



## Desenvolvimento de uma Ferramenta para Realização de Análise Facial Automática

Development of a Tool for Performing Automatic Facial Analysis

Desarrollo de una herramienta para realizar análisis faciales automáticos

Abel Ramalho Galvão<sup>1</sup>, Michele Fúlvia Angelo<sup>2</sup>

### RESUMO

**Descritores:** Análise Facial; ODONTORADIOSIS; Ferramenta Web

**Objetivo:** Desenvolvimento de um módulo de análise facial para a ferramenta ODONTORADIOSIS, versão web, dando ao especialista da área de odontologia a possibilidade de verificar, as medidas da face e identificar o seu tipo. **Métodos:** O sistema foi desenvolvido utilizando o framework Django, a linguagem de programação Python e funções em JavaScript. Para a realização da análise, são utilizadas fotos frontais e laterais, em seguida detecta-se as estruturas da face de forma automática e semiautomática, gerando os traçados e calculando as medidas. Estas informações são apresentadas através de relatórios, bem como o tipo de face e o tipo de perfil. **Resultados:** Foi implementado o módulo de análise facial, permitindo ao especialista verificar as medidas da face frontal e identificar o tipo de face por meio da análise facial lateral. **Conclusão:** O módulo de análise facial encontra-se concluído e os resultados demonstraram-se satisfatórios. A ferramenta possibilita ao especialista verificar as medidas da face frontal e identificar o tipo de face.

### ABSTRACT

**Keywords:** ODONTORADIOSIS; Facial Analysis; Web Tool

**Objective:** Development of a facial analysis module for the Tool ODONTORADIOSIS, web version, giving the specialist of the dentistry area the possibility to check, the measurements of the face and identify its type. **Methods:** The system was developed using the Django framework, python programming language, and JavaScript functions. To perform the analysis, front and lateral photos are used, then the structures of the face are automatically and semi-automatic, generating the tracings and calculating the measurements. This information is presented through reports, as well as the face type and profile type. **Results:** The facial analysis module was implemented, allowing the specialist to verify the measurements of the frontal face and identify the type of face through lateral facial analysis. **Conclusion:** The facial analysis module is completed and the results were satisfactory. The tool allows the specialist to check the measurements of the front face and identify the type of face.

### RESUMEN

**Descriptores:** ODONTORADIOSIS; Análisis facial; Herramienta Web

**Objetivo:** Desarrollo de un módulo de análisis facial para la Herramienta ODONTORADIOSIS, versión web, dando al especialista del área de odontología la posibilidad de comprobar, las mediciones del rostro e identificar su tipo. **Métodos:** El sistema se desarrolló utilizando el framework Django, el lenguaje de programación Python y las funciones de JavaScript. Para realizar el análisis, se utilizan fotos frontales y laterales, a continuación, las estructuras de la cara son automáticas y semiautomáticas, generando los trazados y calculando las medidas. Esta información se presenta a través de informes, así como del tipo de cara y el tipo de perfil. **Resultados:** Se implementó el módulo de análisis facial, permitiendo al especialista verificar las mediciones de la cara frontal e identificar el tipo de cara a través del análisis facial lateral. **Conclusión:** El módulo de análisis facial se ha completado y los resultados fueron satisfactorios. La herramienta permite al especialista comprobar las medidas de la cara frontal e identificar el tipo de cara.

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, Feira de Santana (BA), Brasil.

<sup>2</sup> Doutora em Engenharia Elétrica, Professora Adjunto do Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, Feira de Santana (BA), Brasil.

## INTRODUÇÃO

A beleza e a estética facial estão bastante associadas ao equilíbrio e harmonia dos traços da face<sup>(1)</sup>. O sorriso é um dos principais motivos para a procura do tratamento ortodôntico e, com a popularidade dos procedimentos cirúrgicos, o tratamento para um equilíbrio facial recebeu grande destaque<sup>(2)</sup>. Um dos principais objetivos do tratamento ortodôntico é corrigir deformidades faciais e manter os padrões estéticos. Em crianças, o tratamento tem por finalidade corrigir desequilíbrios ósseos, alveolares e musculares existentes<sup>(3)</sup>. Dessa forma, a análise facial é importante para que o tratamento ortodôntico não afete negativamente as características faciais<sup>(4)</sup>.

A aparência facial é o fator mais importante na determinação da beleza da pessoa e torna-se crucial para interações sociais e até mesmo profissionais<sup>(5)</sup>. Embora não exista uma medida objetiva de atratividade, os indivíduos que formam uma sociedade têm padrões estéticos comuns que permitem atraí-los<sup>(4,6)</sup>. O estudo da face sempre foi tema de pesquisa de artistas e filósofos, definindo a beleza como uma combinação das qualidades que conferem aos sentidos ou ao prazer da mente<sup>(7)</sup>.

Uma vez que a harmonia facial não está de acordo com as características cefalométricas e que as medições antropométricas caíram em desuso, torna-se necessária realizar uma análise estética através de fotografias, utilizando medidas lineares, angulares e proporcionais, e em seguida compará-las com os padrões médios de normalidade<sup>(4,8-10)</sup>. Ao identificar deformidades faciais, o maior esforço pode ser feito para melhorar os aspectos da face e reduzir os efeitos negativos<sup>(11)</sup>. A análise facial se divide em dois tipos: a lateral e a frontal. Ambas buscam a existência de simetrias no rosto e certas inclinações de algumas estruturas faciais, como por exemplo, o ângulo formado pelo tecido mole da glabella, subnasal e tecido mole do pogônio<sup>(12)</sup>.

Levando em consideração a grande busca por cirurgias faciais<sup>(13)</sup>, a ortodontia começa a tratar não apenas dos problemas dentários, mas também, acaba por proporcionar uma melhora significativa na estética facial de um paciente. Em virtude disso, o desenvolvimento de uma ferramenta para auxiliar o profissional de ortodontia, intitulada ODONTORADIOSIS<sup>(14-17)</sup>, vem sendo desenvolvida com o objetivo de facilitar as marcações dos pontos cefalométricos, gerar análises cefalométricas e análise facial. Considerando que, atualmente, está sendo desenvolvida a versão *Web* da ferramenta, o objetivo deste trabalho é a implementação do módulo de Análise Facial.

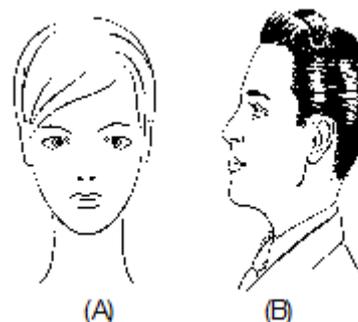
## MÉTODOS

Para dar início ao desenvolvimento deste trabalho, foi necessário realizar um estudo sobre as técnicas de análise facial<sup>(18-20)</sup>. A análise facial é realizada a partir de uma fotografia frontal e lateral com o paciente na posição natural da cabeça como pode ser observado na Figura 1.

A sequência de desenvolvimento deste trabalho seguiu o seguinte *workflow*:

1. Estudo dos temas envolvidos neste trabalho: análise facial e tecnologias *Web*;
2. Implementação do módulo de Análise Facial
3. Teste e validação das rotinas implementadas;
4. Disponibilização do aplicativo.

A seguir serão descritas, de forma detalhada, cada etapa de desenvolvimento deste trabalho.



**Figura 1.** Posição natural da cabeça. (A) Frontal; (B) Lateral. Disponível em: <https://pixabay.com>

### Estudo dos temas envolvidos neste trabalho: análise facial e tecnologias *Web*

Para o desenvolvimento do sistema, foram analisadas as ferramentas que seriam mais adequadas para o cumprimento do trabalho proposto. Por se tratar de um sistema *web*, o *Django* foi escolhido como a melhor opção. O *Django* é um *framework* voltado para o desenvolvimento de aplicações *web* gratuito e *open source*, tendo como linguagem de programação o Python. A escolha do *Django* como ferramenta para o desenvolvimento deste trabalho se deu exclusivamente pela utilização do Python, levando em suma consideração a enorme disponibilidade de bibliotecas gratuitas<sup>(13)</sup>.

Para o desenvolvimento das rotinas para análise facial lateral, foi necessário o desenvolvimento de funções em *JavaScript*, as quais serão detalhadas no decorrer do artigo.

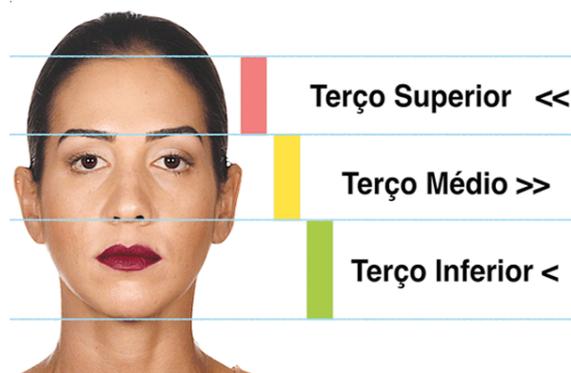
Além das tecnologias que seriam utilizadas neste trabalho, também foram estudados conceitos relacionados a análise facial, sendo tais avaliações divididas em duas etapas: a análise facial frontal e a análise facial lateral<sup>(14)</sup>.

### Análise Facial Frontal

A partir da visão frontal, a face é dividida em três terços: o terço superior, o qual fica compreendido entre a raiz do cabelo e a linha das sobrancelhas; o terço médio, limitado pela linha das sobrancelhas e pela linha subnasal; e o terço inferior, localizado entre a linha subnasal e o mento (Figura 2), sendo que para uma face ser considerada equilibrada, esta deve apresentar uma altura entre 55 a 65 mm, sendo assim, qualquer valor fora desse padrão, revela uma possível deformidade estética na face do paciente<sup>4</sup>.

Considerando a altura e largura facial, é possível classificar três tipos faciais: braquicefálico, indivíduos que apresentam predominância de crescimento facial horizontal e lateral sobre o vertical, musculatura facial forte e arcada dentária quadrada; mesocefálico, os quais apresentam harmonia no sentido vertical e horizontal; e

o dolicocefálico, indivíduos caracterizados por uma predominância de crescimento vertical, tendo uma face longa, arco em V, palato profundo e geralmente associado a problemas respiratórios<sup>(12)</sup>.



**Figura 2.** Terços faciais. Disponível em: [https://facemagazine.com.br/wp-content/uploads/2019/11/artigo02\\_FACE-v1n2.png](https://facemagazine.com.br/wp-content/uploads/2019/11/artigo02_FACE-v1n2.png)

#### Análise Facial lateral

A partir da visão lateral da face, a medida usada para o estudo do tecido mole é o ângulo formado pelo tecido mole da glabella, subnasal e tecido mole do pogônio. De acordo com o ângulo das linhas traçadas, obtêm-se três tipos de perfis diferentes: o perfil reto, o perfil côncavo e o perfil convexo como podem ser observados na Figura 3<sup>(12)</sup>.

#### Implementação do módulo de Análise Facial

Todo o desenvolvimento do *back-end* do projeto foi realizado utilizando a linguagem de programação Python integrado com o HTML5 (*Hypertext Markup Language 5*), com o auxílio da IDE (*Integrated Development Environment*) *Pycharm*, específica para o desenvolvimento de *softwares*.

Nesta etapa de desenvolvimento, o banco de dados foi modelado e as análises faciais frontal e lateral foram implementadas. A seguir cada uma destas implementações são apresentadas.

#### Modelagem do banco de dados para o armazenamento das análises faciais

Para o armazenamento dos dados obtidos das análises faciais, o SQLite foi escolhido por ser livre e bastante confiável. O SQLite é uma biblioteca de código aberto

(*open source*) desenvolvido na linguagem C, feito especificamente para a disponibilização de um pequeno banco de dados no próprio sistema, sem a necessidade de utilizar um SGDB (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados) separado. Foram criadas as seguintes tabelas: *Facial\_Analysis*, que armazena o caminho das imagens no servidor, o nome do paciente e as medidas decorrentes do processo de análise facial; *Bezier\_Curves*, armazena os nomes das curvas utilizadas para o traçado do perfil mole na análise facial lateral; *Image\_Upload*, armazena as informações referentes às fotografias carregadas no sistema e *Bezier\_Points*, armazena os pontos referentes às curvas de Bézier, utilizadas na análise facial.

#### Desenvolvimento das rotinas de geração de resultados das análises faciais e sua apresentação através de relatório

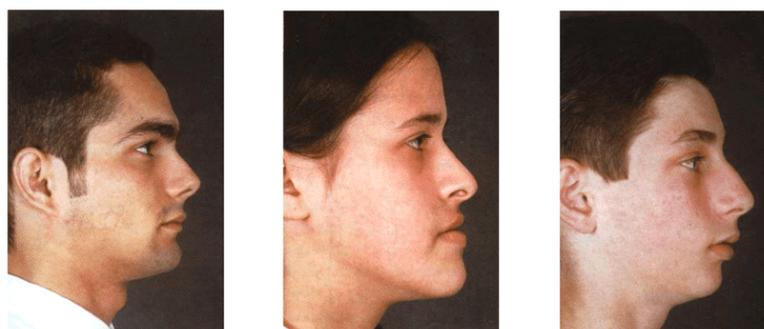
Para gerar os traçados na fotografia do paciente, primeiro, foi utilizado um dicionário de subclasses *OrderedDict*, o qual retorna as coordenadas dos pontos selecionados trazidos pela biblioteca *Dlib*. Após a identificação das coordenadas dos pontos de referência, uma função da biblioteca *OpenCV* chamada *cv2.polyline* realiza o traçado das retas de uma coordenada a outra.

#### Análise Facial Frontal

Para a detecção automática da face, foi utilizada a biblioteca *OpenCV* (*Open Source Computer Vision Library*), originalmente desenvolvida pela Intel, em 2000. A partir da detecção automática da face, a biblioteca *Dlib* foi utilizada para a detecção das estruturas da face, como olhos, boca, nariz e o contorno facial. Essa biblioteca retorna um marcação de pontos de identificação (Figura 4), os quais estão sendo utilizados como pontos de referência para a formação dos traçados para a análise facial frontal.

Uma vez que as estruturas faciais são detectadas, a largura da boca é utilizada como referência para o redimensionamento da imagem para o tamanho real, a qual torna-se indispensável para a obtenção de medidas exatas. Para isso, a distância entre as coordenadas dos pontos das extremidades da boca é capturado em pixels e convertido para centímetros. Em seguida, essa distância é comparada com o valor real da largura da boca e o novo tamanho da imagem é calculado.

A partir do redimensionamento da imagem, são



**Figura 3.** Tipos de perfis: (A) Perfil reto; (B) Perfil côncavo; (C) Perfil convexo. Disponível em: <https://i0.wp.com/blog.dentalcremer.com.br/wp-content/uploads/2016/11/Tipos-de-perfis-faciais.png?resize=822%2C357>

gerados os seguintes traçados tendo como referência os pontos da Figura 4: distância interpupilar (37 a 44), distância intercantal (39 a 42), largura da boca (48 a 54), altura da boca (50 a 58 e 52 a 56), terço médio (distância média entre os pontos 19 e 24 ao ponto 33), terço inferior (8 a 33), largura da face (0 a 16), altura da face (é retornando capturando a altura do quadro de retorno da face pela função *'face\_crop'*) e simetria (0 a 27 para o lado direito do paciente; 16 a 27 para o lado esquerdo).

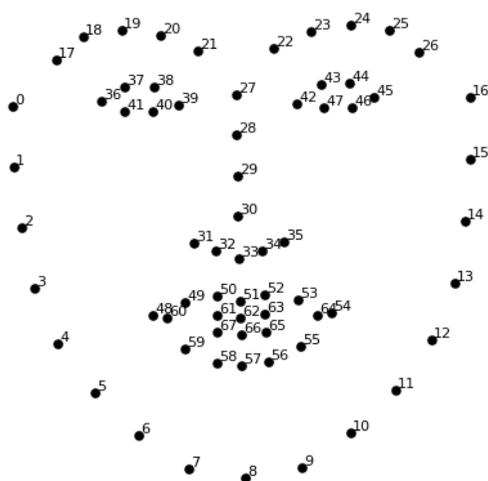


Figura 4. Pontos de identificação da estrutura facial.

### Análise Facial Lateral

Para a análise facial lateral, optou-se por utilizar o princípio de curvas de Bézier e carregar um modelo de tecido mole a ser ajustado na face do paciente. As curvas de Bézier consistem em uma linha traçada entre dois pontos, possuindo em seu meio pontos de controle, os quais determinam a inclinação da curva<sup>(21)</sup>.

Para desenhar uma curva usando vários pontos de controle, foi necessário utilizar uma API (*Application Programming Interface*) padrão existente para curvas de Bézier em JS (JavaScript), desenvolvida anteriormente em um projeto do ODONTORADIOSIS<sup>22</sup>. Em seguida, foi criado um arquivo *JSON* (*JavaScript Object Notation*) contendo as coordenadas de todos os pontos de controle das curvas.

Após o desenvolvimento do algoritmo para realização do desenho do perfil mole na fotografia digital da face lateral, iniciou-se o processo de implementação de novas funções para realizar a edição do desenho padrão, tornando possível o ajuste da mesma na imagem. Sabendo-se que a manipulação da curva terá múltiplas funções, foi criada a função *'runPointsAndChange'*, atuando como uma função que percorre todos os pontos de uma dada curva e altera seu valor de acordo com sua nova localização.

Após a implementação da função de ajuste dos pontos de controle, foi desenvolvida uma função que possibilita a translação das curvas, nomeada de *'translateBezier'*. Em

Tabela 1. Ângulos dos traçados para análise facial lateral.

Tipo de Face	Reto	Convexo	Côncavo
Ângulo	180°	> 180°	< 180°

seguida, a função de rotação das curvas de Bézier foi implementada e nomeada de *'rotateBezier'*. Para reescalar as curvas do tecido mole, foi implementada a função *'rescaleBezier'*.

Uma vez finalizadas as funções de implementação das curvas do tecido mole, houve a necessidade de criar as rotinas da análise facial lateral para identificação do tipo de face.

Sabendo-se que a identificação do tipo de perfil consiste em um traçado que passa pelos pontos Glabella, Subnasal e Pogônio, foram desenvolvidas duas funções, sendo uma para o desenho do traçado e outra para calcular o ângulo formado. A função responsável pelo desenho do traçado foi nomeada de *'facial\_analysis'* a qual chama a função de cálculo de ângulo nomeada *'calculateAngle'*. A Tabela 1 mostra os ângulos referentes a cada tipo de perfil.

O cálculo do ângulo do traçado foi realizado através da seguinte expressão matemática:

$$\cos\varphi = \frac{x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2} \cdot \sqrt{x_2^2 + y_2^2}}$$

### Geração de relatório

Para a geração e download do relatório de análise, foi criado um botão, nomeado *'Download'*, o qual chama uma função nativa do navegador chamada *'window.print()'* que converte a página atual em um documento PDF (*Portable Document Format*). A ferramenta gera um relatório para cada tipo de análise.

### Teste e validação das rotinas implementadas

Para a realização dos testes das rotinas implementadas, foram utilizadas imagens de uso livre, disponibilizadas pelos bancos de imagens PixaBay (<https://pixabay.com/pt/>) e Unsplash (<https://unsplash.com/>).

Para a análise facial frontal, foram realizados 30 testes com 30 fotografias e foram calculadas as seguintes medidas: distância interpupilar, distância intercantal, largura da boca, altura da boca, terço médio, terço inferior, largura da face, altura da face e simetria, sendo constatada uma margem de erro entre 1 a 2 milímetros para mais ou para menos.

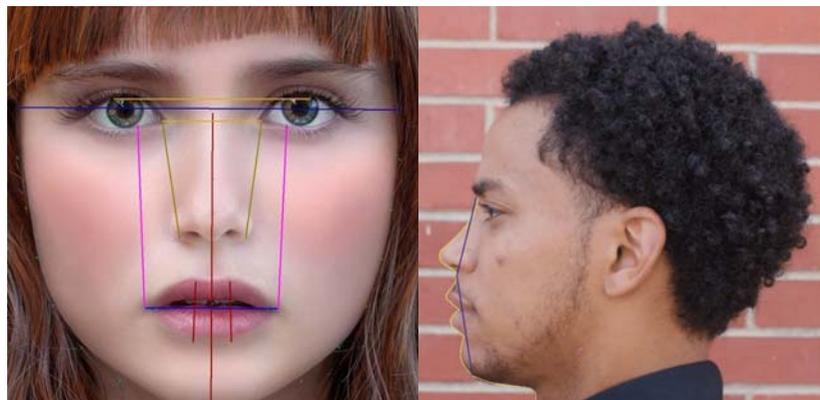
Como a análise facial lateral é realizada de forma semiautomática, foram realizados três testes utilizando as 3 imagens, previamente diagnosticadas na Figura 3, verificando o ângulo formado pela linha traçada com base no ajuste do desenho do tecido mole.

### Disponibilização do aplicativo

A ferramenta encontra-se disponível, podendo ser encontrada no endereço eletrônico: [https://github.com/argalvao/analise\\_facial](https://github.com/argalvao/analise_facial).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado, tem-se a implementação da detecção



**Figura 5.** Análise facial frontal e lateral.

automática da face e das estruturas contidas nela (análise frontal), como boca, nariz e os olhos e o redimensionamento da fotografia para o tamanho real. Utilizando os pontos de referência, a ferramenta gera os traçados que são utilizados para a realização da análise da face, como medidas simétricas. Para a análise facial frontal, foram testadas ao todo 30 imagens, contendo homens, mulheres e crianças. Todas as medidas são apresentadas em centímetros.

A análise facial frontal se tornou imprecisa onde o rosto aparece muito inclinado; descentralizado; imagem com baixa resolução; quando o rosto é coberto, seja por uma touca, cabelos ou por um óculos; o rosto contém um sorriso; o rosto aparece muito distante e quando o homem possui a barba muito grande.

A análise facial lateral consiste em possibilitar que o especialista realize o ajuste de um modelo de tecido mole padrão, previamente carregado na fotografia, para geração do traçado de diagnóstico do tipo de perfil.

Na análise facial lateral, o diagnóstico do tipo de perfil é dado com base no ângulo formado pelo traçado. Para auxiliar na precisão do diagnóstico, especificamente no perfil reto, foi dada uma margem de erro de 5° (cinco graus) para mais ou para menos.

Os traçados gerados pelas análises podem ser observados na Figura 5.

Para uma análise mais precisa, é recomendável a utilização de imagens com uma resolução igual ou superior a 1600 x 1600 pixels. A ferramenta possibilita também, o *download* do relatório gerado a partir das análises. Um menu no canto superior direito exibe a opção de *download* do relatório.

## REFERÊNCIAS

1. SUGUINO, R., RAMOS, A. I., TERADA, H., FURQUIM, L. Z., MAEDA, L., and SILVA FILHO, O. G. (1996). Análise facial. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Maxilar*, 1.
2. ANSEN, E. K. (1977). A balanced smile: a must important treatment objective. *Am J orthod, St. Louis*, v. 72(4):356–372.
3. DIAMOND, O. Facial esthetics and orthodontics. *J Esthet Dent*. 1996; 8(3): 136-143.
4. ARNETT, G. W. and BERGMAN, R. T. (1993). Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, pages 299–311.
5. NGUYEN, D. D., TURLEY, P. K. Changes in the Caucasian male facial profile as depicted in fashion magazines during the twentieth century. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998;114(2):208-217.
6. CAVIOR, N., and LOMBARDI, D. A. (1973). Developmental aspects of judgment of physical attractiveness in children. *Developmental Psychology*, 8(1), 67–71.
7. NAINIF, MOSS J., GILL, D. The enigma of facial beauty: esthetics, proportions, deformity, and controversy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006; 130(3): 277-282.
8. PROFITT, W. R., FIELDS, H.W., and SARVER, D. M. (2013). *Contemporary orthodontics*. 5th edition.

## CONCLUSÃO

A implementação do módulo de análise facial foi desenvolvido, dando ao especialista da área de odontologia a possibilidade de verificar, de forma rápida e simples, as medidas da face frontal e identificar o tipo de face por meio da análise facial lateral.

O módulo de análise facial encontra-se concluído e os resultados na análise facial frontal e análise facial lateral demonstraram-se satisfatórios. Para a análise facial frontal foram desenvolvidas a análise dos terços faciais, a avaliação dos lábios, simetria da face, altura facial, largura facial e análise dos olhos. Já a análise facial lateral, conta com a identificação do tipo de face através do ângulo facial obtido através do ajuste do tecido mole na fotografia.

O módulo de análise facial frontal obtém as medidas de forma automática, sendo de inteira responsabilidade do especialista a inserção dos valores de largura e altura da boca (em cm), pois, tais valores são indispensáveis para o redimensionamento em tamanho real das fotografias digitais.

O módulo de análise facial lateral conta com a obtenção do ângulo do perfil de forma semiautomática. Inicialmente, faz-se necessário o ajuste do desenho modelo de perfil mole na fotografia por parte do especialista.

Para que ambos os módulos, o módulo de análise facial frontal e o módulo de análise facial lateral, funcionem, as imagens devem possuir uma resolução, preferencialmente de 1600 x 1600 pixels e o perfil, para análise facial lateral, deve ser sempre o lado esquerdo do paciente.

Como um trabalho futuro, espera-se desenvolver o módulo de análise facial lateral de forma totalmente automática, sem que este precise realizar quaisquer ajustes por parte do especialista.

9. OH, H. S., KORN, E., ZHANG, X., LIU, Y., XU, T., BOYD, R., and BAUMRIND, S. (2009). Correlations between cephalometric and photographic measurements of facial attractiveness in chinese and us patients after orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.
10. NAINI, F. (2011). *Facial aesthetics, concepts and clinical diagnosis*. 1st edition.
11. BERGMAN, L.R. and El KHOURI, B.M. (1999), Studying Individual Patterns of Development Using I States as Objects Analysis (ISOA). *Biom. J.*, 41: 753-770.
12. COSTA, L. A. L., FERNANDES, G. O., KANAZAWA, L. S., G., M. J., and H., P. (2004). Análise facial – uma revisão de literatura. *J Bras Ortodon Ortop Facial*.
13. HOLOVÁTY, Adrian; KAPLAN-MOSS, Jacob. *The definitive guide to Django: Web development done right*. Apress, 2009.
14. SUGUINO, R., RAMOS, A. I., TERADA, H., FURQUIM, L. Z., MAEDA, L., and SILVA FILHO, O. G. (1996). Análise facial. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Maxilar*, 1.
15. BATISTA, L. L., LAGO, R., GOES, C. E., ESCARPINATI, M. C., and ANGELO, M. F. (2011). Traçado e análise cefalométrica: Uma solução computacional. *Anais do VII Workshop de Visão Computacional*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná., pages 330–334.
16. ANGELO, M. F., ESCARPINATI, M. C., MARQUES, R. S., BATISTA, L. L., and SOUZA, L. B. S. (2012). Implementação de técnicas de processamento digital de imagens para auxiliar na realização de análises cefalométricas. *Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde.*, v. 1:54–65.
17. BASTOS, I. L. O. and ANGELO, M. F. (2013). Desenvolvimento de uma ferramenta para a realização de traçados cefalométricos. *Revista Brasileira de Física Médica (Online).*, v. 7:169–174.
18. ANGELO, M. F., ESCARPINATI, M. C., SANTOS, J. A. M., PEREIRA NETTO, E. O., SOUZA, L. B. S., and SOUZA, D. V. (2016). Desenvolvimento de um framework para gerar análises cefalométricas. *Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde.*, v. 6:32–47.
19. NUNES M.M., VELLINI-FERREIRA F., COTRIN-FERREIRA, F.A., SCAVONE, H, VITA, R. Métodos para a padronização da análise fotográfica do perfil facial. *J Bras Ortodon Ortop Facial* 2001; 6(34):303-11.
20. STEINER C. C. Cephalometrics as a clinical tool. In: Kraus BS, Riedel RA. *Vistas in orthodontics*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1962. p.131-61.
21. SANTOS, G. O. (2015). Aplicação de curvas de bézier para o estudo de funções polinomiais no ensino médio. pages 17–18. Tese (Mestrado em Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
22. GALVÃO, A. R.; ANGELO, M. F.; COUTO, J. V. O. Desenvolvimento de um Aplicativo Web para o auxílio na validação da Ferramenta ODONTORADIOSIS. *Anais do XXIII Seminário de Iniciação Científica, Feira de Santana*, 2019.