



Análise Postural Baseada em Aquisição Tridimensional

Mestrado em Ciência da Computação

Rodrigo Teiske China

Orientador: Mario Alexandre Gazziro (CECS)

Co-orientador: Reginaldo Kisho Fukuchi (CECS)

Postura

- *“Postura é um composto das posições das diferentes articulações do corpo num dado momento. A postura correta é a posição na qual um mínimo de estresse é aplicado em cada articulação” (Magee, 2002).*
- *“A postura correta consiste no alinhamento do corpo com eficiências fisiológica e biomecânicas máximas, o que minimiza os estresses e as sobrecargas sofridas ao sistema de apoio pelos efeitos da gravidade” (Palmer & Apler, 2000).*

Postura

- A postura é influenciada por diversas características individuais:
 - anomalias congênitas e adquiridas
 - má postura
 - obesidade
 - alimentação inadequada
 - atividades físicas sem orientação e inadequadas
 - distúrbios respiratórios
 - desequilíbrios musculares
 - frouxidão ligamentar
 - doenças psicossomáticas

Avaliação Postural

- Avaliação postural é importante para mensurar desequilíbrios e adequar a melhor postura de cada indivíduo.
- Deve-se minimizar os efeitos dos desvios de postura e tratá-los o quanto antes para melhorar as respostas terapêuticas.

Avaliação Postural

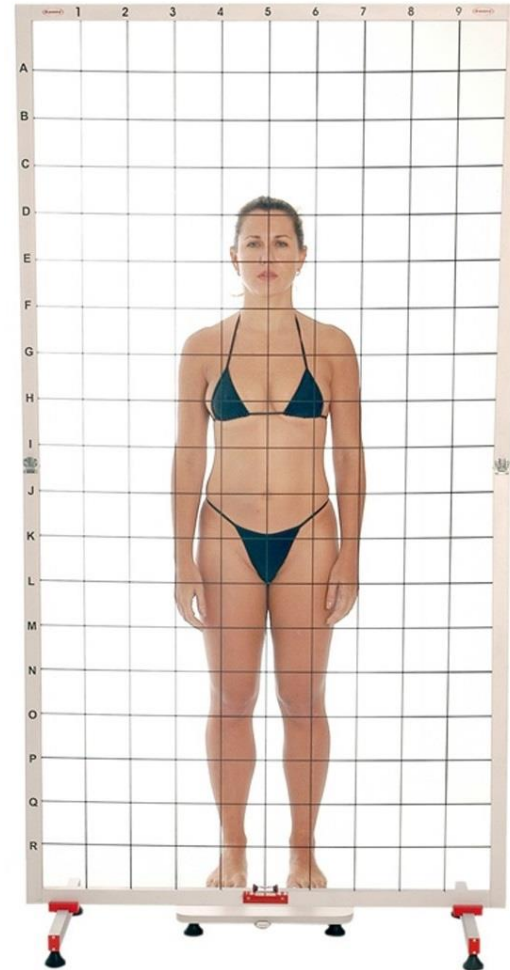
- A avaliação postural ortostática (parada e em pé) é amplamente utilizada como instrumento de diagnóstico, de planejamento e de acompanhamento fisioterapêutico.
- Não há definido um método universal de análise postural.

Técnicas Tradicionais: Raios-X

- Considerados o padrão ouro para análise postural.
- Exposição continuada pode prejudicar o paciente.
- Aumento do risco de desenvolvimento de câncer.

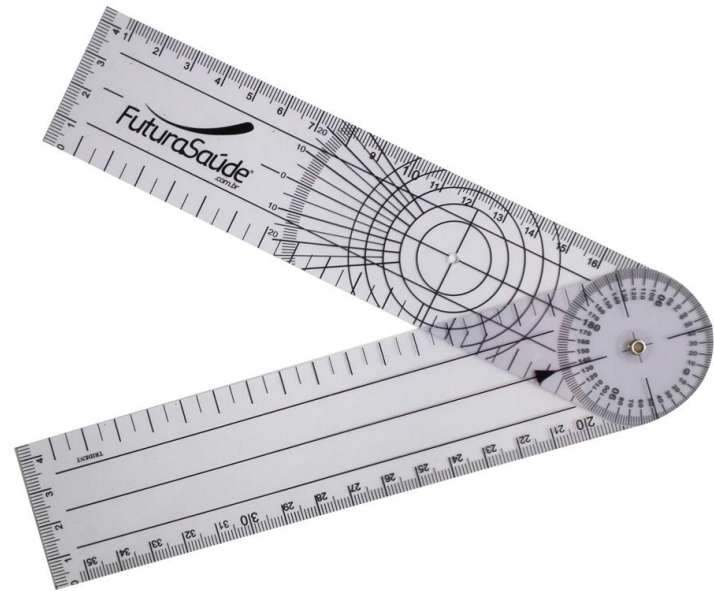
Técnicas Tradicionais: Simetrografia

- Utilização de um simetrógrafo.
- Análise de simetria com relação às linhas do equipamento.
- Subjetiva e apenas qualitativa.



Técnicas Tradicionais: Goniometria

- Utilização de um goniômetro.
- Avalia ângulos entre posições do corpo.
- Baixo custo do instrumento.
- Difícil repetibilidade.

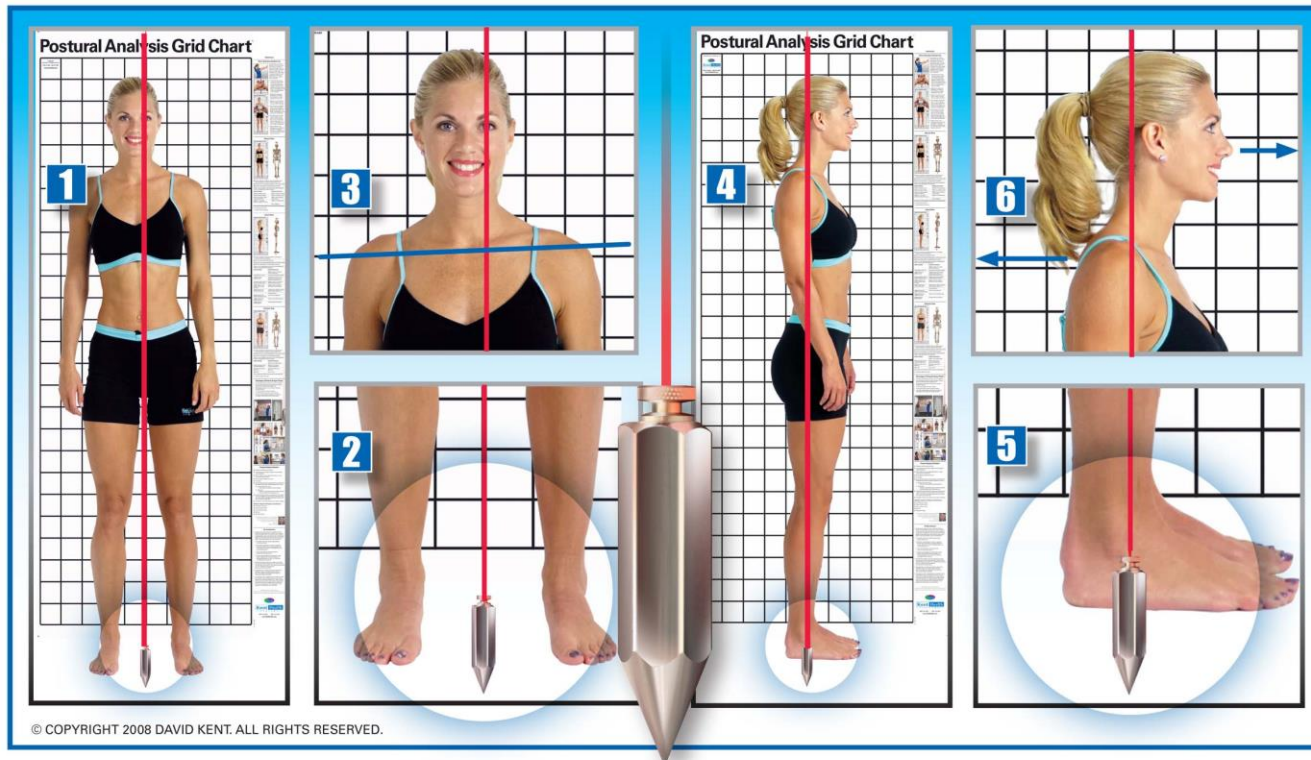


Técnicas Modernas: Fotogrametria Computadorizada

- Anos 2000: avanço tecnológico e redução de custos de métodos de imageamento digital e processamento de imagens.
- Uso de *softwares* para auxiliar a medição de ângulos e distâncias de pontos de interesse em fotos digitais.
- Melhora da repetibilidade de medições.

Fotogrametria Computadorizada

- O paciente é fotografado nos planos sagitais, frontal anterior e posterior.
- Marcadores podem ser utilizados para facilitar a visualização

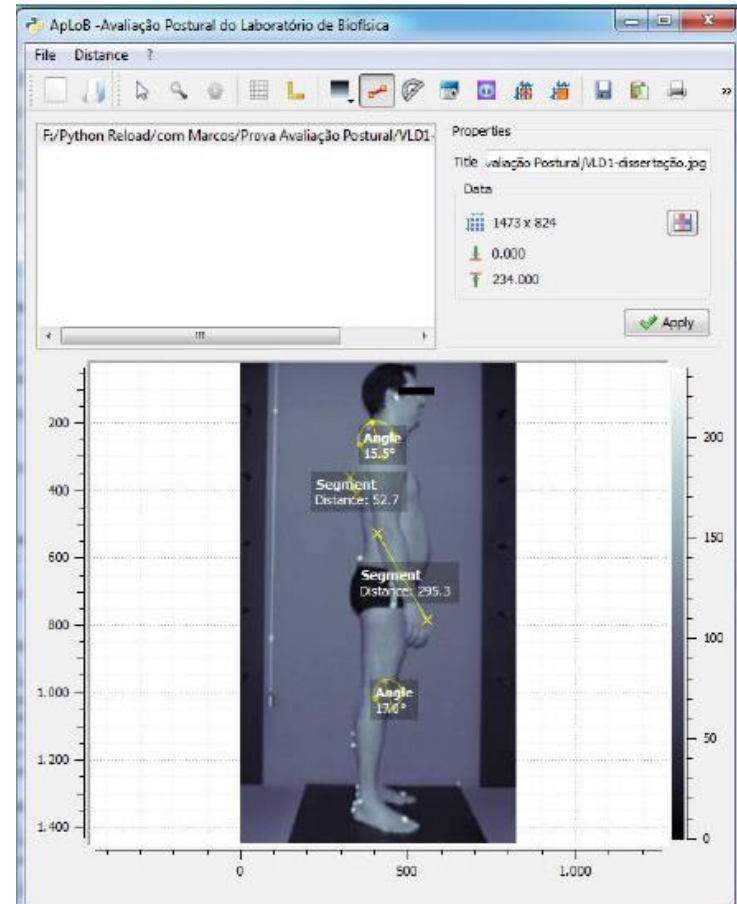


Fotogrametria Computadorizada

- Camelo *et al.* (2015): revisão integrativa da literatura.
- 11 *softwares* analisados.
- Conclusão: não há padronização sobre os ângulos utilizados. Faltam publicações e estudos de reprodutibilidade e validade na maioria dos *softwares*.

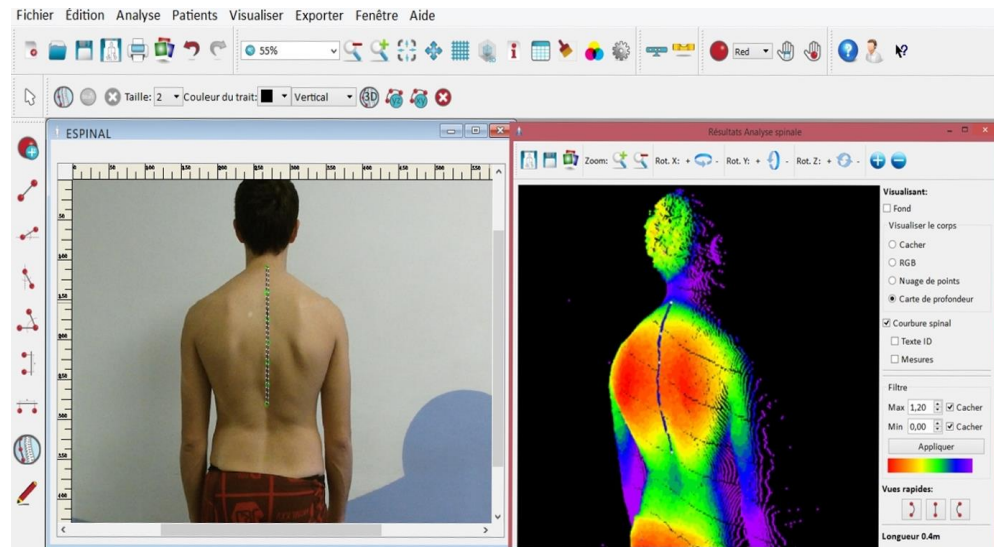
ApLoB – Análise Postural do Laboratório de Biofísica

- Desenvolvido em 2012 pelo engenheiro Carlos Noriega.
- Linguagem utilizada: Python.

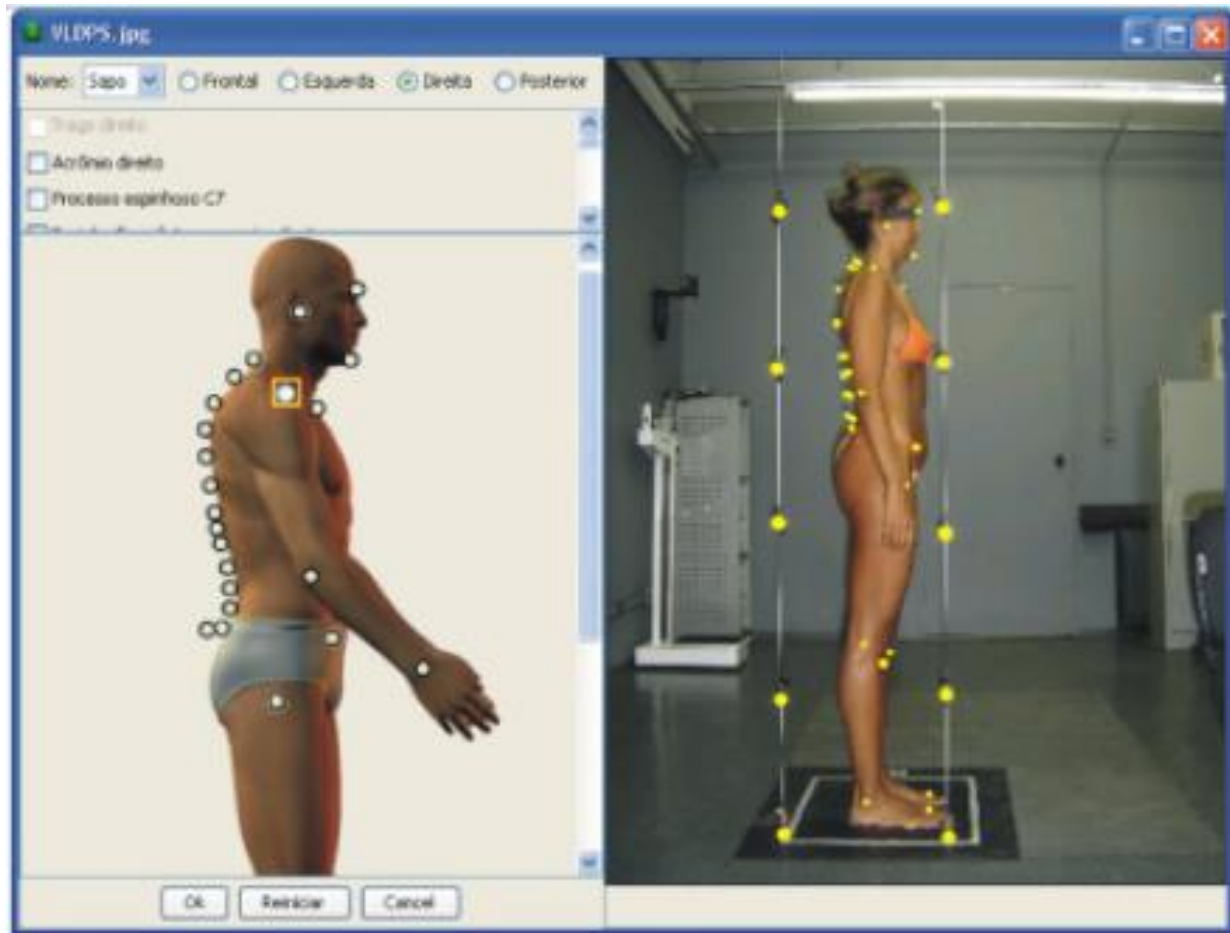


ADiBAS Posture

- Criado em 2011 na Universidade de Barcelona.
- Utiliza dados de profundidade.
- Microsoft Kinect V2.
- Comercialmente distribuído pela empresa *PhysicalTech*.



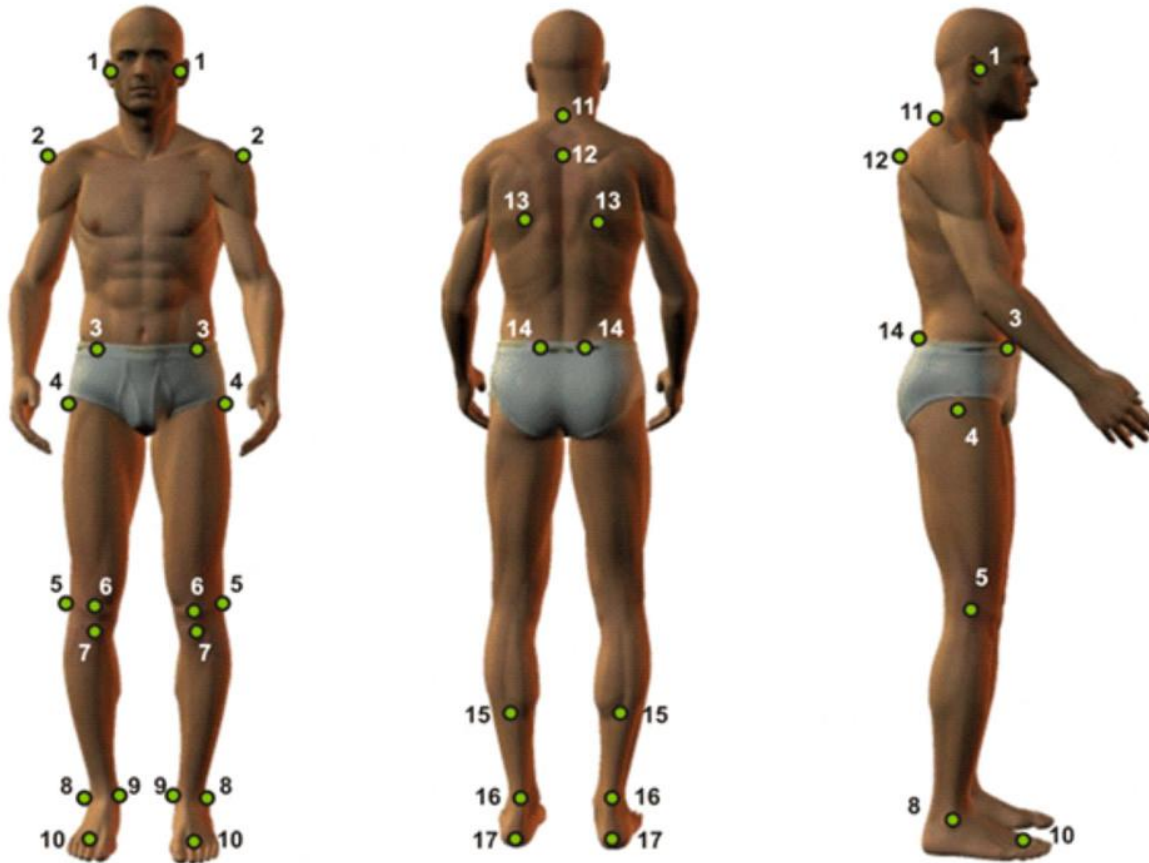
SAPO – *Software* de Análise Postural



SAPO – *Software* de Análise Postural

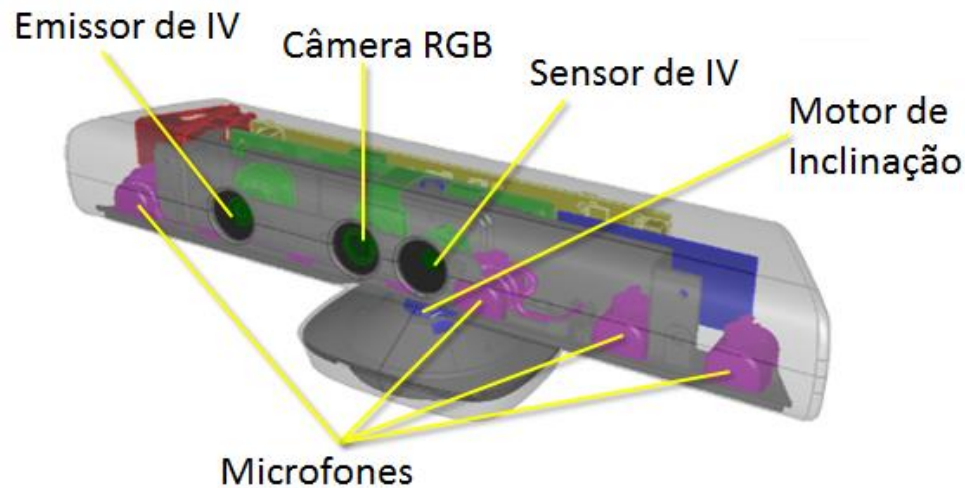
- Uma das ferramentas gratuitas mais populares e estudadas na área.
- Possui estudos analisando sua validade e reprodutibilidade.
- Possui uma padronização própria de marcação de pontos: o Protocolo SAPO de marcação.

Protocolo SAPO de Marcação



Novas Tecnologias

- Surgimento de dispositivos RGB-D (*Red, Green, Blue, Depth*) de baixo custo.
- Estudos sobre a criação de sistema de escaneamento com estes sensores.



Scanner 3D

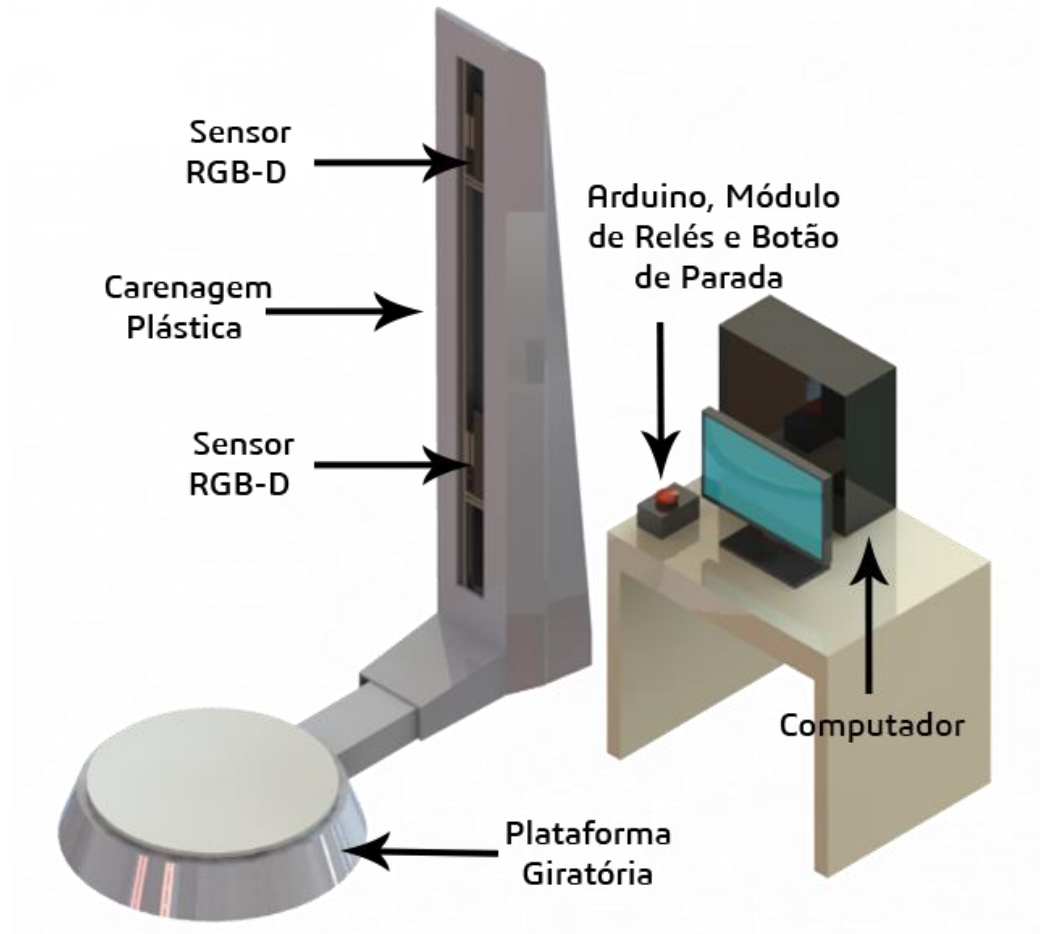
- Dispositivo de medição de elementos do mundo físico que cria modelos virtuais que reproduzem forma e volume proporcionais ao objeto real.
- Cria uma nuvem de pontos, que pode ser processada para se tornar uma malha.
- Alternativas comerciais: *TC2, Fit3D ProScanner, Styku, Naked 3D Fitness Tracker.*

Objetivos

- Estudar e utilizar técnicas de escaneamento 3D para se criar uma metodologia de análise postural através de modelos tridimensionais.
- Criar um *software* de uso fácil e intuitivo que implemente este método.
- Incrementar o *software* com funcionalidades que somente uma aplicação tridimensional consegue agregar, como análise de perimetria e cálculo de volume corporal.

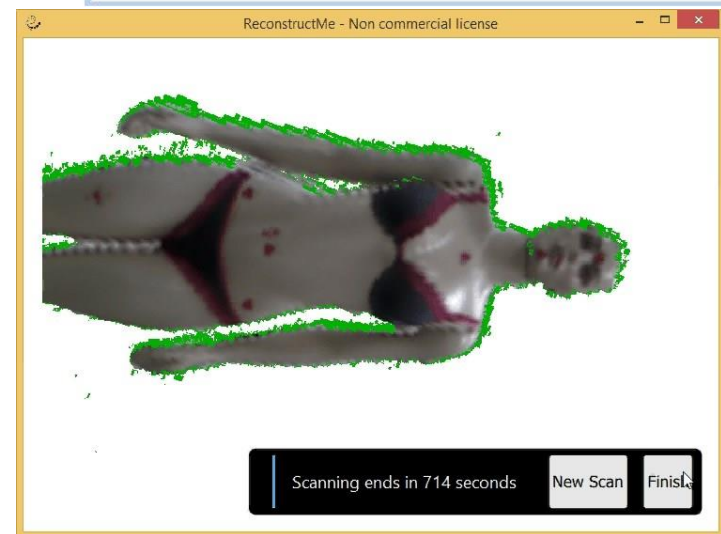
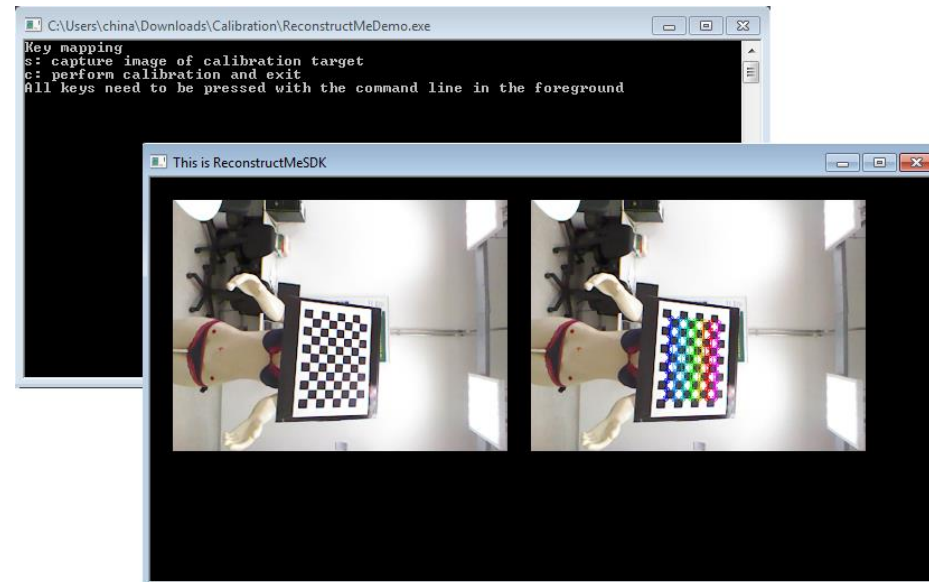
Metodologia

- Criação de um *Scanner 3D*
 - Estrutura física de perfis de alumínio.
 - 2 sensores *Microsoft Kinect*.
 - *Arduino e Relay Shield*.
 - Plataforma Giratória.
 - Computador.
- Criação de *Software*



Módulo de Aquisição

- Ferramentas de calibração e conexão com *hardware*.
- Obter informações dos 2 sensores.
- Gerar malha poligonal.
- Processar a malha para remoção do chão.
- Reconstruir o modelo.
- Processar informação de cor.



Módulo de Avaliação Postural

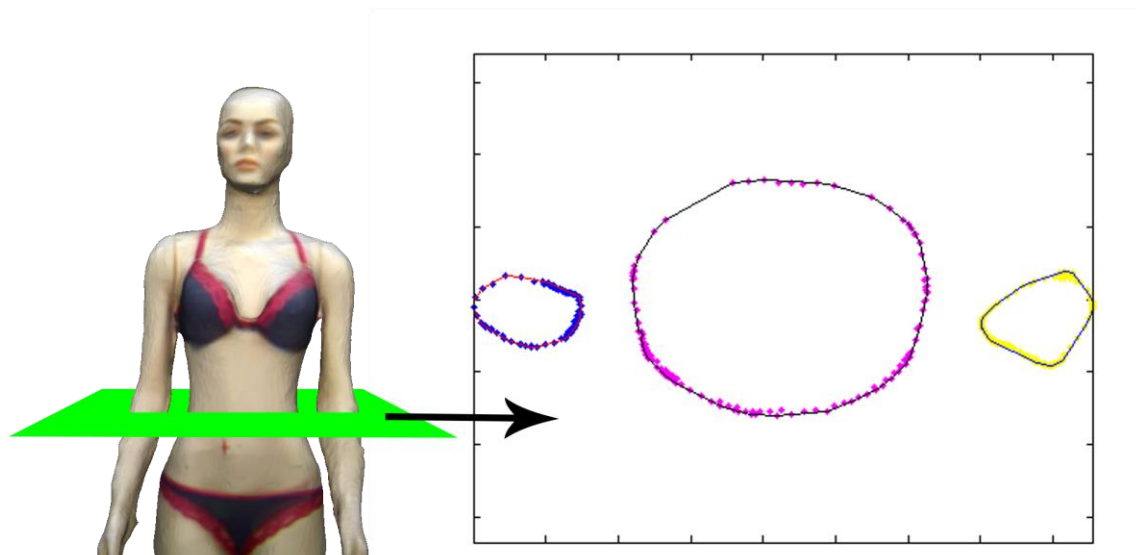
- Marcação dos pontos anatômicos no paciente.
- Marcação dos pontos digitalmente no modelo 3D .
- Cálculo de distâncias e ângulos entre os pontos.
- Possibilitar a criação de um novo protocolo de avaliação.

Módulo de Cálculo de Percentual de Gordura

- Simular a técnica de pesagem hidrostática.
- Substituir a medição de volume do corpo em tanque de água por volume da malha 3D.
- Calcular o percentual de gordura do corpo com base em etnia e sexo.

Módulo de Medição de Perimetria

- Segmentação do modelo em 5 partes.
- Plano de corte horizontal.
- Medição de perimetria das seções na altura do plano de corte.



Ferramentas

- *Qt Creator IDE 4.0.0* (baseada no *framework Qt 5.6.0*).
- *Microsoft Visual Studio 2015*.
- *ReconstructMe SDK 2.5.1034*.
- *Arduino IDE*.
- *Software MeshLab*.

Diagrama de Casos de Uso

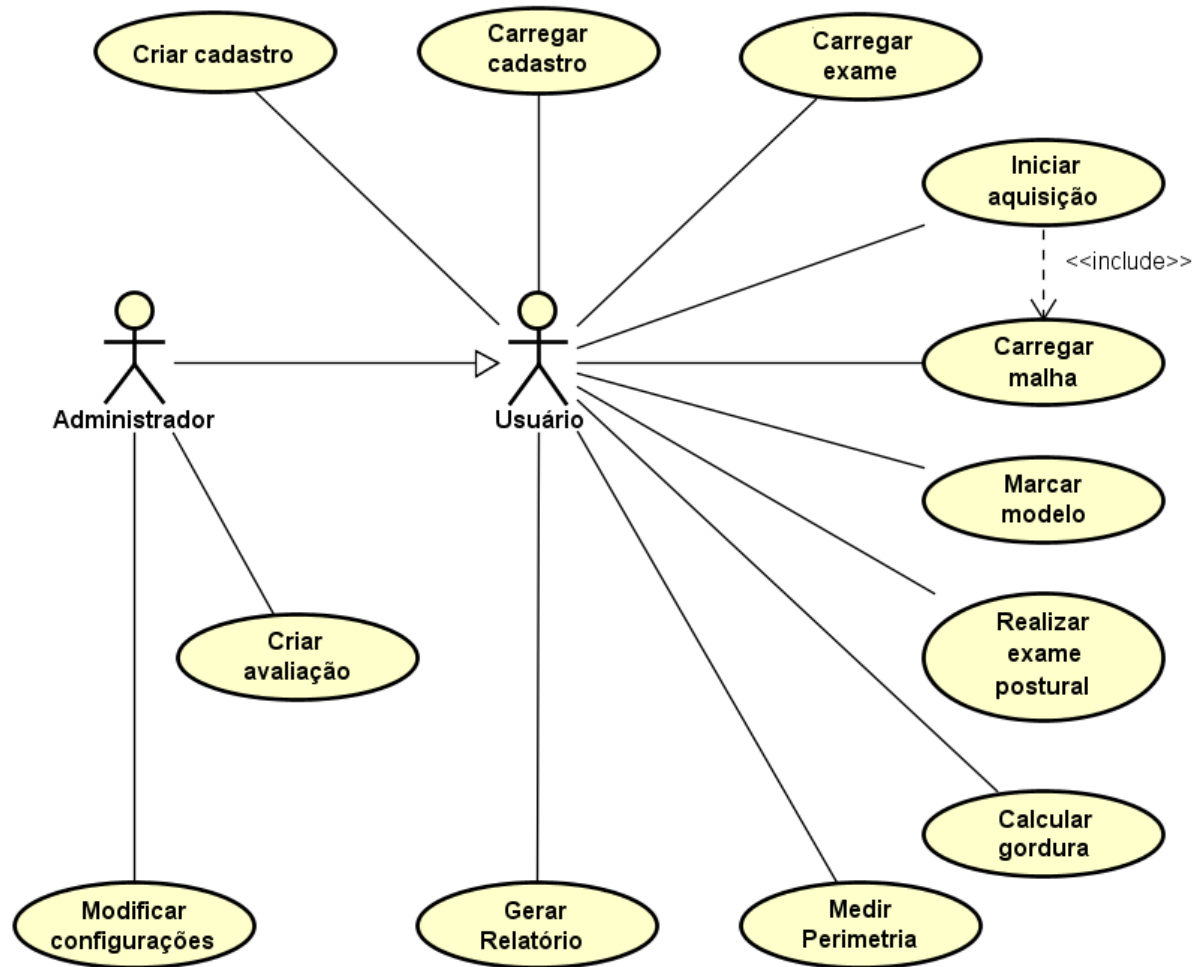
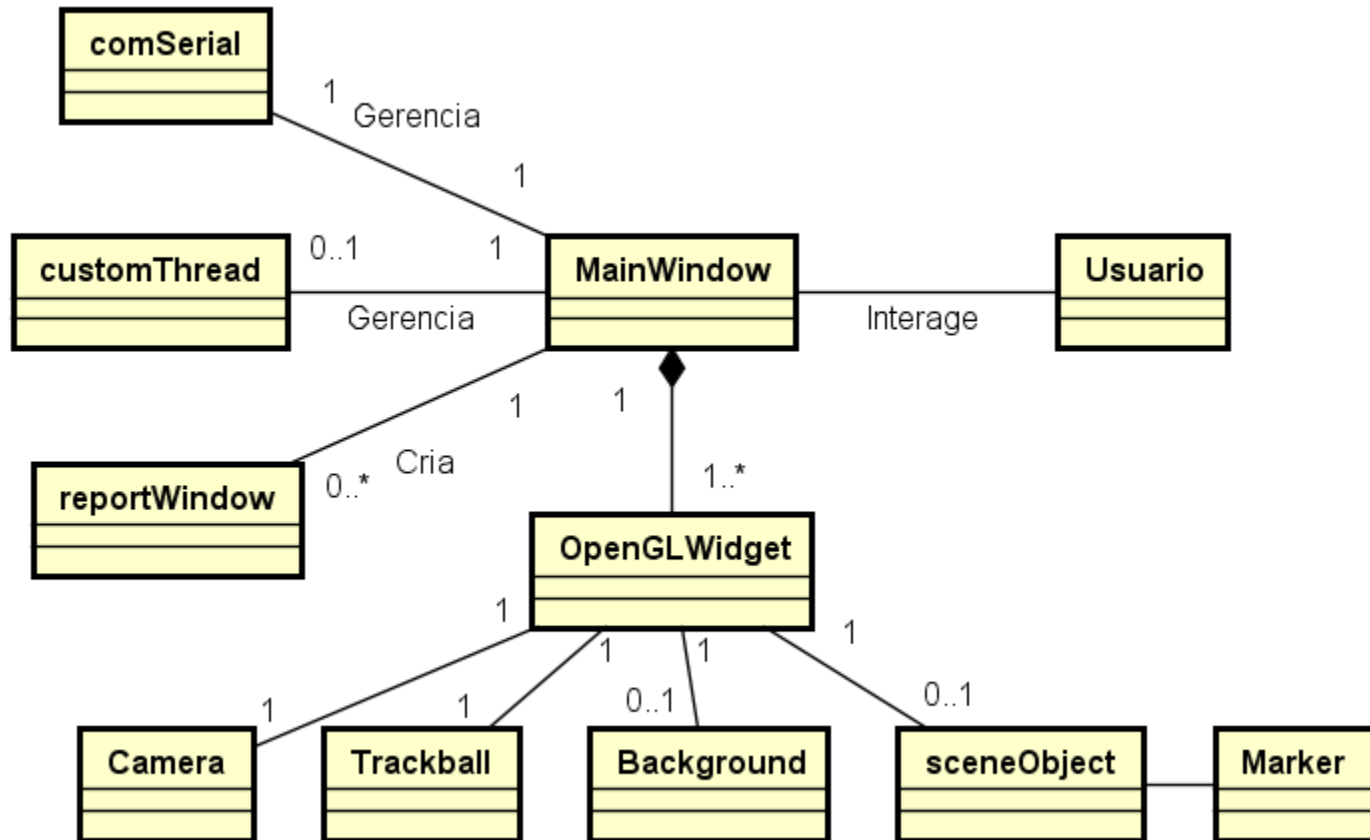
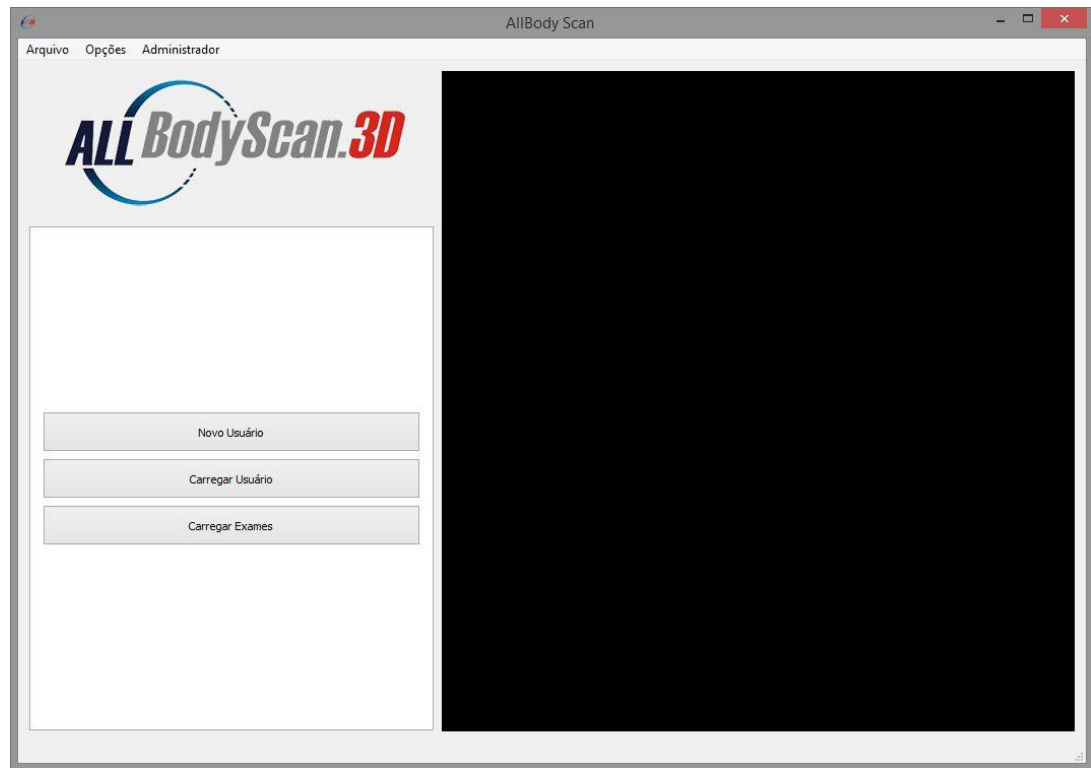


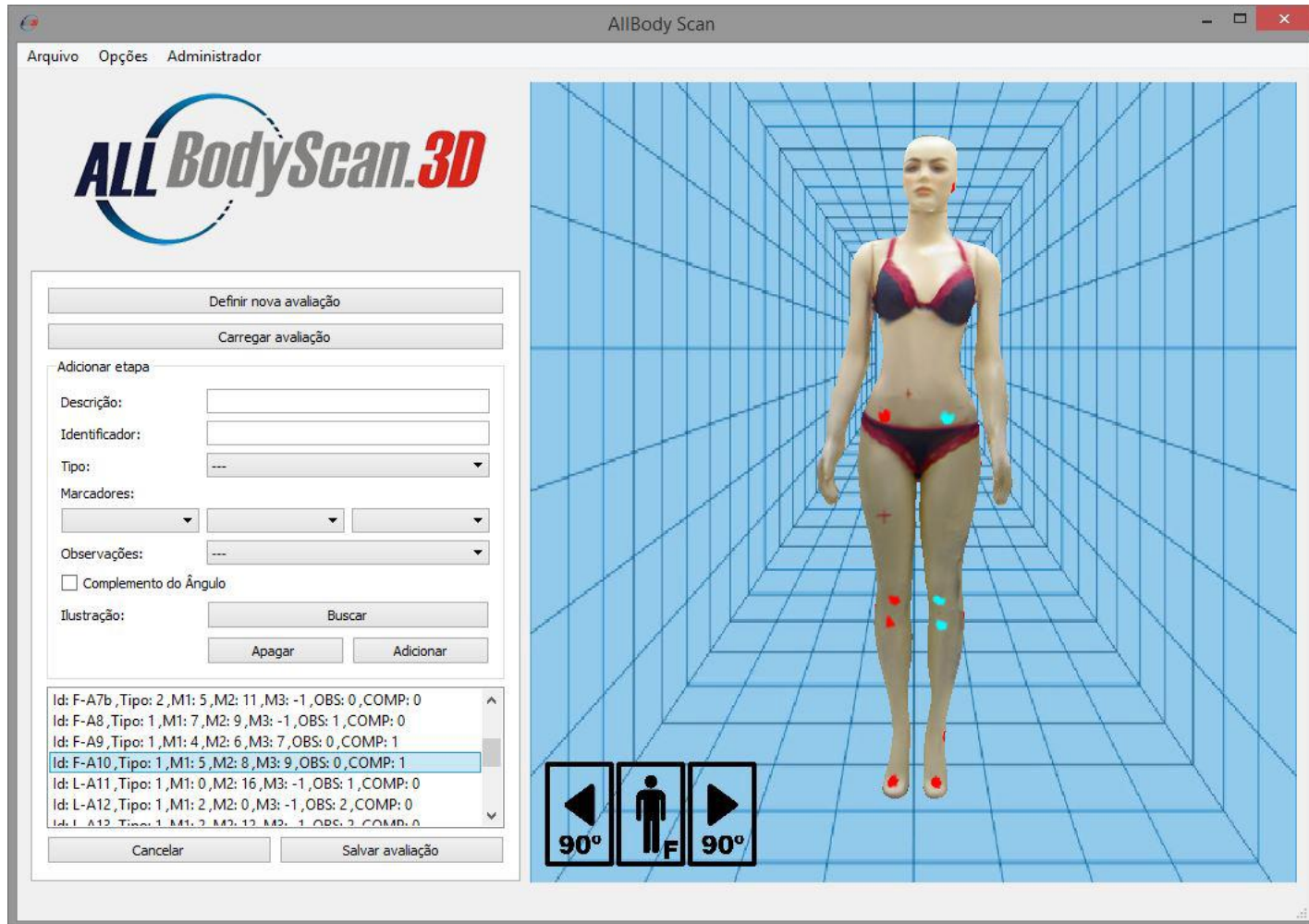
Diagrama de Classes Simplificado



Resultados

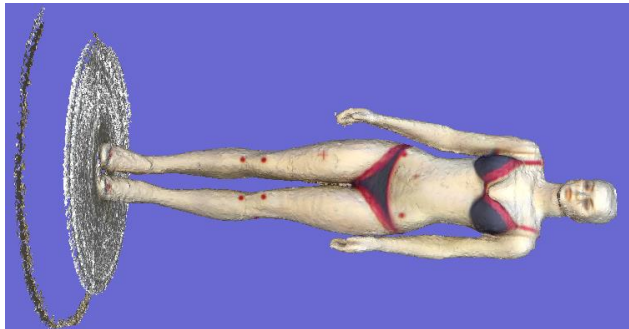


Criação de Protocolos de Avaliação (Opcional)



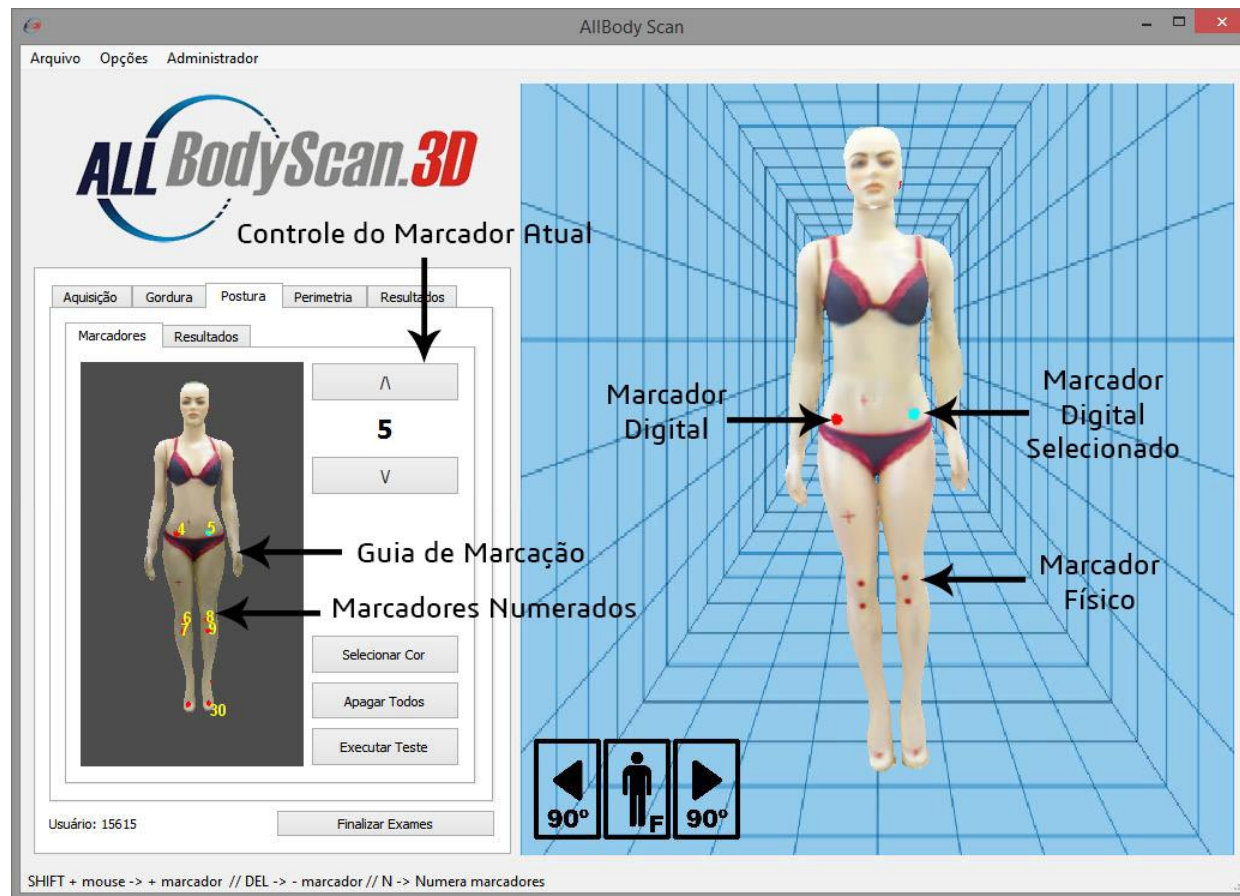
Software AllBodyScan3D

- Escaneamento do usuário em 30 segundos.
- Geração da malha em menos de 2 minutos.
- Processamento automático.



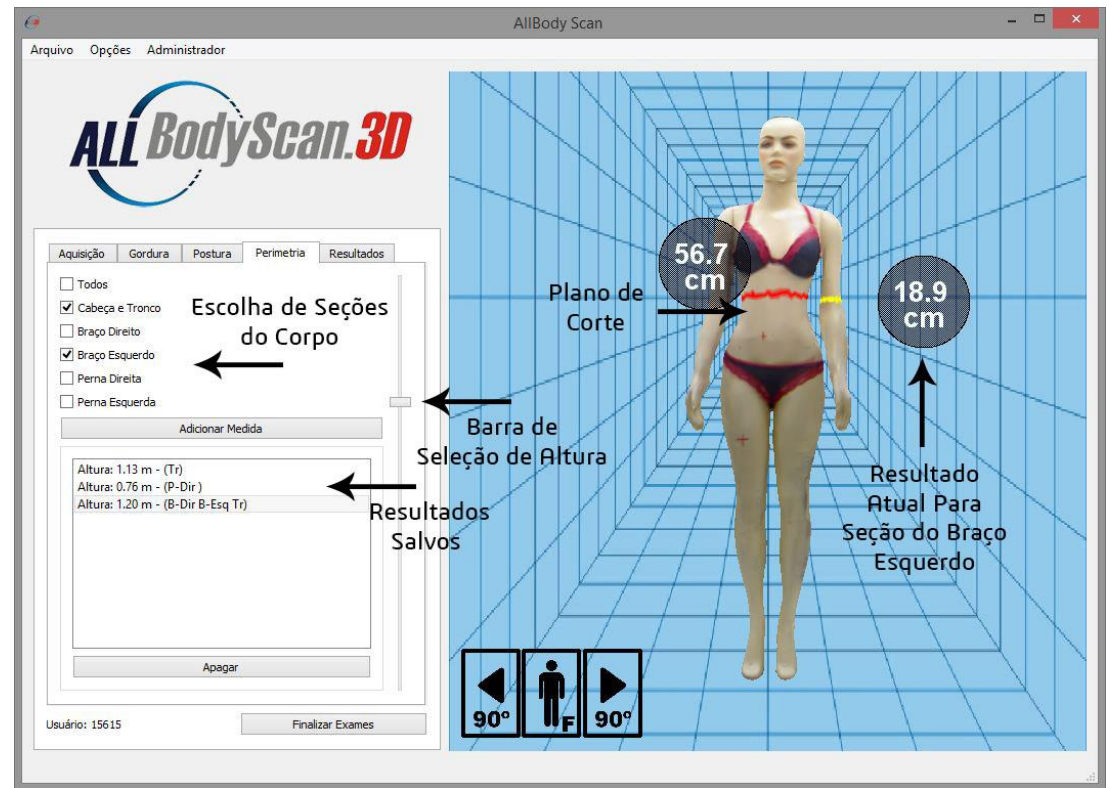
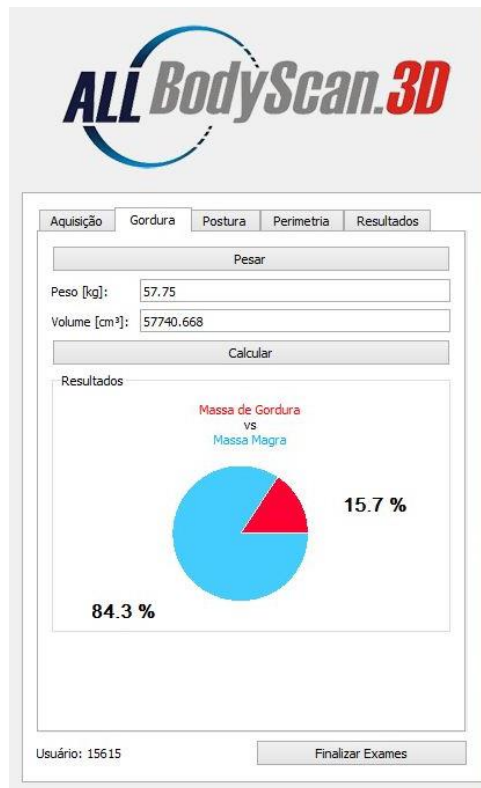
Software AllBodyScan3D

- Guia de marcação de pontos.



Software AllBodyScan3D

- Medição de gordura e perimetria.



Software AllBodyScan3D

- Exportação de resultados.

ALL BodyScan.3D

Dados Pessoais:
 Data do Exame: 03.02.2017 - 15:03:42
 Identificação: 11015615
 Data de Nascimento: 30.06.1996
 Sexo: Feminino

Resultados

	Alinhamento - Cabeça F-A1 - Angulo: 4.0 °		Alinhamento - Ai F-A2 - Angulo: :
	Alinhamento - Espinhas Ilíacas Antero-Superiores F-A3 - Angulo: 1.7 °		Angulo Frontal - Direito (Completo) F-A5 - Angulo: :
	Angulo Frontal - Membro Inferior Esquerdo (Complemento do Angulo) F-A6 - Angulo: 10.9 °		Comprimento - l Direito F-A7a - Distanc
	Comprimento - Membro Inferior Esquerdo F-A7b - Distancia: 890.17 mm		Alinhamento - Tl Tibias F-A8 - Angulo: :

Resultados

	Braço Direito	1: 17.3 cm
	Braço Esquerdo	2: 18.9 cm
	Perna Direita	3: 48.2 cm
	Perna Esquerda	
	Tronco e Cabeça	4: 64.0 cm 5: 56.7 cm

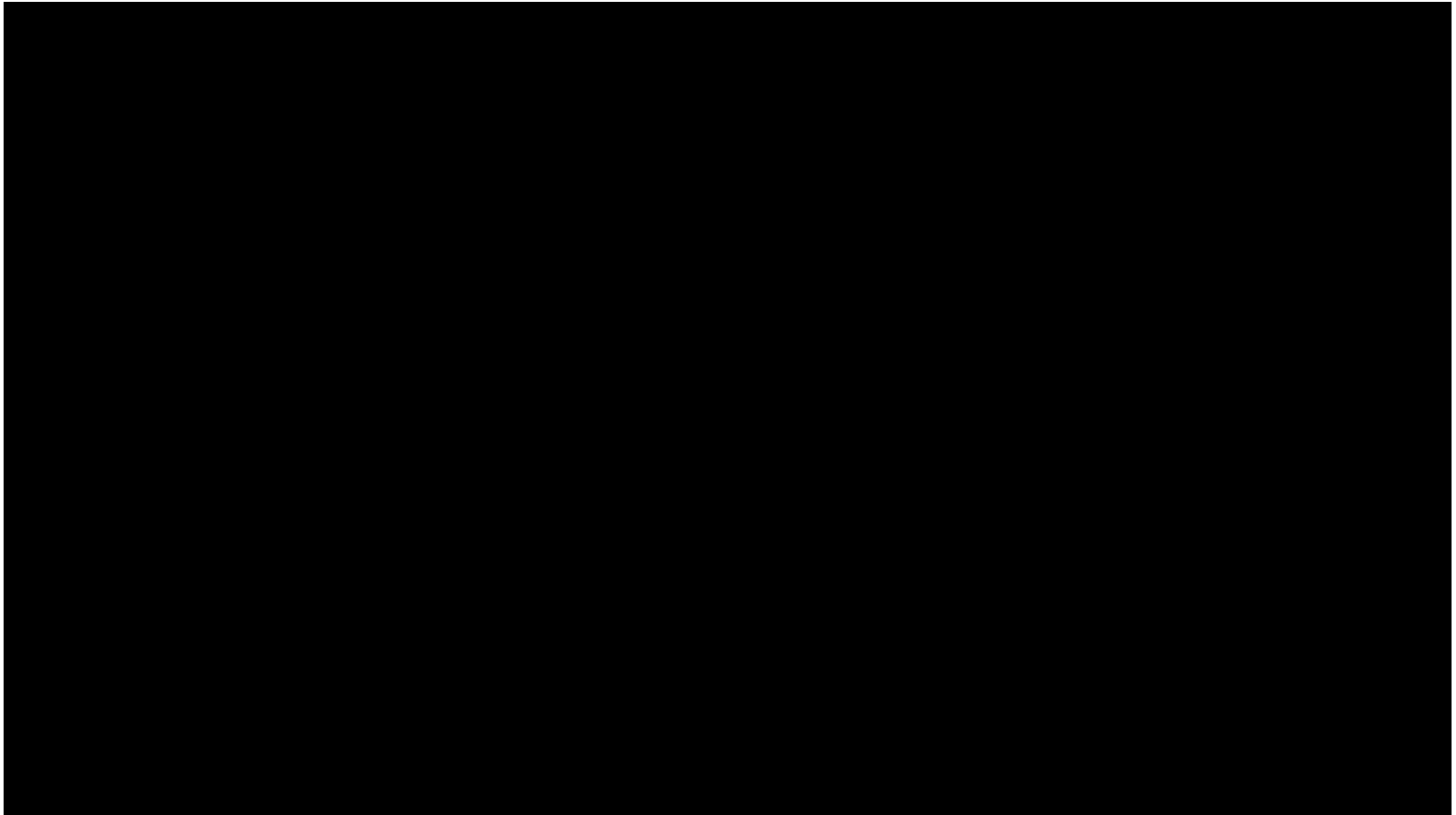
Resultados

92.3 %
 7.7 %

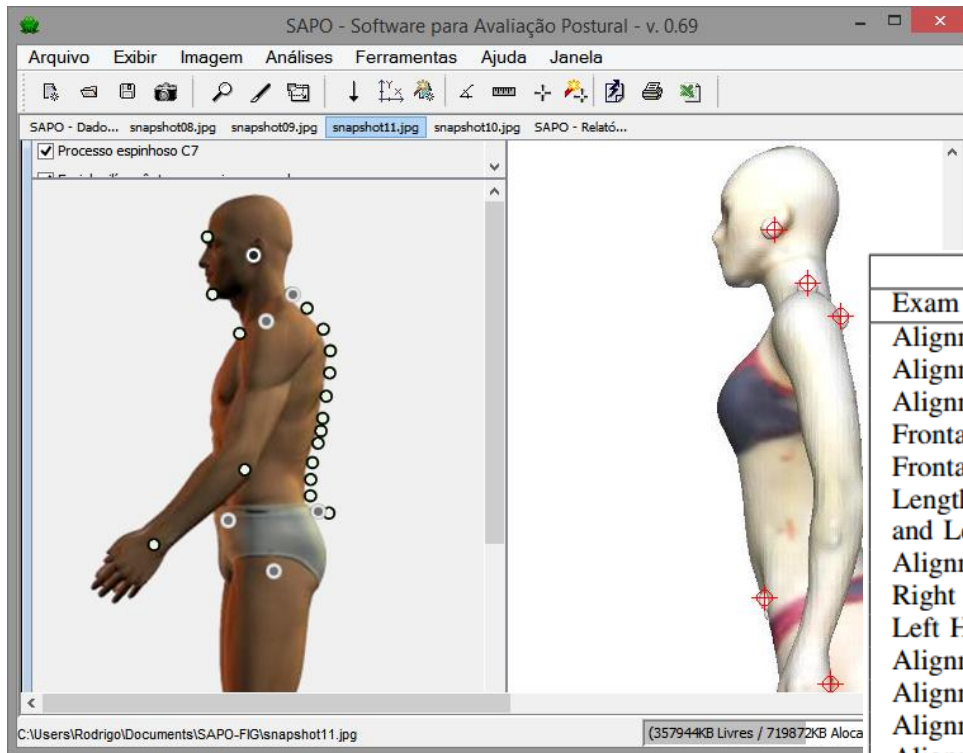
Massa de Gordura: 7.7 %
 Massa Magra: 92.3 %
 Nível de Gordura: Exces

Vídeo

- *Link:* <https://www.youtube.com/watch?v=UobmiW0Wgdc>



Comparação de métodos



Exam	SAPO Mean Value	AllBodyScan3D Mean Value
Alignment - Head	1,7°	1,6°
Alignment - Acromion	1,8°	2,0°
Alignment - ASIS	2,2°	1,9°
Frontal Angle - Right Limb	2,1°	2,1°
Frontal Angle - Left Limb	2,4°	2,5°
Length Difference Between Right and Left Limbs	5 mm	7 mm
Alignment - Tibias Tuberosity	0,2°	0,1°
Right Hip Angle	2,2°	2,1°
Left Hip Angle	10,3°	10,5°
Alignment - Head-C7	45,0°	42,8°
Alignment - Head-Acromion	43,2°	43,0°
Alignment - Chest	6,1°	6,0°
Alignment - Hip	1,1°	1,2°
Alignment - Body	4,8°	4,8°
Alignment - Pelvis	15,8°	15,8°
Angle - Knee	4,5°	4,4°
Angle - Ankle	87,5°	84,9°
Angle Between Leg and Foot Dorsum - Right	4,2°	4,0°
Angle Between Leg and Foot Dorsum - Left	6,7°	6,6°

Conclusões

- Todos os casos de uso implementados.
- Fontes de erros na geração de malhas.
- *Software* com pouca entrada do usuário.

- Criação de manual de usuário.
- Validação clínica.
- Outros sensores.

Artigo

- IEEE Transactions on Consumer Electronics

Multi-Sensor 3D Scanner For Postural Analysis

Rodrigo Teiske China, Mario Alexandre Gazziro, Reginaldo Kisho Fukuchi and João Paulo Gois

Abstract—This work presents a three-dimensional postural analysis software that allows the measurement of distances and angles between anatomic points of the body in a semi-automatic way, adding applications that only 3D information can aggregate, like the measurement of body volume to calculate the subject's body fat percentage and body parts perimeters, creating a complete equipment known as multifunctional 3D scanner. This equipment was built using 2 RGB-D sensors allied with the reconstruction library ReconstructMe and the MeshLab software, creating an easy-to-use and interactive software. The developed application was used in postural analysis tests of a mannequin following the SAPO protocol of posture assessment and compared to the SAPO software, indicating good correspondence between the methods.

Keywords—3D Scanner, Computer Graphics, Postural Analysis.

I. INTRODUCTION

The body posture is usually defined as the relative disposition of body joints. The ideal alignment is the one in which the muscles and articulations are under minimum stress. This posture may never be achieved due to individual factors like congenital and acquired diseases, unguided and inadequate physical activities, imbalances in muscles, poor physical positioning over long periods of time, obesity and respiratory and eating disorders. It is important to know the level of postural

clinics and gyms is the use of a symetrograph where the user is placed behind the device and their posture and symmetries are analyzed with respect to the lines of the equipment. This analysis, however, is considered subjective, since it depends on the experience of the evaluator, and only qualitative, indicating only the presence or not of some imbalance, without specifying its degree.

Another common method of evaluation is manual goniometry. In this type of examination, a goniometer (a linear and angular ruler) is used to evaluate angles between body positions. This method is advantageous due to the low cost of the instrument but, as well as the use of the symetrograph, is a test of difficult repeatability due to the previous experience of the evaluators.

Among the alternatives proposed to avoid a subjective examination or that could be harmful to the patient, one of the most popular in recent years was the postural analysis by computerized photogrammetry (or digital photogrammetry), which uses digital imaging methods (digital cameras) combined with computational image processing. This type of evaluation consists of using software to mark previously determined points in patient photos, in order to calculate angles and distances between these markings, increasing the accuracy and repeatability of examinations. In recent years there has been a growing number of scientific research using this type

Bibliografia

- Magee D J. Avaliação Postural em: Magee DJ. Disfunção Musculoesquelética. 3ª edição, São Paulo: Manole, 2002.
- Palmer, LM.; Epler, ME. Postura. Em: Palmer, LM; Epler, ME. Fundamentos das Técnicas de Avaliação Musculoesquelética. 2ª edição, São Paulo: Guanabara Koogan, 2000.