

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO

MAPEAMENTO CORPORAL DE LESÕES CUTÂNEAS

ZURAICA JUNG BARBOSA NETA

BLUMENAU
2014

2014/2-19

ZURAICA JUNG BARBOSA NETA

MAPEAMENTO CORPORAL DE LESÕES CUTÂNEAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Ciência da Computação do Centro de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Regional de Blumenau como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Prof. Aurélio Faustino Hoppe, Mestre – Orientador

**BLUMENAU
2014**

2014/2-19

MAPEAMENTO CORPORAL DE LESÕES CUTÂNEAS

Por

ZURAICA JUNG BARBOSA NETA

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado para obtenção dos créditos na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II pela banca examinadora formada por:

Presidente: _____
Prof. Aurélio Faustino Hoppe, Mestre – Orientador, FURB

Membro: _____
Prof. Dalton Solano dos Reis, Mestre – FURB

Membro: _____
Prof. Alexander Roberto Valdameri, Mestre – FURB

Blumenau, 11 de dezembro de 2014

Dedico este trabalho aos meus pais Gladson e Maria, ao meu noivo Tiago e a todos que colaboraram de alguma forma para sua realização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família pelo suporte e direcionamento o que tornou possível esse momento, em especial aos meus pais Gladson Barbosa que sempre mostrou o valor dos estudos e Maria Pedrozo que nunca me deixa desanimar.

Aos meus amigos Marlon F. de Alcantara, Caroline Coltro, Gabriela Ramos, João F. Bernardino, Felipe Toigo, Luciana M. Bernardi, Julia T. Furtado, Julia Olberts, Fernanda Rodrigues, Maria Torrens, Janaína Carraro, Tiago Teixeira, FredySchlag, Gielez Goulart que foram muitos e permitiram que a trajetória fosse mais amena e feliz, pessoas que me ensinaram muito sobre superação e força de vontade.

A Santhyago Gallão, Renato Lorenzi e Gian Pasqualini por estarem sempre dispostos a tirar minhas dúvidas em momentos decisivos.

Em especial a minha amiga e mentora Michele Maass pelo grande crescimento que me proporcionou e meu amigo/irmão Daniel Botke pelo grande apoio na reta final mostrando sempre a luz no fim do túnel.

A meu noivo que tem sido parceiro amigo e conselheiro pelo menos seis anos e tornou não apenas esse trabalho possível, mas me deu motivações para terminá-lo.

Ao meu orientador, Aurélio Faustino Hoppe, pelo otimismo, apoio e motivação permitindo que este trabalho fosse possível.

A derrota não é o pior dos fracassos. Não ter tentado é o verdadeiro fracasso.

George Edward Woodberry

RESUMO

Este trabalho descreve o desenvolvimento de uma aplicação Android para mapeamento corporal de lesões cutâneas. Para manter o mapeamento corporal são apresentadas vinte e cinco posições pré-definidas para a vinculação de imagens de lesões cutâneas às partes do corpo, onde o usuário pode capturar e associar imagens a partir da câmera do dispositivo. Os testes de usabilidade demonstram que a aplicação desenvolvida é capaz de fazer o mapeamento corporal incluindo qualquer parte do corpo e manter um histórico das pintas ao longo do tempo.

Palavras-chave: Mapeamento corporal. Android. Lesões cutâneas.

ABSTRACT

This work describes the development of an Android application to body skin lesions mapping. To maintain body mapping are presented twenty-five preset positions for binding skin lesions pictures to parts of the body, where the user can capture and associate images from the device camera. Usability tests show that the developed application is capable of mapping including any body part of the body and keep track of dapple over time.

Key-words: Body mapping. Android. Skin lesions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Poses padronizadas para a fotografia corporal total usada no mapeamento corporal	18
Figura 2 - Imagem da tela de diagnóstico.....	20
Figura 3 - Imagens do software de detecção de mudanças de lesões cutâneas	21
Figura 4 - Imagens do software de detecção de mudanças de lesões cutâneas <i>Skin Prevention</i>	22
Figura 5 - Diagrama de Caso de Uso.....	25
Figura 6 - Estrutura de pacotes do aplicativo	27
Figura 7 - Diagrama de classes pacote <code>PointControl</code>	28
Figura 8 - Diagrama de classes do pacote <code>ListsControl</code>	29
Figura 9 - Diagrama de classes pacote <code>Activities</code>	30
Figura 10 - Diagrama de classes do Pacote <code>Utils</code>	31
Figura 11 - Diagrama de atividades.....	32
Figura 12 - Tela para cadastro de novo paciente	34
Figura 13 - Tela inicial do aplicativo.....	35
Figura 14 - Exemplo da nomenclatura das imagens da aplicação.....	36
Figura 15 - Divisão setorial do corpo humano	36
Figura 16 - Rotação do Setor B	37
Figura 17 - Exibição dos grupos para o Usuário	42
Figura 18 - Bitmap com grupos sendo exibidos	44
Figura 19 - Imagem Ampliada.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Características da Regra ABCD para obtenção do DPV.....	17
Quadro 2 - Características dos trabalhos relacionados.....	23
Quadro 3 - Caso de uso UC01 - Cadastrar Paciente	25
Quadro 4 - Caso de uso UC02 - Vincular imagem a região do corpo	26
Quadro 5 - Caso de uso UC03 - Visualizar imagens associadas à região do corpo.....	26
Quadro 6 - Código que cria as pastas dos pacientes.....	34
Quadro 7 - Método onCreate da Classe MelanomaActivity.....	35
Quadro 8 - Listners das gallerys	37
Quadro 9 - Método cameraAlert.....	38
Quadro 10 - Classe que controla quais pontos já possuem referência.....	40
Quadro 11 - Seleção dos arquivos que serão adicionados aos grupos da ExpandableListView	41
Quadro 12 - Atribuição das childs aos seus respectivos grupos.....	41
Quadro 13 – Código fonte do método responsável por redesenhar a imagem	43
Quadro 14 - Método onCreate da Classe MelanomaPhotoAnalyser	45
Quadro 15- Respostas da avaliação do protótipo	47

LISTA DE SIGLAS

ABCD - *Asymmetry, Border irregularity, Colour variation, a Diameter*

ADT – *Android Development Tools*

CBC - Carcinoma Basocelular

CEC - Carcinoma Espinocelular

CPF – Código de Pessoa Física

DPV – *Dermatologic Point Value*

iOS - *internetwork Operating System*

RF – Requisito Funcional

RNF – Requisito Não Funcional

SDK – *Software Development Kit*

UML – *Unified Modeling Language*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.2 ESTRUTURA.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 CÂNCER DE PELE.....	15
2.2 MAPEAMENTO CUTÂNEO.....	17
2.3 TRABALHOS CORRELATOS.....	19
2.3.1 Lesions and melanoma diagnosis.....	19
2.3.2 Software para detecção de melanoma para iOS.....	20
2.3.3 Modern diagnostic methods for the early detection of melanoma.....	21
2.3.4 Skin Prevention – photo body map for melanoma and skin cancer early detection	22
2.3.5 Comparativo dos trabalhos correlatos.....	23
3 DESENVOLVIMENTO.....	24
3.1 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROTÓTIPO DESENVOLVIDO	24
3.2 ESPECIFICAÇÃO	24
3.2.1 Casos de Uso.....	24
3.2.2 Diagrama de pacotes	26
3.2.3 Diagramas de classes.....	27
3.2.3.1 Classes do pacote <code>PointControl</code>	28
3.2.3.2 Classes do pacote <code>ListsControl</code>	28
3.2.3.3 Classes do pacote <code>Activities</code>	29
3.2.3.4 Classes do pacote <code>Util</code>	31
3.2.4 Diagrama de atividades	31
3.3 IMPLEMENTAÇÃO	33
3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas.....	33
3.3.2 Etapas da implementação.....	33
3.3.2.1 Cadastro de pacientes	33
3.3.2.2 Seleção de Paciente.....	34
3.3.2.3 Controle de arquivos.....	35
3.3.2.4 Capturar imagem	38
3.3.2.5 Vincular imagem	39

3.3.2.6 Visualizar imagem ampliada	44
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.4.1 Amostragem e instrumentos de coleta de dados	45
3.4.2 Procedimentos para coleta de dados	46
3.4.3 Descrição e análise dos resultados	46
3.4.3.1 Análise qualitativa dos resultados	46
3.4.3.2 Análise quantitativa dos resultados	47
4 CONCLUSÕES.....	49
4.1 EXTENSÕES	49
REFERÊNCIAS	51
APÊNDICE A – Questionário do perfil do usuário.....	53
APÊNDICE B – Questionário do uso do protótipo	54
APÊNDICE C – Questionário de usabilidade do protótipo	56

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios atuais da medicina é o câncer (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2011). Segundo Censo Demográfico de 2000 - IBGE (2013), o câncer representa cerca de 12% de todas as causas de morte no mundo. Embora as maiores taxas de incidência de câncer sejam encontradas em países desenvolvidos, dos dez milhões de casos novos anuais de câncer, cinco milhões e meio são diagnosticados nos países em desenvolvimento.

Segundo o INCA (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2011), o câncer de pele, um dos mais comuns entre os seres humanos, pode atingir a população de uma forma bastante genérica já que de todos os casos de 80% a 90% estão associados a fatores ambientais, sendo o principal motivo de causa a exposição solar, razão pelo qual todos podem adquiri-lo, fatores como a profissão desempenhada podem estar diretamente relacionadas a isso, já que se o tempo de exposição ao sol é maior o fator de risco é ampliado. Segundo Grazziotin (2012) os três tipos câncer de pele mais comuns são: o carcinoma basocelular, o melanoma e o carcinoma. Entre eles o que reflete maior risco a saúde é o melanoma.

Para Figueiredo (2011), o melanoma é a principal doença fatal originada na pele. Segundo o autor, o melanoma representa apenas 3% dos casos de câncer e é responsável por 1% a 2% das mortes por câncer no mundo. Porém, as taxas de incidência e mortalidade vêm demonstrando aumento, os fatores ambientais estão diretamente relacionados a isso, além da baixa conscientização nos cuidados básicos com a pele quando há exposição solar.

Conforme Lovatto (2014), uma das técnicas capazes de auxiliar o diagnóstico precoce da doença é o mapeamento corporal. O mapeamento corporal consiste em manter um histórico de imagens do corpo do paciente em posições pré-estabelecidas através do tempo. Essas imagens servem de base para o acompanhamento de mudanças ou alterações na pele quando ainda não são tão significativas para serem identificadas a olho nu. Dessa forma, o médico pode acompanhar as pintas existentes, o aparecimento e/ou crescimento de pintas mais escuras e o acúmulo anormal pelo corpo do paciente de uma forma mais eficiente. Isso serve de alerta para detectar um possível câncer de pele no caso de alguma dessas alterações se mostrar um risco.

Segundo Tyagi, Miller e Cockburn (2012), o rastreamento de lesões cutâneas é necessário a fim de reduzir a morbidade e mortalidade de uma doença cuja incidência está aumentando, e para o qual pouco avanço em modalidades de tratamento foi conseguida. O diagnóstico precoce é um fator fundamental para o tratamento.

Portanto, este trabalho é justificado através da possibilidade de acompanhar as modificações ou o aparecimento de qualquer tipo de lesão cutânea que possa se tornar um melanoma, favorecendo um diagnóstico precoce da doença e também evitando exames invasivos desnecessários.

Diante deste cenário, neste trabalho é desenvolvido um aplicativo para acompanhar as modificações ou aparecimento de novas lesões cutâneas na plataforma Android.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é disponibilizar um aplicativo para registrar e acompanhar as modificações ou aparecimento de novas lesões cutâneas para dispositivos móveis que utilize a plataforma Android.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) capturar imagens a partir da câmera do dispositivo móvel, permitindo a seleção/vinculação da região do corpo que contém a lesão cutânea;
- b) armazenar as imagens ao longo do tempo para comparar a evolução da mancha e/ou identificar o surgimento de outras pintas ou qualquer outra lesão cutânea potencialmente neoplásica (câncer).

1.2 ESTRUTURA

Este trabalho está dividido em quatro capítulos. O primeiro capítulo é composto pela justificativa do trabalho, a definição de objetivos que o compõem e a apresentação de sua estrutura.

O segundo capítulo expõe sua fundamentação teórica, explicando conceitos gerais de câncer de pele e mapeamento corporal, esclarecendo tópicos importantes que devem ser considerados para o desenvolvimento do protótipo.

No terceiro capítulo é apresentado o desenvolvimento do protótipo, onde são listados os requisitos principais que o compõem, sua especificação através dos diagramas de caso de uso, de classes, de pacotes e de atividade. Também é descrita a implementação, apresentando técnicas e ferramentas utilizadas, operacionalidade e, por fim, são apresentados e discutidos os resultados obtidos.

Por fim são apresentadas as conclusões no quarto capítulo, assim como sugestões para trabalho futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo está organizado em três seções. A seção 2.1 conceitua o câncer de pele. A seção 2.2 expõe o que é o mapeamento corporal e suas vantagens. Na seção 2.3 são listados quatro trabalhos existentes que descrevem abordagens para diagnóstico de lesões cutâneas através do processamento de imagens digitais e manutenção de mapeamento corporal.

2.1 CÂNCER DE PELE

Pereira (2012a) explica que o câncer da pele é o crescimento anormal e descontrolado das células da pele. O autor expõe que qualquer célula que compõe a pele pode originar um câncer. Existem diversos tipos de câncer de pele podendo ser divididos em dois grupos: melanoma e não melanoma.

Pereira (2012a) afirma que entre os cânceres de pele não melanoma estão diversos tipos de câncer, os dois mais comuns são o carcinoma basocelular (CBC) e carcinoma espinocelular (CEC). O último é originário dos queratinócitos da pele, principal célula da epiderme (porção superficial da pele).

Na epiderme existem camadas diferentes, sendo que o carcinoma espinocelular é originário da camada espinhosa (por isso espinocelular). Já o carcinoma basocelular tem este nome porque se acredita que seria originário dos queratinócitos da camada basal da epiderme. Contudo, sabe-se hoje que o carcinoma basocelular é originário das células do folículo piloso. Portanto, áreas do corpo com grande quantidade de folículos pilosos como o nariz, tem maior incidência de CBC.

O melanoma é um câncer originário dos melanócitos, células responsáveis pela produção de melanina. Os melanócitos ficam na parte superficial da pele, a epiderme, situados entre os queratinócitos da camada basal. A melanina que eles produzem serve de proteção contra a radiação ultravioleta. A melanina é a substância que dá cor a pele, portanto, melanomas tendem a ser escuros. Melanomas são tumores agressivos que se não forem diagnosticados precocemente costumam metastizar e podem inclusive levar a óbito. O melhor tratamento para o melanoma é o diagnóstico precoce seguido de cirurgia.

O câncer de pele é um dos mais comuns nos seres humanos, sendo responsável por até um terço de todos os casos de câncer do mundo. Segundo Grazziotin (2012), são três os tipos mais comuns de câncer são: carcinoma basocelular, melanoma e carcinoma.

Dentre eles, o carcinoma basocelular é o mais frequente e atinge principalmente pessoas de pele clara, a partir dos 40 anos e está diretamente associado com a exposição ao

sol. É um tipo de câncer facilmente tratado, pois não causa metástase nem disseminação das células cancerígenas para os órgãos.

Já os carcinomas são descritos basicamente como câncer de pele não melanoma. É um tipo de tumor maligno que se desenvolve a partir de células epiteliais e tende a invadir tecidos circulares originando metástases, trazendo maiores riscos ao paciente.

O melanoma, segundo Figueiredo (2011), é um dos maiores causadores de fatalidades entre os cânceres de pele. Existem diversos fatores que aumentam o risco dessa doença. De acordo com Grazziotin (2012), esses fatores estão diretamente relacionados à exposição ao sol, ou seja, profissões que estão relacionadas diretamente a trabalhos externos onde há alta exposição solar têm maiores riscos. Porém, outros fatores aumentam essa incidência como suscetibilidade genética, histórico de queimaduras solares com bolhas na infância, meio ambiente, tabagismo e má alimentação.

Por outro lado, este tipo de câncer conta com alta taxa de cura quando detectado de forma precoce. Segundo Souza et al. (2009, p. 2), o diagnóstico precoce é importante particularmente para o melanoma, pois, nesse caso, o melanoma em estado inicial pode ser curável, mas, iniciada a metástase, torna-se praticamente fatal.

O melanoma pode ser reconhecido devido a algumas características básicas. De acordo com Pereira (2012a), entre essas características nota-se que geralmente são lesões enegrecidas, podendo ser plana ou formando nódulos e feridas. Existe uma regra que julga os principais fatores de diagnóstico, sendo conhecida como regra ABCD (Assimetria, Borda, Cor e Diâmetro). O objetivo é analisar a Assimetria, Bordas, Cor e Diâmetro, através dela é possível chegar há um pré-diagnóstico da doença sem que nenhum exame mais invasivo seja realmente efetuado, o que diminui os riscos do paciente e os custos com exames mais caros além do tempo de resposta ser mais rápido.

Nas pesquisas desenvolvidas por Nachbar et al. (1994, p. 2), foi iniciada a conceituação de um valor resultante baseado nos critérios da regra ABCD, para facilitar o diagnóstico da lesão, chamado de *Dermatologic Point Value* (DPV).

O DPV consiste de um valor total, baseado na somatória das características da regra ABCD obtidas na lesão, cada uma com seu respectivo peso. O Quadro 1 ilustra os valores com seus respectivos pesos na fórmula.

Quadro 1- Características da Regra ABCD para obtenção do DPV

Características	Pontos no DPV	Valores possíveis	Peso
Assimetria	2,6	0-2	1,3
Bordas Irregulares	0,8	0-8	0,1
Cor	3,0	0-6	0,5
Estruturas diferenciais	2,5	0-5	0,5

Após a obtenção do valor do DPV, para cada lesão, ficou estabelecido que as lesões que representavam melanomas malignos estavam distribuídas dentro de um limiar, assim como as benignas.

Segundo Nachbar et al. (1994, p. 8), as lesões com valor de DPV abaixo de 4,75 podem ser consideradas benignas, as lesões com valores entre 4,75 e 5,45 são lesões suspeitas de serem melanomas, necessitando de mais análise, e, as lesões com DPV acima de 5,45 podem ser consideradas melanomas.

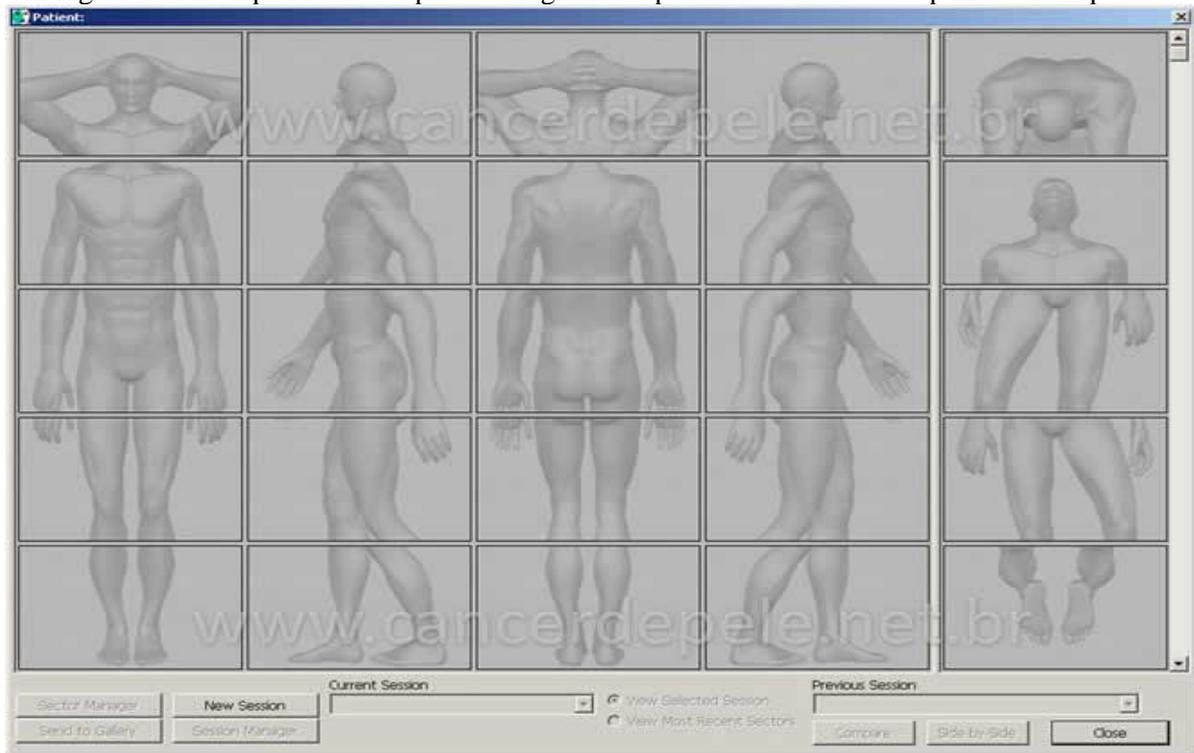
Com a avaliação dessas quatro características é possível avaliar se determinada lesão pode ser um melanoma. Sendo que, quanto mais cedo for feito o diagnóstico, maiores são as chances de um tratamento eficaz.

2.2 MAPEAMENTO CUTÂNEO

Pereira (2012b) explica que em geral a diferenciação entre uma lesão benigna e maligna é difícil de ser percebida apenas com exame clínico. Para que isso se torne possível, é feito o mapeamento corporal.

O mapeamento corporal consiste em fotografias digitais de alta resolução de todo o corpo em poses padronizadas (Figura 1), associado à dermatoscopia digital de lesões cutâneas suspeitas. Essas imagens são arquivadas em um *software* que permite a comparação em intervalos de tempo pré-estabelecidos.

Figura 1 - Poses padronizadas para a fotografia corporal total usada no mapeamento corporal



Fonte: Pereira (2012b).

Segundo Pereira (2012b), o objetivo principal das fotografias corporais é criar um mapa de navegação, podendo o médico acompanhar as pintas existentes e o aparecimento e/ou crescimento de pintas mais escuras e de acúmulo anormal pelo corpo do paciente.

Para isso, as imagens devem ser capturadas em posições pré-estabelecidas e padronizadas, para que a comparação das imagens seja capaz de trazer um resultado satisfatório das mudanças que realmente ocorreram.

Pereira (2012b) expõe que além das fotos corporais, algumas pintas são seguidas pela dermatoscopia digital, sendo monitoradas em intervalos de tempo pré-determinados. Após a dermatoscopia digital os nevos são classificados em baixo, moderado e alto risco. Os de alto risco são removidos e enviados para análise (biópsia).

Os nevos (pintas) de moderado risco são seguidos em 3 meses. O seguimento dermatoscópico em 3 meses aumenta a sensibilidade e a especificidade da dermatoscopia no diagnóstico de melanomas. E ainda segundo Pereira (2012b) uma pequena porcentagem dos nevos pode mudar em 3 meses, mas quase 100% dos melanomas mudam em 3 meses. Desta maneira, caso haja mudança no acompanhamento neste período, a probabilidade de tratar-se de um melanoma aumenta. Com isso, reduz-se o número de cirurgias desnecessárias. O período de 3 meses é extremamente seguro, mesmo que a lesão monitorada seja um melanoma.

Os nevos classificados como baixo risco são seguidos em 12 meses, assim como as fotos corporais são repetidas a cada 12 meses.

De acordo com Pereira (2012b), os benefícios desse mapeamento são: a diminuição o do número de biópsias e cirurgias desnecessárias, a possibilidade do diagnóstico de melanomas no início, o controle do surgimento dos nevos pelo próprio paciente, o aumento da acurácia diagnóstica, além de permitir o diagnóstico de outros cânceres de pele e outras condições dermatológicas.

2.3 TRABALHOS CORRELATOS

Esta seção tem por objetivo investigar na literatura trabalhos relacionados a mapeamento corporal de lesões cutâneas que utilizam *desktop* ou dispositivos móveis. Dentre os trabalhos selecionados está o artigo "Sistema automático de imagem com decisão de suporte para inspeção de lesões cutâneas e diagnóstico de melanoma" de Alcón et al. (2009), um "Software para detecção de melanoma para iOS" de Pradi (2012), o trabalho sobre "Métodos modernos de diagnóstico de melanoma que define o mapeamento corporal através de *software*" como uma solução de Curiel-Lewandrowski (2013), e um aplicativo para iOS com o objetivo de manter um mapeamento corporal através de dispositivo iOS (DIMENSION, 2013).

2.3.1 Lesions and melanoma diagnosis

Alcón et al. (2009, p. 14) descreve um software para inspeção de lesões cutânea e diagnóstico de melanomas através de imagens capturadas por uma câmera digital.

Para isso, inicialmente a imagem irá passar por uma fase de pré-processamento que deve corrigir possíveis erros de segmentação causados pelas irregularidades da iluminação. A partir da imagem tratada, é utilizado um algoritmo de limiarização proposto por Otsu (1979).

Com a imagem pronta para ser avaliada é feita sua classificação usando o critério da regra ABCD (Assimetria, Borda, Cor e Diâmetro). Para melhorar a assertividade é mantido um conhecimento de contexto modelado através de rede Bayesiana feito com a manutenção do histórico de dados como tipo da pele, idade, gênero, e parte do corpo afetada. Para chegar ao diagnóstico final, foi construído um sistema de suporte à decisão combinando duas fontes de informação: a classificação da lesão e a probabilidade de um grupo populacional, no qual o paciente está inserido, possuir lesões cutâneas malignas ou benignas.

Com a conclusão do trabalho de Alcón et al. (2009, p. 23) as medições resultantes foram de que se atingiu uma precisão do classificador de 86%, com sensibilidade de 94% e especificidade de 68%, o que segundo o autor é uma porcentagem comparável com os

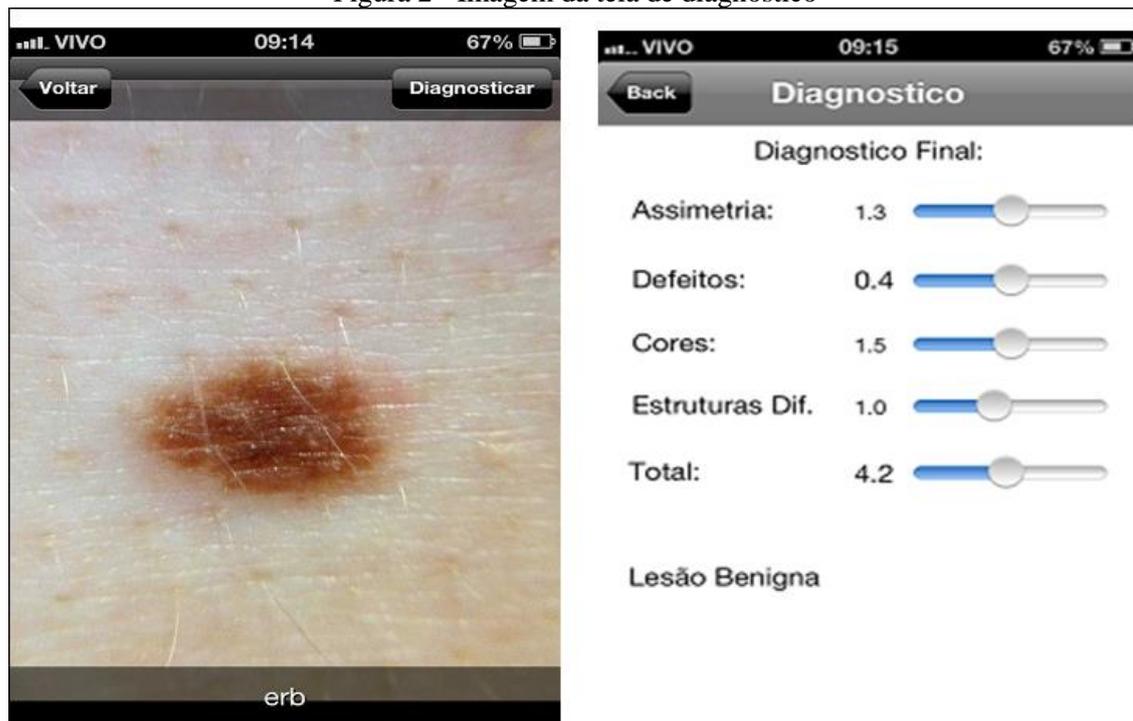
resultados alcançados na detecção feita por clínicos gerais e dermatologistas, porém com a vantagem de não haver a necessidade de uma consulta para tal diagnóstico.

2.3.2 Software para detecção de melanoma para iOS

Pradi (2012) desenvolveu um sistema para identificação e detecção de melanomas a partir de dispositivos móveis com iOS. O software possui a capacidade de capturar, analisar e classificar imagens de lesões cutâneas.

Para ser capaz de analisar a imagem, ela passa por um processo de separação dos canais de cores da imagem com a intenção de remoção de ruídos da imagem e suavização dos contornos. A partir da imagem tratada é feita sua segmentação que tem como intuito separar a área da lesão do restante da pele. Essa etapa tem como objetivo apenas obter a imagem da lesão segmentada. Ela é utilizada na etapa seguinte que define os contornos da lesão, suas características, sua assimetria, o tipo de bordas e cor, como é demonstrada na Figura 2.

Figura 2 - Imagem da tela de diagnóstico



Fonte: Pradi (2012).

Para definir as estruturas diferenciais do aplicativo desenvolvido por Pereira (2012b) foi utilizado a máscara de análise estrutural da lesão.

O diagnóstico final surge a partir de um cálculo que aplica pesos aos valores característicos e comparando-os a uma tabela pré-definida conforme Nachbar et al. (1994) que estipula os valores de ponto de atenção para uma lesão maligna ou um melanoma.

Como resultado final o software conseguiu atingir uma taxa de 90% de acerto no diagnóstico de lesões, com uma sensibilidade de 93,02% e especificidade de 86,95%, na segmentação apenas falhando em casos com ruídos ou baixo contraste entre a lesão e a pele.

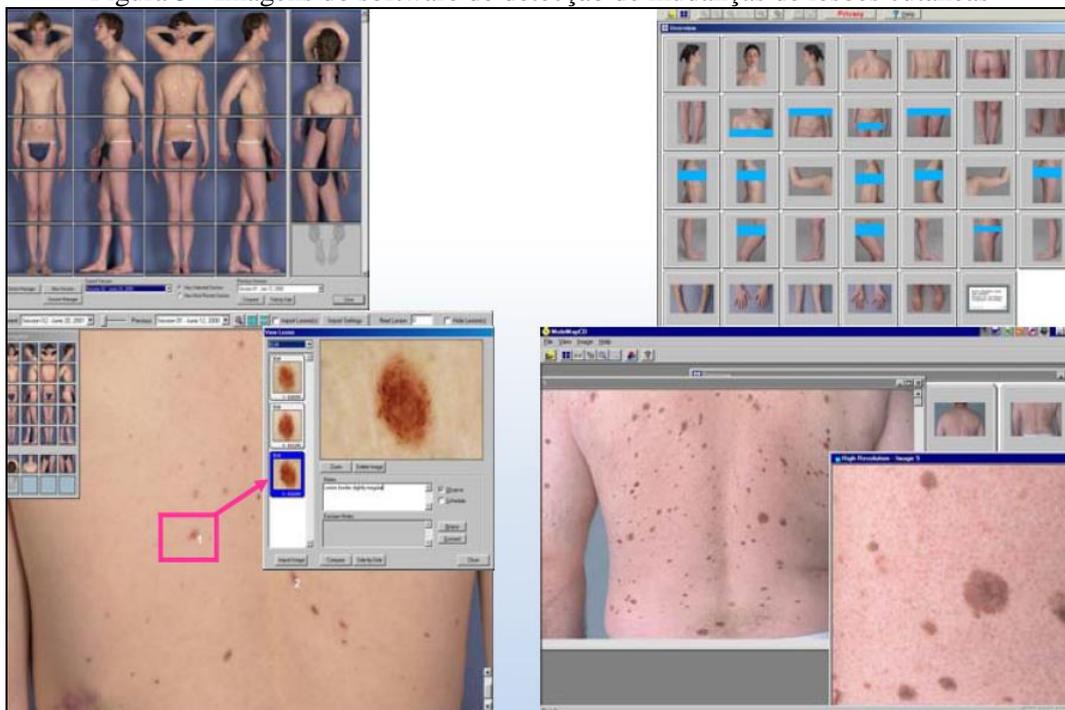
2.3.3 Modern diagnostic methods for the early detection of melanoma

O artigo médico apresentado por Curiel-Lewandrowski (2013) mostra como uma das justificativas do uso de softwares para manter um histórico médico de mudanças na pele, a limitação do cérebro humano de detectar mudanças.

Essas mudanças na pele são visíveis e em grande parte uma pista para um possível melanoma, porém difíceis de identificar a olho nu, mas são necessárias para o diagnóstico precoce.

Os componentes chave para manter esse histórico são cinco: aquisição de imagem, registro da imagem, detecção de mudanças, entrega e integração dessas informações. Conforme pode ser visto na Figura 3, são adquiridas as imagens do paciente em diversas posições para posterior registro e análise.

Figura 3 - Imagens do software de detecção de mudanças de lesões cutâneas



Fonte: Curiel-Lewandrowski (2013).

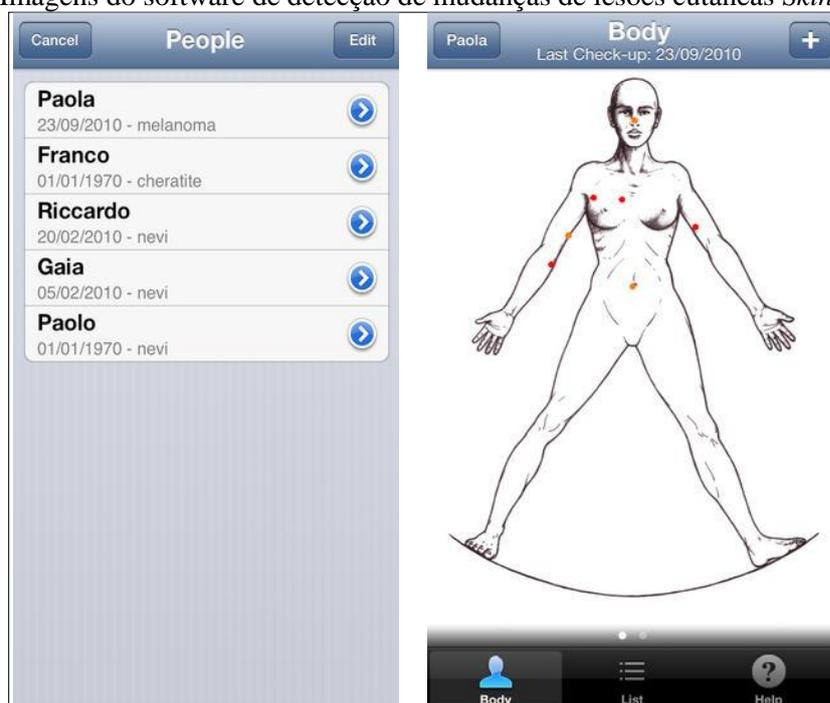
O histórico do paciente surgirá a partir da coleta das imagens por mais de uma vez, sendo que a partir daí, será possível comparar as mudanças cutâneas do paciente bem como as lesões existentes. A partir desta comparação é possível mensurar a evolução de cada lesão da qual há suspeitas de algum malefício à saúde do paciente.

2.3.4 Skin Prevention – photo body map for melanoma and skin cancer early detection

O *Skin Prevention* (DIMENSION, 2013) é um aplicativo desenvolvido para iOS que faz a detecção precoce do câncer de pele. Para tal, ele é capaz de fazer um mapeamento corporal e monitorar quaisquer alterações em pintas ou na pele.

Seu principal objetivo é a prevenção de doenças da pele ajudando na análise de uma ou diversas partes do corpo e avisando quando há uma mudança que deve ser levada em consideração. Não serve como diagnóstico, mas como alerta no caso de alterações relevantes podendo ser observado um exemplo através da Figura 4.

Figura 4 - Imagens do software de detecção de mudanças de lesões cutâneas *Skin Prevention*.



Fonte: Dimension (2013).

O aplicativo surgiu depois de um caso próximo de câncer de pele do desenvolvedor. A principal necessidade era o mapeamento corporal de forma, pessoal e de bolso que permitisse vigiar o desenvolvimento de todas as doenças da pele, especialmente em um contexto de histórico, que pode ser levado de maneira prática ao dermatologista.

O *software* pode ser usado principalmente para a manutenção de manchas da pele, pintas ou nevos, cicatrizes, úlceras, micose, dermatite e tumores da pele. O histórico fica mantido no aplicativo e pode ser levado ao dermatologista e ser acompanhado tanto pelo paciente como pelo médico.

2.3.5 Comparativo dos trabalhos correlatos

Com base nas informações obtidas a partir trabalhos descritos, montou-se o Quadro 2, onde estão relacionadas as principais características de cada trabalho descrito nas seções anteriores.

Quadro 2 - Características dos trabalhos relacionados

Características / trabalhos relacionados	Alcón (2009)	Lewandrowski (2013)	Pradi (2012)	Dimension (2013)
Portável para dispositivos móveis	Sim	-	Sim	Sim
Mapeamento corporal	Não	Sim	Não	Sim
Processamento	Servidor	Servidor	Dispositivo Móvel	Dispositivo Móvel
Avaliação da lesão	Sim	Não	Sim	Não

A partir do Quadro 2 conclui-se que Alcón (2009) desenvolveu um *software* para avaliar lesões cutâneas sem usar dispositivos móveis e com processamento em servidor. Já Pradi (2012) e o aplicativo *Skin Prevention* (DIMENSION, 2013) foram modelados para dispositivos móveis na plataforma iOS, sendo que o primeiro tinha a intenção de avaliar uma lesão cutânea e o segundo de fazer o mapeamento corporal. Lewandrowski (2013) por sua vez apresenta um *software* voltado para o uso do médico com a intenção de manter um mapeamento corporal isso é percebido pelo fato do software não ser disponibilizado para dispositivos móveis.

3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo serão abordadas as etapas envolvidas no desenvolvimento deste trabalho. Inicialmente, na seção 3.1 são citados os principais requisitos do protótipo. Na seção 3.2 é apresentada a especificação do trabalho (diagramas de Casos de Uso, de pacotes, de classes e de atividades). A seção 3.3 demonstra como foi feita a implementação do protótipo e por fim, a seção 3.4 apresenta os experimentos realizados.

3.1 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROTÓTIPO DESENVOLVIDO

O protótipo desenvolvido deve:

- a) permitir que o usuário possa tirar fotos do corpo a partir da câmera de um dispositivo Android (Requisito Funcional – RF);
- b) permitir que o usuário efetue o cadastro de novos pacientes (RF);
- c) exibir partes do corpo para que o usuário possa vincular as imagens capturadas a uma determinada região corporal (RF);
- d) gerar um identificador único para cada lesão mapeada que carrega as informações de identificação da lesão (RF);
- e) ser desenvolvido para a plataforma Android (Requisito Não-Funcional – RNF);
- f) ser implementado utilizando a linguagem de programação Java (RNF);
- g) utilizar o ambiente Eclipse para desenvolvimento (RNF).

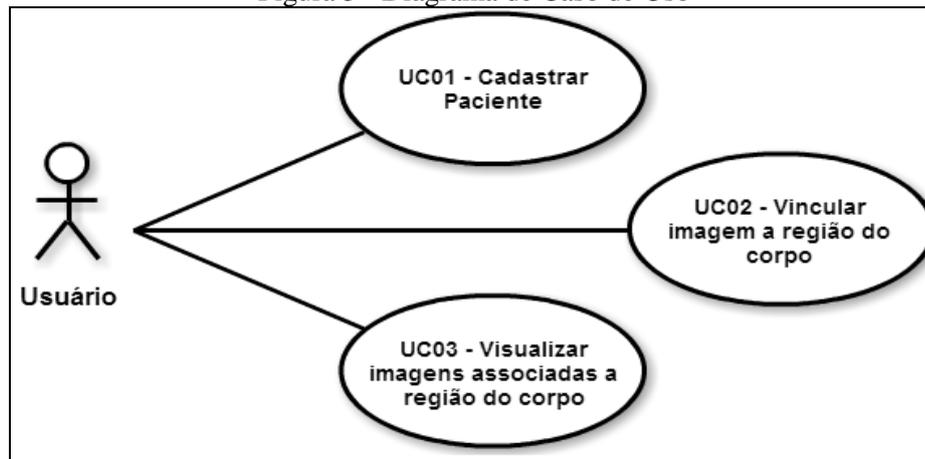
3.2 ESPECIFICAÇÃO

A especificação do protótipo foi desenvolvida seguindo a análise orientada a objetos, utilizando a *Unified Modeling Language* (UML) em conjunto com a ferramenta Cacao, a qual gerou a modelagem e diagramas de casos de uso apresentados na seção 3.2.1, de pacotes na seção 3.2.2, de classes na seção 3.2.3 e de atividades na seção 3.2.4 apresentados a seguir.

3.2.1 Casos de Uso

Nesta seção são descritos os casos de uso do protótipo, ilustrados na Figura 5. Identificou-se apenas um ator, denominado *Usuário*, o qual utiliza todas as funcionalidades do protótipo.

Figura 5 - Diagrama de Caso de Uso



O caso de uso UC01 - Cadastrar Paciente descreve a relação entre o Usuário e a funcionalidade que permite o cadastro de novos pacientes. Os detalhes deste caso de uso são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Caso de uso UC01 - Cadastrar Paciente

Número	01
Caso de Uso	Cadastrar paciente
Descrição	Este caso de uso tem por objetivo efetuar o cadastro do paciente através do nome e CPF.
Ator	Usuário
Pré-condições	
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O Usuário seleciona a opção cadastrar novo paciente; 2. O protótipo exibe a tela de cadastro; 3. O Usuário informa o nome e CPF do paciente; 4. O Usuário clica no botão OK; 5. O protótipo cria uma pasta com o nome e o CPF cadastrados; 6. O protótipo volta a exibir a tela de seleção de paciente .
Fluxo Alternativo	No passo 4, o Usuário pode optar por voltar a tela anterior e nenhuma pasta deve ser criada.

O caso de uso UC02 - Vincular imagem a região do corpo descreve a relação entre Usuário e a funcionalidade que permite a vinculação de uma imagem à região do corpo relacionada. Os detalhes estão descritos no Quadro 4.

Quadro 4 - Caso de uso UC02 - Vincular imagem a região do corpo

Número	02
Caso de Uso	Vincular imagens
Descrição	Vincular imagem a região do corpo.
Ator	Usuário
Pré-condições	UC01 - Cadastrar Paciente
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O Usuário seleciona na galeria a posição a qual pretende vincular a imagem; 2. O protótipo exibe essa posição de forma detalhada; 3. O Usuário clica no ponto específico ao qual deseja vincular a imagem; 4. O protótipo exibe essa posição de forma detalhada; 5. O Usuário clica sobre o ponto específico que deseja capturar a imagem; 6. O protótipo salva a imagem e passa a exibi-la em um grupo na lista lateral da tela.
Fluxo Alternativo	No passo 2, o Usuário pode optar por visualizar as imagens já existentes para aquela posição.

O caso de uso UC03 - Visualizar imagens associadas à região do corpo descreve a relação entre usuário e a funcionalidade que permite a visualização de uma imagem específica. Detalhes deste caso de uso são descritos no Quadro 5.

Quadro 5 - Caso de uso UC03 - Visualizar imagens associadas à região do corpo

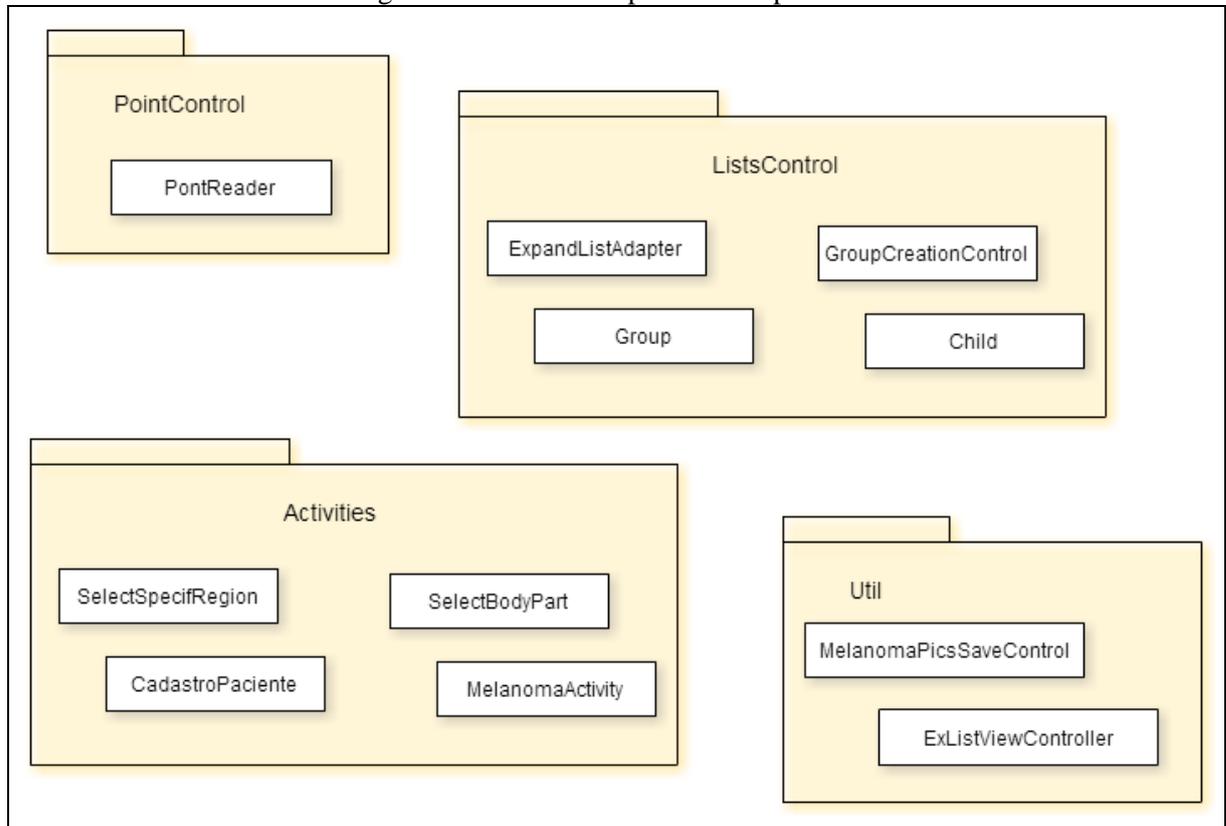
Número	03
Caso de Uso	Visualizar imagens
Descrição	Visualizar uma imagem associada a uma região do corpo.
Ator	Usuário
Pré-condições	UC02 - Vincular imagem a região do corpo
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O Usuário seleciona na galeria a posição na qual pretende vincular a imagem; 2. O protótipo exibe a imagem ampliada em uma nova tela; 3. O Usuário clica sobre a posição que deseja acrescentar uma imagem; 4. O protótipo exibe a mensagem: “Capturar imagem para novo Grupo?”; 5. O Usuário clica em “Sim”; 6. O Usuário captura a imagem desejada; 7. O protótipo passa a exibir a imagem na ListView na lateral esquerda da tela da imagem ampliada; 8. O Usuário seleciona a imagem captura e a visualiza de forma ampliada
Fluxo Alternativo	No passo 4, caso o Usuário acrescente uma imagem à um Grupo já existente, deve ser exibida a mensagem: “Inserir nova imagem ao Grupo X?” – onde “X” representa o número do Grupo no qual o Usuário estará acrescentando a imagem.
Fluxo Alternativo 2	No passo 5, caso o Usuário clique em “Não”, a mensagem deve ser omitida e nenhuma ação deve acontecer.

3.2.2 Diagrama de pacotes

Nesta seção estão descritos os pacotes que compõem o funcionamento do protótipo para Android. Para melhor organização do código, o protótipo foi separado em quatro

pacotes, sendo eles o `PointControl`, o `Activities`, o `ListsControl` e o `Util`, conforme Figura 6.

Figura 6 - Estrutura de pacotes do aplicativo



O pacote `PointControl` é responsável por controlar a referência dos pontos marcados pelo usuário. Ele efetua a leitura dos arquivos contidos no diretório de cada usuário, buscando os pontos coincidentes ou mesmo apenas retornando a posição “x” e “y” a qual determinada imagem será vinculada.

O pacote `ListsControl` possui as classes de controle para a geração de novos grupos de imagens. Ele realiza o agrupamento das imagens vinculadas a uma determinada região do corpo.

O pacote `Activities` é responsável pelo controle das funcionalidades que o usuário utiliza. Por fim, o pacote `Util` é responsável por todas as funcionalidades de nomeação, interpretação e leitura das imagens salvas nos diretórios de cada paciente.

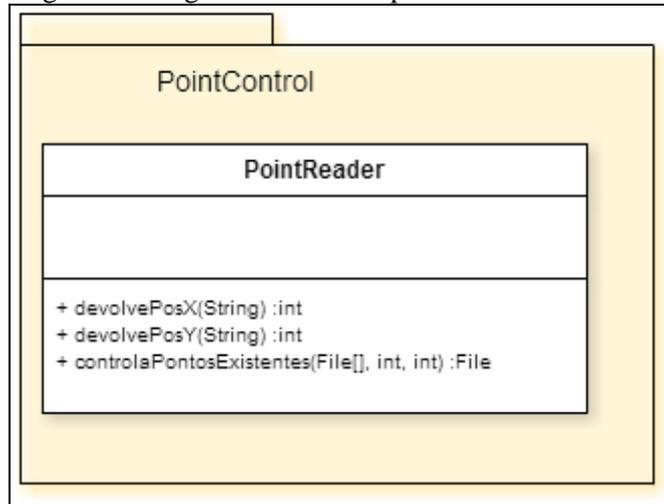
3.2.3 Diagramas de classes

Nesta seção é descrita a estrutura de classes do protótipo desenvolvido. Os diagramas de classe foram definidos conforme os pacotes apresentados na seção anterior.

3.2.3.1 Classes do pacote `PointControl`

No pacote `PointControl` é implementada apenas a classe `PointReader`, ela é responsável pelo controle da localização das pintas e o retorno das suas posições para as telas de atividade do usuário, conforme é apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Diagrama de classes pacote `PointControl`



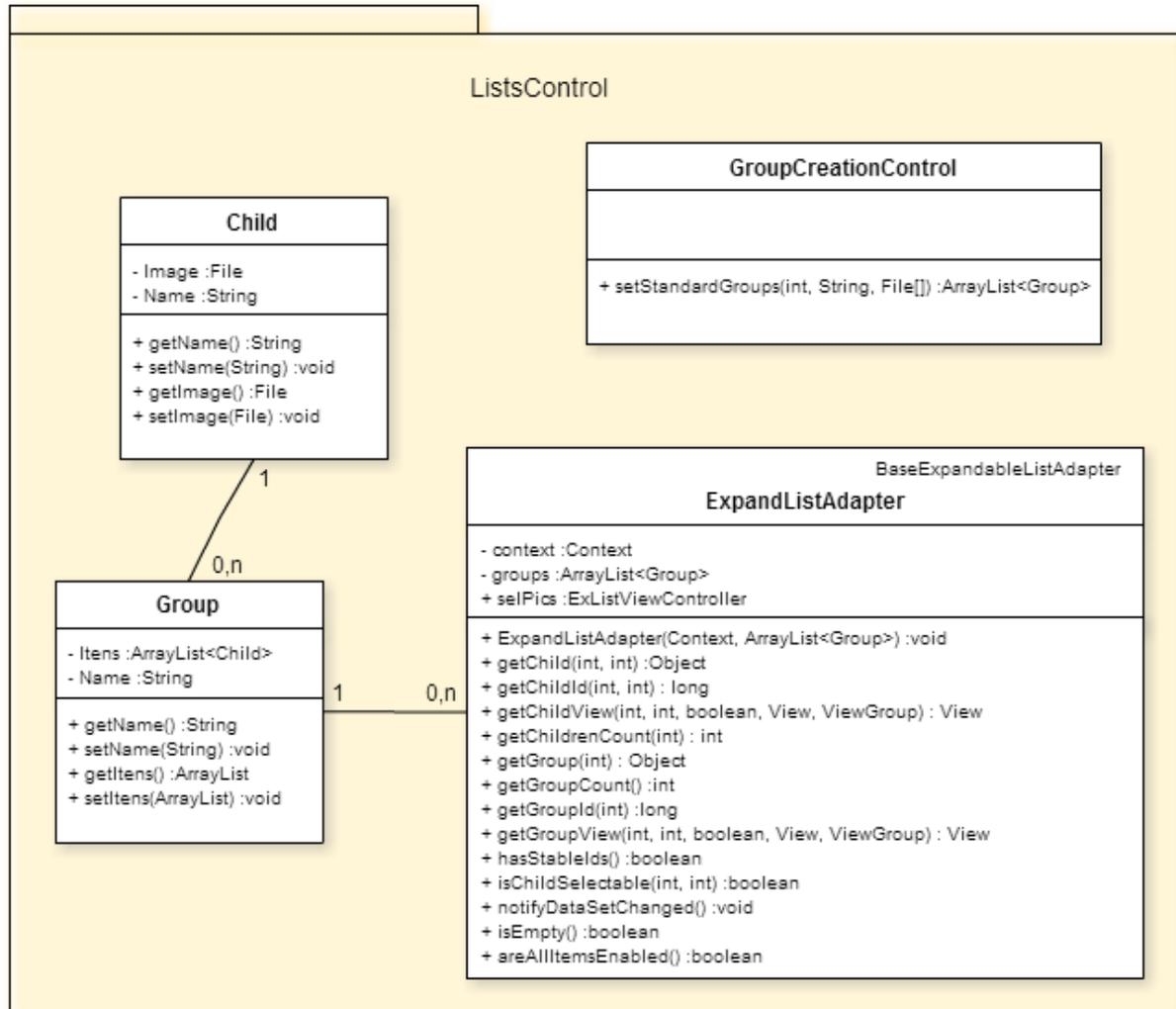
Os métodos implementados `devolvePosX` e `devolvePosY` são responsáveis pela leitura do nome das imagens no diretório do paciente selecionado, retornando a posição vetorial “x” e “y” na qual elas foram inseridas ao serem capturadas pelo usuário.

O método `controlaPontosExistentes` recebe como parâmetro uma lista de imagens e a posição “x” e “y” de interesse a qual se quer comparar. Esse método verifica se na lista recebida já existe alguma imagem que pertence ao mesmo grupo das posições que ele recebeu como parâmetro. Após finalizar o processamento ele retornará o nome do grupo ao qual a imagem pertence ou `null` no caso da imagem não pertencer a nenhum grupo, o que indica que um novo grupo deve ser criado para esta imagem.

3.2.3.2 Classes do pacote `ListsControl`

As classes presentes no pacote `ListsControl` são responsáveis pela manutenção das listas criadas e exibidas para o usuário. São compostas basicamente de quatro classes `GroupCreationControl`, `Child`, `Group` e `ExpandListAdapter`, conforme mostra a Figura 8.

Figura 8 - Diagrama de classes do pacote ListsControl



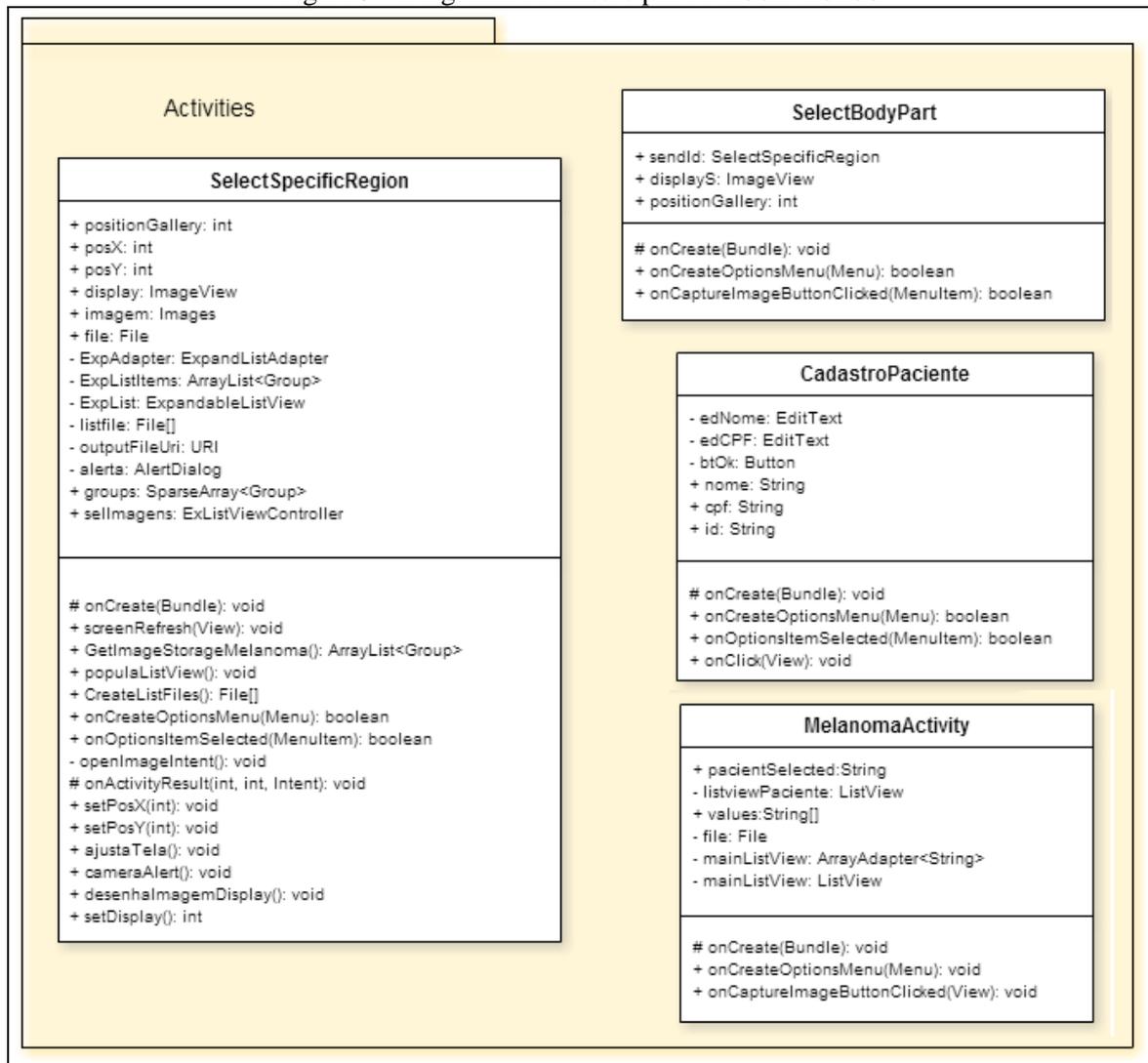
A classe `GroupCreationControl` é responsável pela construção da lista visualizada pelo usuário na tela `SpecificRegion` e utiliza as classes `GroupCreationControl`, `Group` e `Child` para dar suporte às suas demandas.

A classe `Group` e a classe `Child` possuem os métodos `gets` e `sets` utilizados pela classe `GroupCreationControl` e a classe `ExpandListAdapter` que são responsáveis pela forma de exibição dos dados na lista, uma imagem reduzida e um texto com a data da captura da imagem.

3.2.3.3 Classes do pacote `Activities`

As classes do pacote `Activities` são responsáveis por construir as telas utilizadas pelo usuário, contendo todas as ações que devem ser executadas com as interações que o usuário tiver com a tela.

Figura 9 - Diagrama de classes pacote Activities



A classe `MelanomaActivity` é responsável pela abertura da tela principal do sistema, nela são carregados todos os pacientes já existentes ou a opção de criar novos pacientes.

A classe `CadastroPaciente` é responsável pelo mapeamento das pastas de novos pacientes, assim que um novo paciente é cadastrado, cria-se também uma pasta que passará a armazenar todas as imagens relativas aquele paciente.

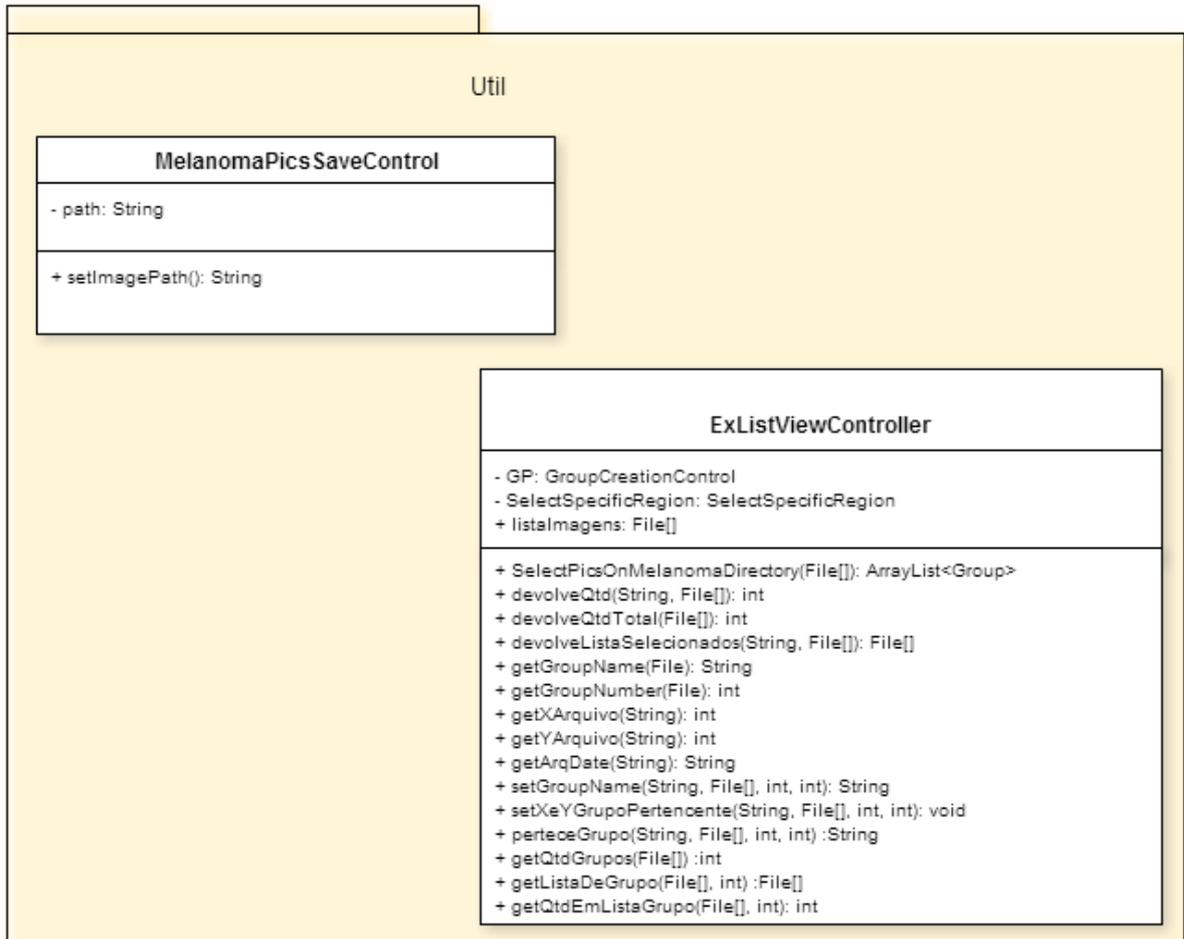
A classe `SelectBodyPart` é a classe que exibe ao usuário as 5 `gallerys` com as possíveis posições de vinculação de imagens. Ela é responsável por setar ao resto do protótipo a variável `galleryPosition`, utilizada para identificar a parte de vinculação de imagem desejada pelo usuário.

Já a classe `SelectSpecificRegion` é responsável pela exibição da região específica e de todas as imagens já associadas aquela região, ela faz o controle da associação de novas imagens a região.

3.2.3.4 Classes do pacote Util

As classes do Pacote `Utils` servem de suporte para outras classes do protótipo.

Figura 10 - Diagrama de classes do Pacote `Utils`



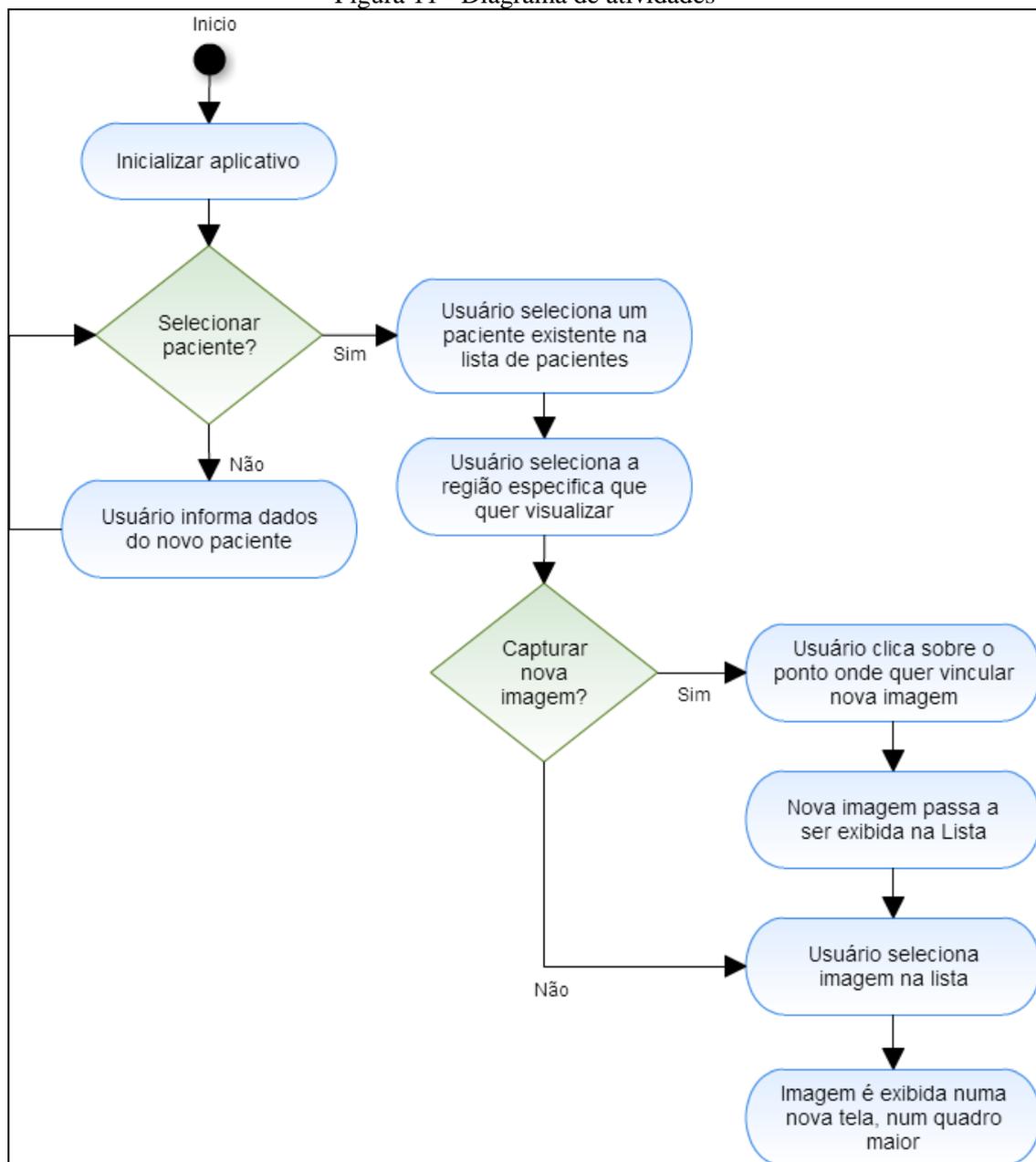
Sendo que a classe `MelanomaPicsSaveControl` é responsável por atribuir ao nome dos arquivos ao setor a qual ele é pertencente de acordo com o valor da variável `positionGallery`.

Já a classe `ExListViewController` possui todos os métodos responsáveis por identificar nas imagens salvas o grupo que elas pertencem, como inserí-las em um novo grupo, identificar a data de captura a quantidade de grupos existentes para determinada região. Enfim, é responsável pelo gerenciamento de forma mais técnica das imagens do protótipo.

3.2.4 Diagrama de atividades

O diagrama de atividades apresentado é responsável por mostrar os estados de uma computação. A Figura 11 demonstra os passos necessários para realizar o mapeamento corporal.

Figura 11 - Diagrama de atividades



A partir da Figura 11, pode-se observar que após iniciar a aplicação o primeiro passo é selecionar ou criar um novo paciente. Caso a opção selecionada for criar um novo paciente ao terminar o cadastro será criada uma nova pasta no dispositivo do usuário com nome e CPF do paciente.

A próxima atividade é a seleção da região específica com a qual se deseja trabalhar. São apresentados cinco setores principais, cada um com cinco posições possíveis de vinculação de imagens que tem como intuito cobrir todas as partes do corpo possíveis.

Após selecionar a região desejada, é possível fazer a vinculação da imagem tocando no local onde se deseja vincular uma nova imagem. No caso exista uma imagem vinculada àquela posição, a nova imagem será inserida no grupo já existente daquela posição. Caso

contrário, um novo grupo de imagens será criado iniciando-se a manutenção do histórico de uma nova tinta.

As imagens já associadas podem ser selecionadas na lista na lateral da tela, assim que selecionadas elas são exibidas em uma nova tela em um formato maior, permitindo a visualização de detalhes da imagem.

3.3 IMPLEMENTAÇÃO

A seguir são mostradas as técnicas e ferramentas utilizadas e a operacionalidade da implementação do protótipo. Na seção 3.3.1, tem-se as técnicas e ferramentas utilizadas no desenvolvimento do protótipo de mapeamento corporal. A seção 3.3.2 demonstra a operacionalidade da implementação do ponto de vista do usuário.

3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas

O protótipo para mapeamento corporal de lesões cutâneas foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java no ambiente de desenvolvimento Eclipse Juno. Como o aplicativo é executado sobre o sistema Android, foi utilizado o *Software Development Kit* (SDK) *revision 7.0*. Para integração entre o SDK e o Eclipse foi utilizado o *Android Development Tools* (ADT) na versão 23.0.

3.3.2 Etapas da implementação

O funcionamento do protótipo foi dividido em seis etapas. A primeira etapa é o cadastro de pacientes apresentado na seção 3.3.2.1, em seguida na seção 3.3.2.2 é apresentada a seleção de pacientes, na seção 3.3.2.3 o controle de arquivos, na seção 3.3.2.4 a captura de imagem, na seção 3.3.2.5 a vinculação da imagem e, por fim, na seção 3.3.2.6 a visualização de imagem ampliada.

3.3.2.1 Cadastro de pacientes

O cadastro de paciente abrange apenas as informações básicas para manter cada paciente como único e não haver problemas no armazenamento das imagens. Na Figura 12, é possível ver que as únicas informações exigidas ao usuário são o nome e o CPF.

Figura 12 - Tela para cadastro de novo paciente

Para cada novo paciente cadastrado é criada uma pasta no diretório público `MelanomaPics` utilizado pela aplicação. A pasta é criada no formato “nome - Cpf” o que pode ser observado na linha 63 do Quadro 6 onde é feita a construção do formato pré-estabelecido tendo a classe `CadastroPaciente` como responsável por esse procedimento.

O método `onClick` da classe `CadastroPaciente` é quem efetivamente cria a pasta do paciente no diretório `MelanomaPics`, conforme mostra o Quadro 6 na linha 65.

Quadro 6 - Código que cria as pastas dos pacientes

```

59 @Override
60 public void onClick(View v) {
61     nome = edNome.getText().toString();
62     cpf = edCPF.getText().toString();
63     id = nome + "-" + cpf;
64
65     final File root = new File(Environment.getExternalStorageDirectory()
66         + File.separator + "MelanomaPics" + File.separator + id
67         + File.separator);
68     root.mkdirs();
69
70     Intent in = new Intent(CadastroPaciente.this, MelanomaActivity.class);
71     startActivity(in);
72 }

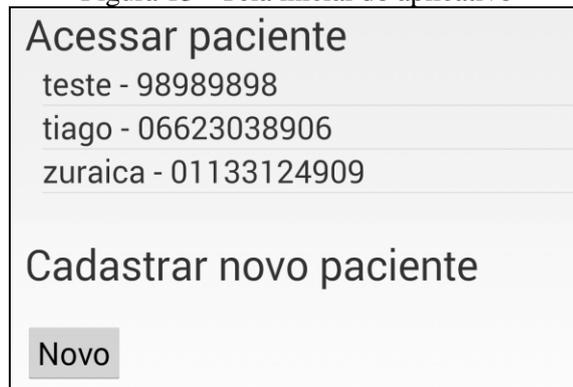
```

Como é mostrado na linha 70 da **Error! Reference source not found.** logo que o novo paciente é cadastrado o protótipo retorna a tela de seleção de pacientes.

3.3.2.2 Seleção de Paciente

Assim que um novo usuário for adicionado ele passa a ser exibido na tela inicial do protótipo podendo assim ser selecionado. Na Figura 13 pode-se ver a lista de pacientes que já estão cadastrados no formato “nome - CPF” sendo exibida para que o usuário faça a seleção. Ou então a opção de cadastrar um novo paciente.

Figura 13 - Tela inicial do aplicativo



Nesta lista, são carregados todos os pacientes existentes ao diretório `MelanomaPics`. A pasta `MelanomaPics` é criada logo na inicialização do protótipo, e nela são inseridas as pastas dos pacientes. Ou seja, cada novo paciente tem sua própria pasta, que é identificada pelo “nome - CPF”.

A classe responsável por esta função é a `MelanomaActivity` que esta no pacote `Activities` cria o diretório principal do aplicativo como mostra a linha 42 do Quadro 7.

Quadro 7 - Método `onCreate` da Classe `MelanomaActivity`

```

37 protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
38     super.onCreate(savedInstanceState);
39     setContentView(R.layout.activity_melanoma);
40
41     String root_sd = Environment.getExternalStorageDirectory().toString();
42     file = new File(root_sd + "/MelanomaPics/");
43     final File list[] = file.listFiles();
44
45     ArrayList<String> pacientes = new ArrayList<String>();
46     for (int i = 0; i < list.length; i++) {
47         pacientes.add(list[i].getName());
48         //pacientes.add(ajustaNome(list[i].getName()));
49     }
50
51     // Find the ListView resource.
52     mainListView = (ListView) findViewById( R.id.listViewPacientes);
53     listAdapter = new ArrayAdapter<String>(this, R.layout.list_view_row_item, pacientes);
54
55     mainListView.setAdapter(listAdapter);
56

```

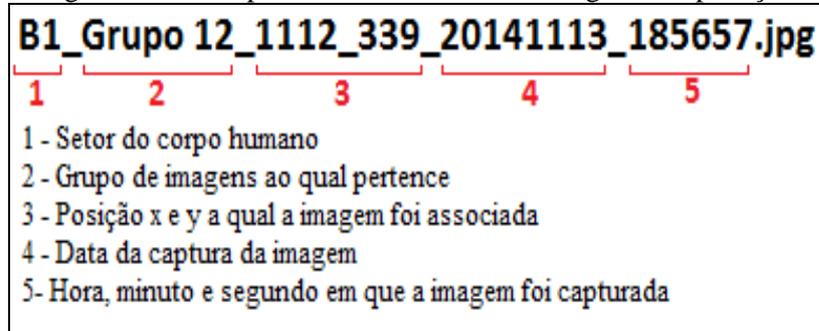
Logo em seguida na linha 45 pode-se observar que estão sendo carregadas dentro do `ArrayList` todas as pastas pertencentes a pacientes já cadastrados.

3.3.2.3 Controle de arquivos

Para que fosse possível o controle de arquivos sem a necessidade do uso de qualquer banco de dados, foram definidos padrões de nomenclatura das imagens.

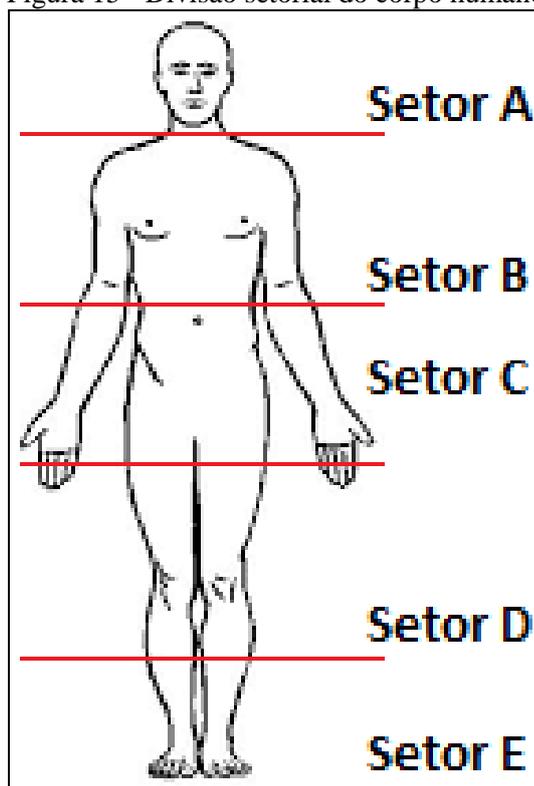
As imagens carregam consigo as informações essenciais para que seja possível identificar todos os parâmetros para a conexão entre a imagem e a região do corpo a qual está associada. A nomenclatura definida pode ser vista na Figura 14.

Figura 14 - Exemplo da nomenclatura das imagens da aplicação



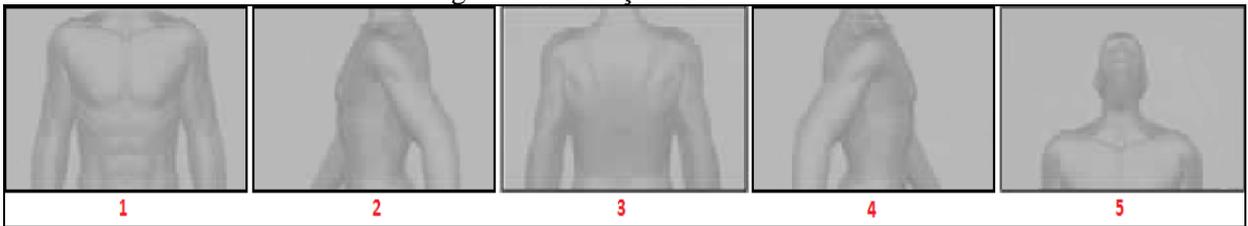
A primeira parte constituinte da nomenclatura da imagem são os setores do corpo humano, eles são formados por cinco partes principais. Essa divisão acontece conforme mostra a Figura 15.

Figura 15 - Divisão setorial do corpo humano



Estes cinco setores representam a região de interesse que o Usuário deseja associar uma imagem, eles ainda possuem cinco posições de rotação para cada setor, que também são chamadas de região específica. Como demonstra a Figura 16.

Figura 16 - Rotação do Setor B



Os setores são apresentados para o Usuário através de cinco galleries, conforme mostra a Figura 16, que estão contidas dentro da activity `SelectBodyPart` responsável por setar a variável estática `positionGallery` de acordo com a seleção do Usuário.

Para cada parte que está sendo exibida na Figura 15 é possível com o ato de tocar e arrastar a imagem verificar outras cinco posições para cada um dos setores.

Na activity `SelectBodyPart` é criado um listener para cada gallery, eles são responsáveis por identificar o toque do usuário sobre cada imagem que está sendo exibida das regiões específicas e irá prover a imagem que o Usuário deseja visualizar na próxima tela com maiores detalhes. Isso é feito como mostra o trecho de código do Quadro 8.

Quadro 8 - Listners das galleries

```

55 galleryA.setOnItemClickListener(new OnItemClickListener() {
56     public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View v,
96     });
97
98 galleryB.setOnItemClickListener(new OnItemClickListener() {
99     public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View v,
138     });
139
140 galleryC.setOnItemClickListener(new OnItemClickListener() {
141     public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View v,
180     });
181
182 galleryD.setOnItemClickListener(new OnItemClickListener() {
183     public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View v,
222     });
223
224 galleryE.setOnItemClickListener(new OnItemClickListener() {
225     public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View v,
263     });

```

De acordo com a seleção do Usuário um número inteiro será atribuído à variável `positionGallery` tornando possível ao resto do protótipo saber em que região específica está sendo tratada ou acrescentada determinada imagem.

Ao fim desta ação qualquer imagem a ser capturada já está com a primeira parte do identificador da nomenclatura da imagem preparado e o resto do protótipo passa a ter conhecimento da região em que o Usuário está trabalhando.

3.3.2.4 Capturar imagem

Com a seleção da região específica a qual o usuário deseja, será exibida a tela com essa região selecionada de forma ampliada. Para acrescentar uma nova imagem, ele deve clicar na tela no ponto exato onde quer vincular a imagem.

A partir disso será feita a associação das posições vetoriais “x” e “y” pelo `setOnTouchListener` e a imagem a ser capturada.

Após o toque na tela é chamado o método `cameraAlert` da classe `SelectSpecificRegion` responsável pela chamada da câmera do dispositivo.

Esse método é capaz de identificar se a imagem a ser vinculada é de um novo grupo ou de um grupo existente de pintas, expondo para o Usuário o grupo em que a imagem será vinculada no caso de já existir um grupo referente àquela posição, ou apenas se realmente ele deseja criar um novo grupo.

Quadro 9 - Método `cameraAlert`

```

270 public void cameraAlert() {
271     AlertDialog.Builder builder = new AlertDialog.Builder(this);
272     selImagens = new ExListViewController();
273     String imgpath = new MelanomaPicsSaveControl().setImagePath();
274     String mensagem = new String();
275
276     builder.setTitle("Camera");
277
278     if (selImagens.perteceGrupo(imgpath, selImagens.devolveListaSelecionados
279         (imgpath, CreateListFiles()), posX, posY) == "0") {
280         builder.setMessage("Capturar imagem para novo grupo?");
281     } else {
282
283         mensagem = "Inserir nova imagem ao "
284             + selImagens.perteceGrupo(imgpath, selImagens.devolveListaSelecionados
285                 (imgpath, CreateListFiles()), posX, posY) + " ?";
286         builder.setMessage(mensagem);
287     }
288
289     // builder.setMessage("Capturar nova imagem?");
290     builder.setPositiveButton("YES", new DialogInterface.OnClickListener() {
291
292         public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
293             dialog.dismiss();
294             openImageIntent();
295         }
296
297     });
298
299     builder.setNegativeButton("NO", new DialogInterface.OnClickListener() {
300
301         public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
302             dialog.dismiss();
303         }
304
305     });
306     builder.create().show();
307
308 }

```

Na linha 278 do Quadro 9 pode-se observar que são chamados os métodos da classe `ExListViewController` do pacote `Util` para identificar se a imagem a ser adicionada já pertence a algum grupo.

No caso da resposta ser positiva ele exibirá para o usuário o grupo ao qual a imagem será vinculada. Caso contrário, apenas irá questionar se realmente o usuário deseja adicionar uma nova imagem.

3.3.2.5 Vincular imagem

Para definir o grupo a qual pertence determinada imagem, existe uma classe chamada `PointReader` responsável por varrer os arquivos e identificar a que posição eles estão relacionados.

A partir do toque do usuário na tela o protótipo identifica a posição a qual a imagem irá ser referenciada, faz uma busca dentre as imagens já existentes e identifica se já existe uma imagem pertencente a um grupo daquela região.

Foi considerada a posição do toque do usuário que, de acordo *MIT Touch Lab* a largura média do dedo indicador é 16-20 mm para adultos, o que equivale a uma gama entre 45-57 pixels. Utilizou-se para este aplicativo o tamanho de 50 pixels.

Portanto, a cada toque do `Usuário` será analisado se já existe uma imagem em uma posição 25 pixels em cada direção a partir do centro do toque, totalizando os 50 pixels esperados.

No Quadro 10, é possível observar a variável `margemParaClick` que é a responsável por definir a distância que será utilizada como largura do toque do usuário. Caso exista uma imagem já registrada naquela região, será acrescentada a este grupo já existente, se não, um novo grupo será criado.

Quadro 10 - Classe que controla quais pontos já possuem referência

```

38 public File controlaPontosExistentes(File[] listaGrupo, int posx, int posy) {
39     File ctrl = new File("");
40     int margemParaClick = 25;
41
42     if (listaGrupo.length != 0) {
43         ctrl = new File(listaGrupo[0].getAbsolutePath());
44
45         for (int x = 0; x < listaGrupo.length; x++) {
46             if ((devolvePosX(listaGrupo[x].getName()) > posx
47                 - margemParaClick && devolvePosX(listaGrupo[x]
48                 .getName()) < posx + margemParaClick)
49                 && (devolvePosY(listaGrupo[x].getName()) > posy
50                 - margemParaClick && devolvePosY(listaGrupo[x]
51                 .getName()) < posy + margemParaClick)) {
52                 ctrl = listaGrupo[x];
53                 break;
54             } else
55                 ctrl = null;
56         }
57     } else {
58         ctrl = null;
59     }
60     return ctrl;
61 }

```

A responsabilidade de administrar a criação de novos grupos é da classe `ExListViewController` do pacote `util`. A atribuição das imagens a um grupo é parte fundamental para a manutenção do histórico das pintas.

A primeira ação da classe `ExListViewController` é verificar qual valor será setado para a variável `positionGallery`, para iniciar o tratamento dos artefatos de determinados grupos e inserí-los corretamente na `ExpandableListView`.

Para isso, é necessário filtrar entre os arquivos de determinado paciente, apenas aqueles da região específica de interesse naquele momento para o usuário, o que é executado pelo código apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 - Seleção dos arquivos que serão adicionados aos grupos da ExpandableListView

```

31     if (devolveQtd(stg, listFile) != 0) {
32         listaImagens = new File[devolveQtd(stg, listFile)];
33         listaImagens = devolveListaSelecionados(stg, listFile);
34
35         for (int x = 1; x <= getQtdGrupos(devolveListaSelecionados(stg,
36             listFile)); x++) {
37             if (getQtdEmListaGrupo(getListaDeGrupo(listaImagens, x), x) != 0) {
38                 ExplistItems
39                     .addAll(GP
40                         .SetStandardGroups(
41                             getQtdEmListaGrupo(
42                                 getListaDeGrupo(
43                                     listaImagens, x),
44                                     x),
45                             "Grupo " + x,
46                             getListaDeGrupo(listaImagens, x)));
47             }
48         }
49
50         return ExplistItems;
51     } else {
52         return null;
53     }

```

O pacote `ListsControl` é o responsável pelo gerenciamento da exibição dos grupos e seus filhos na `ExpandableListView`. Quando o aplicativo entra em uma tela de seleção de parte específica, ele tem como ação, iniciar um método que inicializa a construção da `ExpandableListView`.

Esse método recebe como parâmetro a quantidade de filhos do grupo que está sendo manipulado, o nome deste grupo e os arquivos que devem ser adicionados como filhos dele.

É possível ver esse processo através do Quadro 12.

Quadro 12 - Atribuição das childs aos seus respectivos grupos

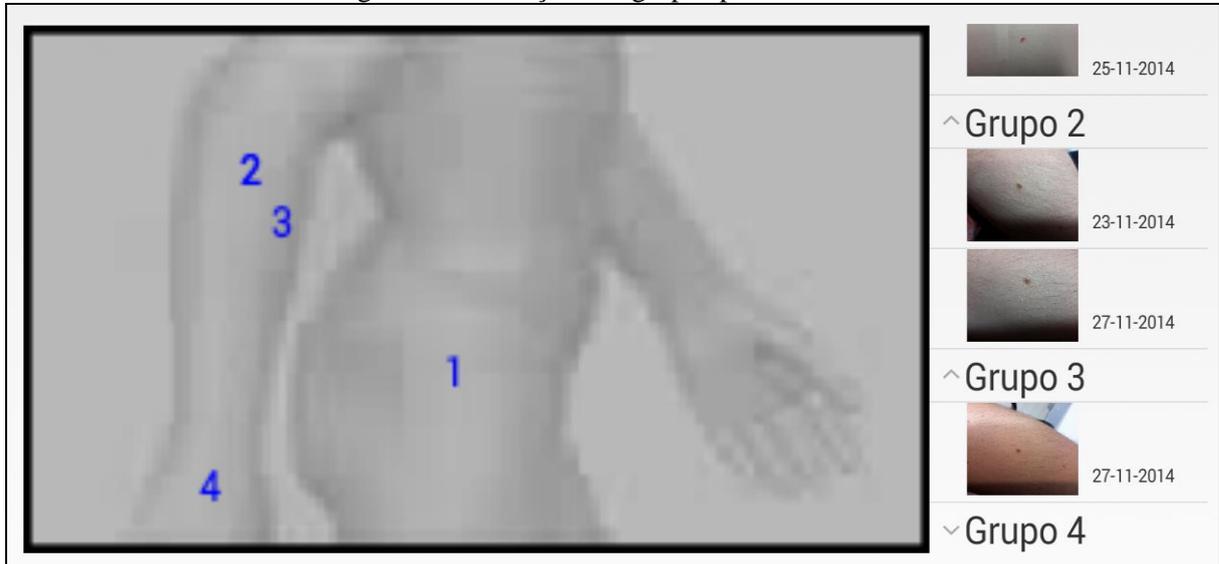
```

11 public ArrayList<Group> SetStandardGroups(int qtdChild, String group_name,
12     File[] listaImagens) {
13
14     ArrayList<Group> list = new ArrayList<Group>();
15     ArrayList<Child> ch_list;
16
17     Group gru = new Group();
18     gru.setName(group_name);
19     ch_list = new ArrayList<Child>();
20
21     for (int j = 0; j < qtdChild; j++) {
22         Child ch = new Child();
23         ch.setName(listaImagens[j].getName());
24         ch.setImage(listaImagens[j]);
25         ch_list.add(ch);
26     }
27     gru.setItems(ch_list);
28     list.add(gru);
29
30     return list;
31 }

```

Como resultado de todo o processamento dessa fase da implementação, será exibida para o usuário, uma lista das imagens separadas por grupos com a imagem num formato pequeno e a data em que ela foi capturada, conforme mostra a Figura 17.

Figura 17 - Exibição dos grupos para o Usuário



Da mesma forma que os grupos são criados e exibidos na `ExpandableListView`, eles também devem ser exibidos sobre a imagem na mesma posição da referência do toque onde elas foram adicionadas.

Para tornar isso possível, a imagem utilizada como plano de fundo é transformada em `Bitmap`, e sobre ela é desenhado o valor numérico dos grupos existentes naquela parte específica do corpo em suas devidas posições. Esse método pode ser entendido também pela demonstração do código fonte no Quadro 13.

Quadro 13 – Código fonte do método responsável por redesenhar a imagem

```

293 public void desenhaImagemDisplay() {
294     Bitmap bitmap = BitmapFactory.decodeResource(display.getResources(),
295         setDisplay());
296     Paint paint = new Paint();
297     paint.setColor(Color.BLUE);
298     paint.setTextSize(10);
299     // text shadow
300     paint.setShadowLayer(1f, 0f, 1f, Color.WHITE);
301
302     Bitmap workingBitmap = Bitmap.createBitmap(bitmap);
303     Bitmap mutableBitmap = workingBitmap
304         .copy(Bitmap.Config.ARGB_8888, true);
305
306     Canvas canvas = new Canvas(mutableBitmap);
307
308     Paint paintText = new Paint(Paint.ANTI_ALIAS_FLAG);
309     paintText.setColor(Color.BLUE);
310     paintText.setTextSize(12);
311     paintText.setStyle(Style.FILL);
312     paintText.setFakeBoldText(true);
313
314     paintText.setShadowLayer(30f, 10f, 10f, Color.BLACK);
315
316     selImagens = new ExListViewController();
317     String imgpath = new MelanomaPicsSaveControl().setImagePath();
318     // replica os pontos do bitmap
319
320     File[] list = new File[selImagens.devolveQtdTotal(CreateListFiles())];
321     list = selImagens.devolveListaSelecionados(imgpath, CreateListFiles());
322
323     for (int y = 0; y < selImagens.devolveQtd(imgpath, CreateListFiles()); y++) {
324         Rect rectText = new Rect();
325         paintText.getTextBounds(
326             Integer.toString(selImagens.getGroupNumber(list[y])), 0, 1,
327             rectText);
328         int ajustePosx = (int) (selImagens.getXArquivo(list[y].getName()) / 4.65);
329         int ajustePosy = (int) (selImagens.getYArquivo(list[y].getName()) / 4.4);
330
331         canvas.drawText(
332             Integer.toString(selImagens.getGroupNumber(list[y])),
333             ajustePosx, ajustePosy, paintText);
334     }
335     display.setAdjustViewBounds(false);
336     display.setImageBitmap(mutableBitmap);
337 }

```

Cada vez que a tela da Activity `SelectSepecificRegion` é inicializada no protótipo, são varridas todas as imagens do diretório do paciente selecionado. A partir disso nas posições que já existem alguma imagem vinculada são inseridos os valores numéricos dos grupos existentes sobre a imagem.

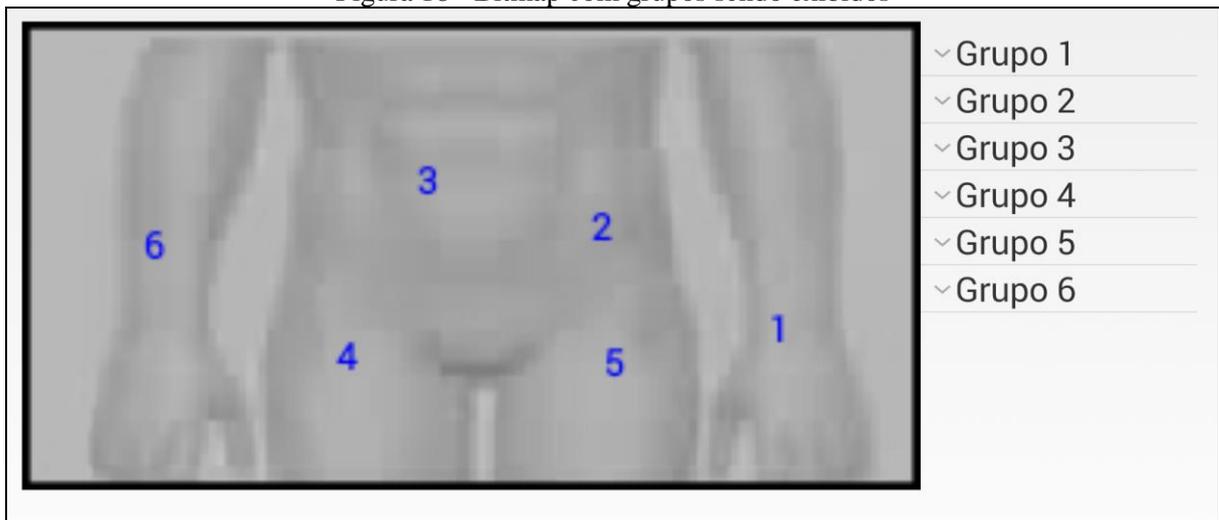
Na linha 294, é possível verificar que a imagem que está sendo exibida no `display` naquele momento é decodificada para um `Bitmap`.

Em seguida, o `Bitmap` é atribuído para outra variável, tornando-a duplicada, garantindo que a imagem original não se perca. A imagem duplicada sofre a ação do

`paintText`, e passa a conter em formato de texto os valores numéricos de cada grupo que sofre um *cast* para *String*.

O resultado desse processo pode ser visto na Figura 18, onde é exibida para o usuário a lista de grupos existentes naquela região específica e sua referência sobre a imagem de acordo com a posição de captura, tornando as pintas armazenadas mapeadas.

Figura 18 - Bitmap com grupos sendo exibidos



Para que seja mantido o histórico das imagens, a data é parte constituinte da nomenclatura da imagem. Ela é armazenada no formato de ano, mês e dia (AAAAMMDD) seguindo a nomenclatura norte-americana, mas na tela, é exibida ao usuário no padrão português (DD-MM-AAAA).

As informações de dia, mês e ano deveriam ser suficientes para a nomenclatura, porém cada vez que uma nova imagem era capturada dentro de um mesmo grupo em uma mesma data, havia um conflito na nomenclatura, fazendo com que dois arquivos tivessem o mesmo nome, o que impedia o arquivo de ser salvo.

Para resolver este problema, passou-se a salvar também a hora, minuto e segundo em que a imagem é capturada. Esses dados não têm relevância alguma para o usuário, mas evitam conflitos e bugs do aplicativo.

3.3.2.6 Visualizar imagem ampliada

Após o fim da etapa de vinculação de imagens qualquer imagem pode ser visualizada de forma ampliada, basta selecioná-la na lista de grupos exibida na tela de região específica.

A `activity MelanomaPhotoAnalyser` é responsável por exibir a imagem de forma ampliada. Como mostra a linha 22 do Quadro 14 a classe busca o arquivo selecionado na `activity SelectSpecifRegion`, e então a exibe no `ImageView` chamado de `ImageZoom`.

Quadro 14 - Método onCreate da Classe MelanomaPhotoAnalyser

```

16  protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
17      super.onCreate(savedInstanceState);
18      setContentView(R.layout.activity_melanoma_photo_analyser);
19
20      imageZoom = (ImageView) findViewById(R.id.imageZoom);
21      Uri fileUri = null;
22      fileUri = Uri.fromFile(selSpcRegion.selected.getImage());
23      imageZoom.setImageURI(fileUri);
24  }

```

Ao final o usuário terá acesso à imagem exibida como mostra a Figura 19.

Figura 19 - Imagem Ampliada



3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção descreve as avaliações realizadas no protótipo desenvolvido, tendo como objetivo principal apresentar a metodologia e os resultados obtidos durante este processo.

O fator principal do experimento é avaliar o protótipo dentro do contexto específico (mapeamento corporal de lesões cutâneas), visando identificar problemas que podem englobar aspectos funcionais e de utilização, para eventuais modificações no protótipo.

3.4.1 Amostragem e instrumentos de coleta de dados

A amostra do experimento foi composta por cinco usuários adultos e com perfil misto de validadores de software, técnico de enfermagem e administradores. A média de idade dos avaliadores é de 29 anos, 40% são do sexo masculino e 60% do sexo feminino, 60% possuem ensino superior completo, 20% estão cursando ensino superior e 20% possuem ensino técnico. Os avaliadores foram submetidos a três questionários conforme Apêndice A, Apêndice B e Apêndice C.

Embora pequena, a amostra foi considerada adequada pelo fato de possibilitar um *feedback* destes usuários em todas as áreas que constituem este trabalho. Contudo, os participantes vinculados à área de saúde podem contribuir mais fortemente pelo fato de conhecerem melhor a problemática do câncer de pele, fornecendo assim dicas importantes para o uso do protótipo.

Para tanto, foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados:

- a) anotações dos avaliadores que apontam aspectos sobre a realidade do experimento e registram o parecer do usuário no momento do experimento;
- b) questionário aberto com a pergunta: "Qual é a sua opinião sobre a ferramenta quanto ao seu uso e funcionalidades? (críticas e sugestões)";
- c) questionário fechado, com questões específicas. O questionário foi composto por sete perguntas referentes à eficiência do protótipo, sua usabilidade e funcionalidades, conforme apresentado no Quadro 15.

3.4.2 Procedimentos para coleta de dados

Os procedimentos de coleta de dados foram realizados individualmente entre cinco participantes e tiveram uma duração média de 15 minutos. Houve uma explicação inicial sobre o objetivo da avaliação, que era focada nas tarefas que levam a realização de testes dos métodos de classes. Após o primeiro contato foi efetuada uma breve explicação a respeito de mapeamento corporal e seu objetivo.

Depois disso, foram distribuídos três formulários impressos. O primeiro contendo um pequeno questionário sobre o perfil do usuário (Apêndice A), o segundo contendo perguntas que seguem um roteiro básico para o usuário ser capaz de vincular imagens e regiões do corpo e visualizá-las mais tarde (Apêndice B) e, por fim, um questionário de usabilidade questionando sobre as impressões do usuário com relação ao aplicativo (Apêndice C). Os testes foram realizados utilizando um dispositivo *tablet* com 10.1 polegadas.

3.4.3 Descrição e análise dos resultados

Esta seção foi dividida em análise qualitativa e quantitativa dos resultados. A análise qualitativa das respostas foi realizada a partir das anotações do avaliador e do questionário aberto. Houve poucas contribuições no questionário aberto, embora os usuários tenham sugerido algumas reformulações que foram anotadas e/ou observadas pelo avaliador.

A análise quantitativa foi obtida através do questionário fechado. As sugestões foram registradas para reformulação das partes funcionais e de usabilidade do protótipo. Nas próximas seções são apresentados e discutidos os resultados alcançados nos experimentos.

3.4.3.1 Análise qualitativa dos resultados

Dentre as anotações feitas pelo avaliador nas sessões de entrevista, destacam-se os itens a seguir:

- a) foram feitos comentários bons e construtivos para a melhoria do protótipo. Por exemplo, um comentário feito por um dos usuários foi: "A ferramenta parece muito boa, mas poderia ser melhorada a usabilidade.";

- b) foram feitas sugestões para que nas telas onde são exibidas as galerias com as partes do corpo (Figura 16) exista uma indicação de que é possível percorrer as imagens;
- c) foi identificado uma lentidão ao carregar a lista apresentada a direita da tela com as regiões específicas (Figura 17);
- d) foi sugerido que na tela inicial onde são apresentados os pacientes já cadastrado, fique mais claro que se trata de uma lista.

No geral, os usuários conseguiram realizar todos os procedimentos solicitados. Alguns dos usuários necessitaram de auxílio para encontrar as outras partes do corpo apresentadas nas galerias e uma usuária teve dificuldade com a seleção do paciente criado. Após serem instruídos conseguiram identificar sem problemas.

3.4.3.2 Análise quantitativa dos resultados

Os usuários responderam as sete perguntas do questionário fechado. O resultado deste questionário é apresentado no Quadro 15. As opções de respostas observam uma escala de níveis que segue uma gradiente em termos de concordância a discordância. Em cada questão, os usuários assinalaram o grau de avaliação do protótipo em termos de "Concordo totalmente", "Concordo parcialmente", "Não concordo nem discordo", "Discordo parcialmente" e "Discordo totalmente". Este tipo de questionário ressalva as respostas positivas, negativas e irrelevantes em relação ao software avaliado. Esse modelo de gradiente foi retirado de Kruger, Fritsch e Viccari (2001, p. 21). As perguntas se referem a aspectos relativos à usabilidade, funcionalidade eficiência como aplicativo para mapeamento corporal.

A partir das respostas obtidas na avaliação foi formulado o Quadro 15.

Quadro 15- Respostas da avaliação do protótipo

Perguntas / Critérios de avaliação	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
1. É fácil encontrar as opções / funcionalidades do protótipo	60%	40%			
2. Esta aplicação pode ser utilizada por leigos em dermatologia	80%	20%			
3. Você acha importante guardar o histórico das pintas em todas as regiões do corpo	80%	20%			
4. Você acha importante fazer a exportação das imagens retiradas		20%	40%	40%	
5. Você acha interessante a inclusão de um pré-diagnóstico	80%	20%			
6. Você acha interessante uma funcionalidade para estabelecer o diâmetro da pinta	20%	80%			

A partir dos resultados das questões 1 e 2 do Quadro 15 é possível perceber que os participantes não tiveram dificuldade para utilizar as funcionalidades do protótipo e acreditam que um usuário comum é capaz de usar a aplicação.

Com relação às respostas da questão 3 é possível perceber que a grande maioria acredita na importância do mapeamento corporal completo.

Na questão 4 é possível observar que grande parte das pessoas não demonstrou grande interesse em poder usar as imagens em diferentes lugares ou em outras ferramentas.

A partir da avaliação da questão 5 é possível perceber que a grande maioria concordou gostaria de poder fazer um pré-diagnóstico da imagem no próprio aplicativo.

Com o resultado da questão 6 é possível concluir que os avaliados acreditam parcialmente na necessidade de estabelecer o diâmetro da pinta.

Com os resultados obtidos é possível concluir que de maneira geral o protótipo teve uma boa aceitação e que não apresentou grandes problemas em sua utilização e das funcionalidades extras, a que mais interessou foi o pré-diagnóstico.

4 CONCLUSÕES

Este trabalho propôs o desenvolvimento de um protótipo para dispositivos móveis que permitisse a manutenção de um histórico do mapeamento de lesões cutâneas. O mapeamento ocorre a partir da vinculação de imagens a regiões específicas do corpo. São apresentadas ao usuário 25 posições nas quais se espera poder efetuar a vinculação com qualquer parte do corpo que o usuário possa desejar. Para isso, depois de efetuada a seleção da região específica, o aplicativo vincula a imagem a partir do toque do usuário na tela e permite o acesso a câmera do dispositivo. Ao terminar, a foto pode ser visualizada de forma ampliada e sua referência é exibida na imagem da região específica do corpo e na lista da lateral direita da tela de vinculação de imagens.

Para o desenvolvimento do protótipo foi utilizada a linguagem de programação java com a ferramenta eclipse com o pacote de desenvolvimento *Android Development Tools* (ADT), sendo que não foram encontrados problemas com a utilização das mesmas, todas colaboraram para a conclusão deste trabalho.

Foi possível obter bons resultados com o término do trabalho, os requisitos e os objetivos propostos foram atingidos. A partir dos resultados e discussões foi possível demonstrar o quanto a aplicação desenvolvida pode ser útil e o quanto ela pode facilitar o armazenamento de imagens referentes a pintas que podem se tornar malignas e a manter um histórico delas.

A partir do desenvolvimento deste trabalho é possível concluir o quanto é importante a realização de um mapeamento corporal. Através desse mapeamento é possível evitar o avanço de um câncer de pele com um custo menor de consultas e exames para o usuário. Quanto mais esse processo for automatizado e disponibilizado em aparelhos utilizados no dia a dia, maior a chance de realmente se tornarem percursos de um maior cuidado dos usuários com a pele.

4.1 EXTENSÕES

Como sugestão de extensão para o protótipo, propõe-se:

- a) adicionar algoritmo de extração e classificação de imagens de acordo com características da regra ABCDE;
- b) substituir as imagens de posição padrão pelo paciente naquela posição e compará-las ao longo do tempo;
- c) permitir ao usuário visualizar duas imagens simultaneamente para facilitar a comparação;
- d) poder selecionar apenas região de interesse para a captura da imagem;

- e) fazer análise a respeito de qual o melhor formato de imagem para se utilizar no aplicativo;
- f) estudar a possibilidade de manter um back-up das imagens na nuvem;
- g) efetuar melhorias de usabilidade.

REFERÊNCIAS

- ALCÓN, José F. et al. Automatic imaging system with decision support for inspection of pigmented skin lesions and melanoma diagnosis. **Journal of selected topics in signal processing**, v. 3, n. 1, p. 14-25, fev. 2009.
- CURIEL-LEWANDROWSKI, Clara. Modern diagnostic methods for the early detection of melanoma. In: Winship Melanoma Conference, February 9th, 2013, Georgia.
- DIMENSION. **Skin prevention – photo body map for melanoma and skin cancer early detection**. [S.L], 2013. Disponível em:
<http://www.skinprevention.org/Skin_Prevention/Benvenuto.html>. Acesso em: 29 mar. 2014.
- FIGUEIREDO, Licia et al. **Câncer de pele: estudo dos principais marcadores moleculares do melanoma cutâneo**. Chicago, 2011. Disponível em:
<http://www1.inca.gov.br/rbc/n_49/v03/pdf/revisao1.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2014.
- GRAZZIOTIN, Thais. **Câncer de pele e melanoma**. Porto Alegre, 2012. Disponível em:
<<http://www.clinionco.com.br/artigos/C%C3%A2ncer%20de%20Pele%20e%20Melanoma>>. Acesso em: 27 mar. 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Brasil, 2013. Disponível em:
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_sinopse.shtm Acesso em: 16 dez. 2014.
- INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER. **O que é câncer**. [S.l.], 2011. Disponível em:
<<http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/cancer/site/oquee>>. Acesso em: 26 mar. 2014.
- KRUGER, Susana E.; FRITSCH, Eloi; VICCARI, Rosa M. Avaliação pedagógica do software STR. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Florianópolis, p. 21-33, novembro, 2001.
- LOVATTO, Louise. **Melanoma cutâneo e dermatoscopia digital**. Porto Alegre, 2014. Disponível em:
<<http://www.clinionco.com.br/artigos/Melanoma%20cut%C3%A2neo%20e%20Dermatoscopia%20digital>>. Acesso em: 27 mar. 2014.
- NACHBAR, Franz et al. **The ABCD rule of dermatoscopy: high prospective value in the diagnosis of doubtful melanocytic skin lesions**. Mainz, 1994. Disponível em:
<<http://epub.uniregensburg.de/8519/1/Vogt-B21.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2013.
- OTSU Nobuyuki. A threshold selection method from gray-level histograms. **Transactions on systems, man and cybernetics**, v. 9, n. 1, p. 62-66, jan. 1979.
- PEREIRA, Gustavo A. **Câncer de pele**. São Paulo, 2012a. Disponível em:
<<http://www.cancerdepele.net.br/cancer-de-pele>>. Acesso em: 27 mar. 2014.
- _____. **Mapeamento corporal e dermatoscopia digital**. São Paulo, 2012b. Disponível em:
<<http://www.cancerdepele.net.br/mapeamento>>. Acesso em: 28 mar. 2014.
- PRADI, Thiago. **Software para detecção de melanoma para iOS**. 2012. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau. Disponível em:
<http://www.bc.furb.br/docs/MO/2012/352398_1_1.PDF>. Acesso em: 29 mar. 2014.
- SOUZA, Reynaldo J. S. P. et al. **Estimativa do custo do tratamento de câncer de pele tipo melanoma no Estado de São Paulo – Brasil**. Ribeirão Preto, 2009. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/abd/v84n3/v84n03a04.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2014.

TYAGI, Abhilasha; MILLER, Kimberly ; COCKBURN, Myles **e-Health tools for targeting and improving melanoma screening: a review**. Los Angeles, 2012. Disponível em: <<http://www.hindawi.com/journals/jsc/2012/437502>>. Acesso em: 29 mar. 2014

APÊNDICE A – Questionário do perfil do usuário

Data de realização da avaliação: / /2014.

Observação: As informações recebidas serão mantidas confidenciais.

Este questionário possui 5 questões. Por gentileza, responda cada uma delas.

Preencha o seguinte questionário de informações sobre o seu perfil. Seja o mais específico possível nas respostas.

1. Sexo: Masculino Feminino Outro
2. Idade: ____ anos.
3. Profissão atual:
4. Tempo na profissão: ____ anos.
5. Já utilizou/utiliza alguma ferramenta para fazer o mapeamento corporal:
 Sim Não

APÊNDICE B – Questionário do uso do protótipo

O objetivo deste experimento é identificar se os usuários têm facilidade para utilizar o protótipo. Para isso foi preparado um questionário induzindo o usuário a seguir os passos de vinculação de imagens a regiões do corpo.

Período de realização:

Data de início: / / 2014

Data de fim: / / 2014

Hora de início:

Hora de fim:

Este questionário possui 7 questões. Por gentileza, responda cada uma delas. As questões serão apresentadas em forma de uma lista e tem por objetivo avaliar o protótipo desenvolvido, preservando a identidade do entrevistado.

Lista de tarefas:

Tarefa No.1 : Cadastrar um novo paciente.

A sua primeira tarefa é cadastrar um novo paciente.

Ao abrir o sistema navegue pela tela inicial e busque efetuar o cadastro de um novo paciente.

A tarefa foi executada? Sim, não? Por quê?

Tarefa No.2 : Acessando o paciente criado.

Sua segunda tarefa é acessar o paciente criado anteriormente.

Após o fim do cadastro do paciente navegue pelo menu inicial e acesse o paciente que foi criado na tarefa anterior.

A tarefa foi executada? Sim, não? Por quê?

Tarefa No.3 : Interagindo com a imagem.

A sua terceira tarefa, é ver as 25 regiões corporais disponíveis e selecionar a de seu interesse.

Ao acessar a tela do paciente desejado, navegue pelas cinco galerias apresentadas de posições padronizadas e selecione a de seu interesse.

A tarefa foi executada? Sim, não? Por quê?

Tarefa No.4 : Vincular a imagem a região do corpo.

Em sua quarta tarefa, você deve escolher o ponto específico ao qual deseja associar a imagem e captura-la através da câmera do dispositivo.

Ao tocar na tela na imagem específica exibida você deve ser capaz de selecionar a câmera do seu celular e efetuar a captura da imagem.

A tarefa foi executada? Sim, não? Por quê?

Tarefa No.5 : Vincular mais de uma imagem a um mesmo grupo.

Na quinta tarefa, deve-se adicionar mais uma imagem ao grupo criado anteriormente.

Ao voltar para a tela deve ser exibida na imagem o número 1 do grupo recém criado, ao clicar sobre ele você deve conseguir adicionar uma nova imagem a esse grupo.

A tarefa foi executada? Sim, não? Por quê?

Tarefa No.6 : Visualizar uma imagem salva de forma ampliada.

Na sexta tarefa você deve selecionar uma das imagens salvas e visualiza-la ampliada.

No canto esquerdo da tela são exibidas a lista de grupos com suas respectivas imagens, você deve selecionar a que deseja visualizar.

A tarefa foi executada? Sim, não? Por quê?

Tarefa No.7 : Selecionando uma outra parte do corpo.

Em sua sétima tarefa, você deve ser capaz de voltar para a tela de seleção de partes do corpo e selecionar uma nova parte.

A tarefa foi executada? Sim, não? Por quê?

APÊNDICE C – Questionário de usabilidade do protótipo

Após a utilização do protótipo, você está convidado a responder um questionário de avaliação do protótipo.

As respostas deverão ser feitas na tabela abaixo observando às impressões obtidas com a utilização do protótipo. Você deve responder preenchendo uma das alternativas.

Após o questionário com perguntas objetivas é apresentado um espaço para comentários gerais sobre a ferramenta e para sugestões de melhorias.

Perguntas / Critérios de avaliação	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
1. É fácil encontrar as opções / funcionalidades do protótipo					
2. Esta aplicação pode ser utilizada por leigos em dermatologia					
3. Você acha importante guardar o histórico das pintas em todas as regiões do corpo					
4. Você acha importante fazer a exportação das imagens retiradas					
5. Você acha interessante a inclusão de um pré-diagnóstico					
6. Você acha interessante uma funcionalidade para estabelecer o diâmetro da pinta					

Qual é a sua opinião sobre o protótipo quanto ao seu uso e funcionalidades?
(críticas e sugestões)

Obrigado pela sua participação!