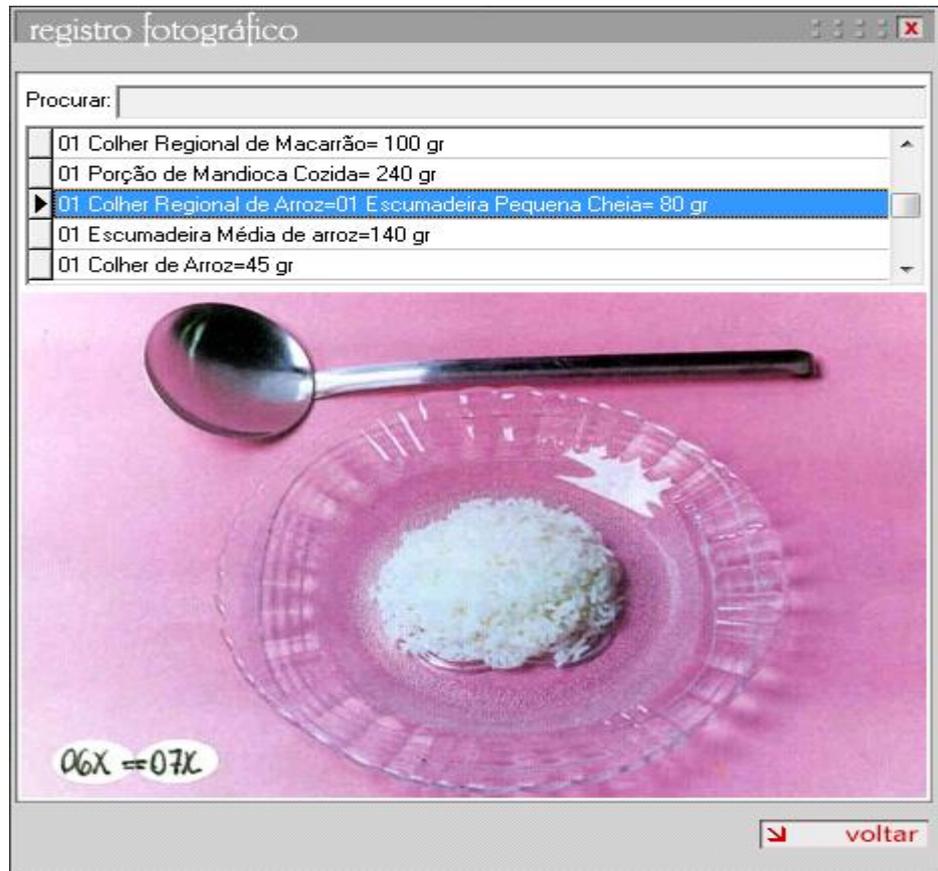


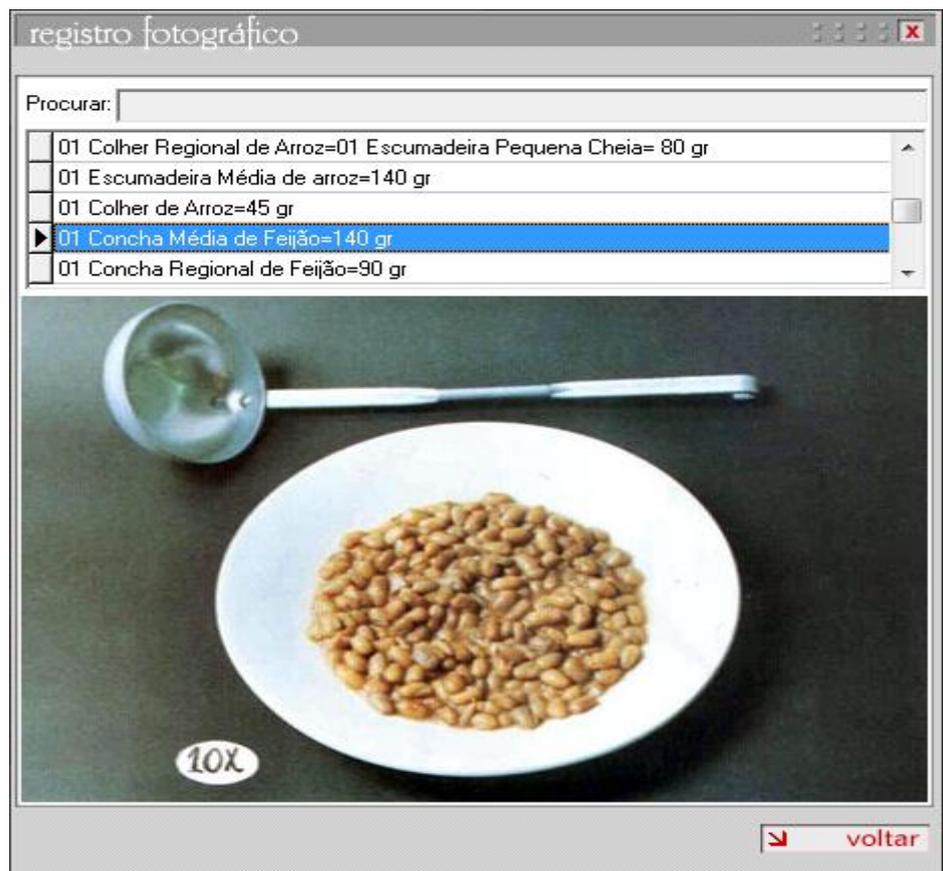
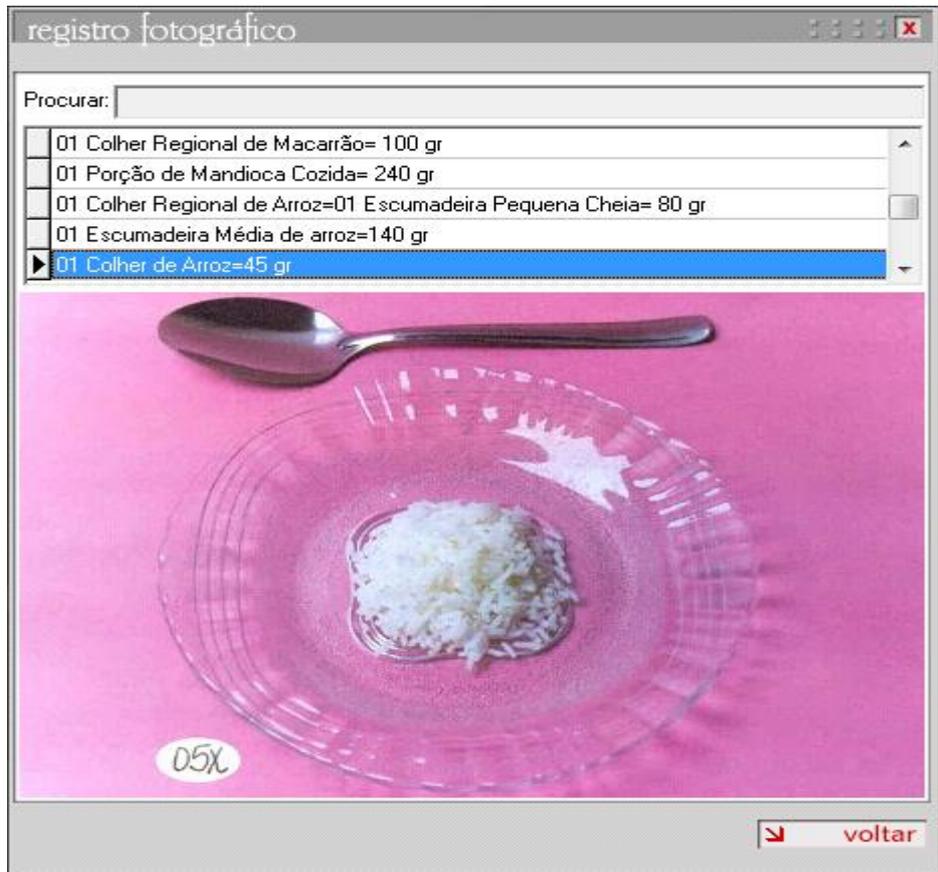








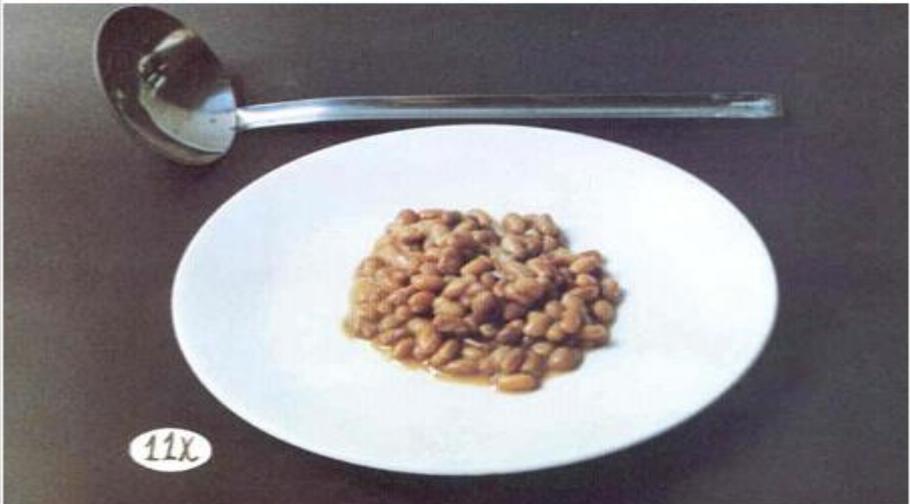




registro fotográfico

Procurar:

- 01 Colher Regional de Arroz=01 Escumadeira Pequena Cheia= 80 gr
- 01 Escumadeira Média de arroz=140 gr
- 01 Colher de Arroz=45 gr
- 01 Concha Média de Feijão=140 gr
- ▶ 01 Concha Regional de Feijão=90 gr

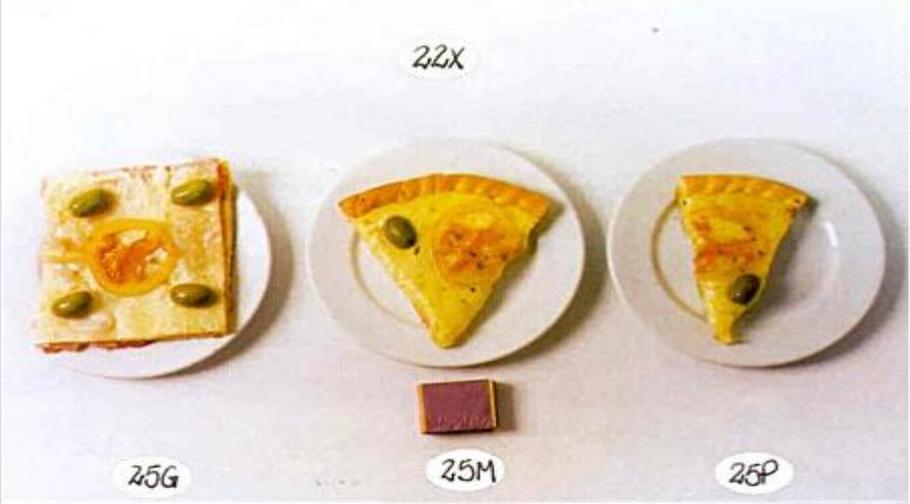


voltar

registro fotográfico

Procurar:

- ▶ Pizza: Pedaco Grande(340 gr), Pedaco Médio(220 gr) e Pedaco Pequeno(150 gr)
- Cafézinho: Quantidade Grande(70 ml) e Quantidade Média (50 ml)
- Salgadinhos Industrializados-diversos: Doritos (66 gr), Ruffles (55 gr), 3D e Fandangos (80 gr)
- Salgadinho Industrializado Cheeto's
- Salgadinho Industrializado Baconzitos (55 gr e 24 gr)



voltar

