

MÁRCIA INGRID DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO ANATÔMICA DO FORAME LINGUAL MEDIAL EM
TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DE FEIXE CÔNICO: *UM
ESTUDO RETROSPECTIVO***

**Faculdade de Odontologia
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte - MG**

2018

Márcia Ingrid de Carvalho

**AVALIAÇÃO ANATÔMICA DO FORAME LINGUAL MEDIAL EM
TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DE FEIXE CÔNICO: *UM
ESTUDO RETROSPECTIVO***

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Radiologia e Imaginologia Odontológica da Faculdade de Odontologia da UFMG, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Neves Abdo
Coorientador: Prof^a. Dra. Cláudia Borges Brasileiro
Colaboradores: Prof. Dr. Lucas Guimarães Abreu
Prof.^a Dra. Tânia Mara Pimenta Amaral

Belo Horizonte - MG

2018

Ficha Catalográfica

C331a Carvalho, Márcia Ingrid de.
2018 Avaliação anatômica do forame lingual medial em
MP tomografias computadorizadas de feixe cônico: um estudo retrospectivo / Márcia Ingrid de Carvalho. -- 2018.

31 f. : il.

Orientador: Evandro Neves Abdo.

Coorientadora: Cláudia Borges Brasileiro.

Monografia (Especialização) -- Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Odontologia.

1. Mandíbula/anatomia. 2. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. 3. Soalho Bucal. I. Abdo, Evandro Neves. II. Brasileiro, Cláudia Borges. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Odontologia. IV. Título.

BLACK - D622

UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

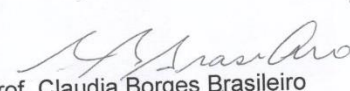
Faculdade de Odontologia
Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia
Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha
Belo Horizonte – MG – 31.270-901 – Brasil
Tel. (31) 3409-2470 Fax: (31) 3409-2472
e-mail: odonto-posgrad@ufmg.br

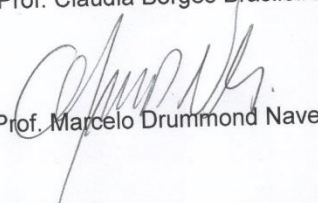


Ata da Comissão Examinadora para julgamento de Monografia da aluna **MARCIA INGRID DE CARVALHO**, do Curso de Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia, realizado no período de 13/02/2017 a 20/12/2018. Aos 18 dias do mês de dezembro de 2018, às 10:00 horas, na sala de Pós-Graduação (3403) da Faculdade de Odontologia, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta pelos professores Evandro Neves Abdo (orientador), Claudia Borges Brasileiro e Marcelo Drummond Naves. Em sessão pública foram iniciados os trabalhos relativos à Apresentação da Monografia intitulada **“Avaliação anatômica do forame lingual medial em tomografias computadorizadas Cone Beam: um estudo retrospectivo”**. Terminadas as arguições, passou-se à apuração final. A nota obtida pela aluna foi 100,0 (cem pontos) pontos, e a Comissão Examinadora decidiu pela sua aprovação. Para constar, eu, Evandro Neves Abdo, Presidente da Comissão, lavrei a presente ata que assino, juntamente com os outros membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 18 de dezembro de 2018.


Prof. Evandro Neves Abdo

Orientador


Prof. Claudia Borges Brasileiro


Prof. Marcelo Drummond Naves

AGRADECIMENTOS

Agradeço a *Deus*, que sempre me amparou e me carregou no colo em todos os momentos e me concedeu de presente esta especialização em Radiologia na UFMG.

Ao meu pai Engel, um anjo em minha vida. Obrigada pelo amor incondicional e por todos os esforços para realizar os meus sonhos. Obrigada por acreditar em mim quando eu mesma duvidei. Amo você!

Ao meu orientador e professor Evandro Neves Abdo, pela dedicação e paciência. Não tenho palavras para agradecer os seus ensinamentos, lições que levarei para a vida. Às professoras Tânia Mara Pimenta Amaral e Cláudia Borges Brasileiro pela parceria, amizade e aprendizado ao longo do curso.

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, seu corpo docente, direção, administração e ainda aos pacientes.

Agradeço a toda equipe da radiologia da FO-UFMG por compartilhar seus conhecimentos ao longo desses dois anos.

Aos colegas do curso, que hoje chamo de amigos, agradeço pelo companheirismo, pelas risadas, pelos almoços, por toda ajuda. Aninha, Vanda, Nath, Eustáquio e Bernardo, sempre lembrarei de vocês com carinho.

A todos as amigas de vida, de Formiga, de BH, do Santa Doroteia, da Puc, do Ipsemg, dos concursos e a todos que contribuíram de alguma forma para minha evolução: de coração, obrigada!

RESUMO

A região anterior mandibular é um local bastante acessado, tanto para colocação de implantes, quanto para outros tipos de cirurgias (enxertos, ortognática) devendo ser avaliada minuciosamente para garantir o sucesso e evitar intercorrências cirúrgicas. O presente estudo avaliou a frequência dos forames mediais presentes na cortical lingual. Foram avaliados 954 exames de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) de mandíbula para determinação da presença de canais na linha média mandibular, localização em relação ao tubérculo geniano, diâmetro, distância até a base e à crista alveolar, angulação da trajetória do canal, e coincidência da imagem panorâmica com a localização do canal em relação ao tubérculo geniano. O forame foi localizado em três posições: Forame Superior ao Tubérculo (FST) 89.2%, Forame Inferior ao Tubérculo (FIT) 67.9%, Forame em Outras Posições (FOP) 21.3%. O diâmetro médio dos forames variou entre 0.35 mm a 0.55 mm. A média da distância crista/forame do FST em mulheres foi de 14.57 mm; em homens foi de 14.13 mm. A média do FIT, em mulheres, foi de 22.08 mm; em homens, 21.81mm. A média do FOP, em mulheres foi de 23.67; em homens, 22.29 mm. A média da distância forame/base para FST em mulheres foi de 13.57 mm; em homens foi de 14.70 mm. Para FIT, essa medida média, em mulheres, foi de 5.74 mm; em homens foi de 6.21 mm. A média de FOP em mulheres foi de 3.29 mm; em homens foi de 3.97 mm. A TCFC possibilita o estudo minucioso do canal, facilitando o planejamento cirúrgico e minimizando as intercorrências.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada de feixe cônico. Forame lingual.

ABSTRACT

Anatomical evaluation of the medial lingual foramen in cone-beam computed tomography: a retrospective study

The mandibular anterior region is well-suited for surgeries and should be thoroughly evaluated for success. The present study evaluated the frequency of the medial foramina present in the lingual cortex. 954 CT scans of mandible were evaluated to determine the presence of canals in the mandibular midline, location in relation to the genial tubercle, diameter, distance to the base and alveolar crest, angulation of the trajectory of the canal, and coincidence of the panoramic image with the location of the canal in relation to the genic tuber. The foramen was located in three positions: Upper Extremity to Tuber (FST) 89.2%, Lower Inferior Tuber (FIT) 67.9%, Other Positions (FOP) 21.3%. The mean diameter of the foramens varied from 0.35 mm to 0.55 mm. The mean crest / foramen distance of FST in women was 14.57 mm; in men was 14.13 mm. The mean FIT in women was 22.08 mm; in men, 21.81mm. The mean FOP in women was 23.67; in men, 22.29 mm. The mean distance of foramen / base for FST in women was 13.57 mm; in men was 14.70 mm. For FIT, this mean measure, in women, was 5.74 mm; in men was 6.21 mm. The mean FOP in women was 3.29 mm; in men was 3.97 mm. The CBCT allows the detailed study of the canal, facilitating the surgical planning and minimizing the interferences.

Keywords: Cone beam computed tomography. Lingual foramen.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FO-UFMG	Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais
SPSS	Statistical Package for Social Science
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
FST	Forame Superior ao Tubérculo
FIT	Forame Inferior ao Tubérculo
FOP	Forame em Outras Posições
kVp	Quilovoltagem
mA	Miliampere

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	8
2 OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo geral	10
2.2 Objetivos específicos	10
3 METODOLOGIA.....	11
3.1 Materiais e Métodos	11
3.2 Análise Estatística	13
4 ARTIGO.....	15
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS.....	29
ANEXOS	31

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Forames são entradas de canais, presentes nas corticais ósseas. Há grande variação entre os indivíduos quanto à localização e número de forames na linha média da mandíbula, que foi descrito em artigos anteriores.

Dentre os forames linguais, o forame lingual na linha média é o mais recorrente, podendo ser múltiplo ou não (HE *et al.*, 2017; LIANG *et al.*, 2007). Ele também foi descrito em posições superior, inferior ou no nível do tubérculo geniano (MCDONNELL *et al.*, 1994; SHILLER e WISWELL 1954).

Embora a região anterior da mandíbula seja considerada uma área cirurgicamente segura devido à ausência de vasos sanguíneos e nervos importantes, alguns estudos têm relatado transtornos hemorrágicos transoperatórios e pós-operatórios nessa região que podem ser prevenidos por análise anatômica da mandíbula. A perfuração da cortical lingual na região anterior de mandíbula, durante procedimentos cirúrgicos, pode resultar em algum dano nas artérias presentes na região, provocando hematoma no assoalho bucal. Estas hemorragias sublinguais podem se estender até o espaço submandibular e, em casos mais graves, obstruir as vias aéreas superiores (ISAACSON 2004; KALPIDIS e SETAYESH 2004; HE *et al.*, 2017).

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) oferece imagens de qualidade para a visualização dos canais ósseos (FIGURA 1), que não são facilmente observados em radiografias panorâmicas ou radiografias periapicais. (Juodzbaly, *et al.*, 2010).

A reconstrução tridimensional milimétrica possibilitada pela TCFC é eficaz na identificação de estruturas anatômicas relevantes para a avaliação preoperatória de procedimentos cirúrgicos na região anterior da mandíbula e, conseqüentemente, é importante durante o diagnóstico e planejamento de tais procedimentos. Desta forma, o melhor exame de imagem para visualização de forames é a TCFC (Pires *et al.*, 2012; HE *et al.*, 2017).

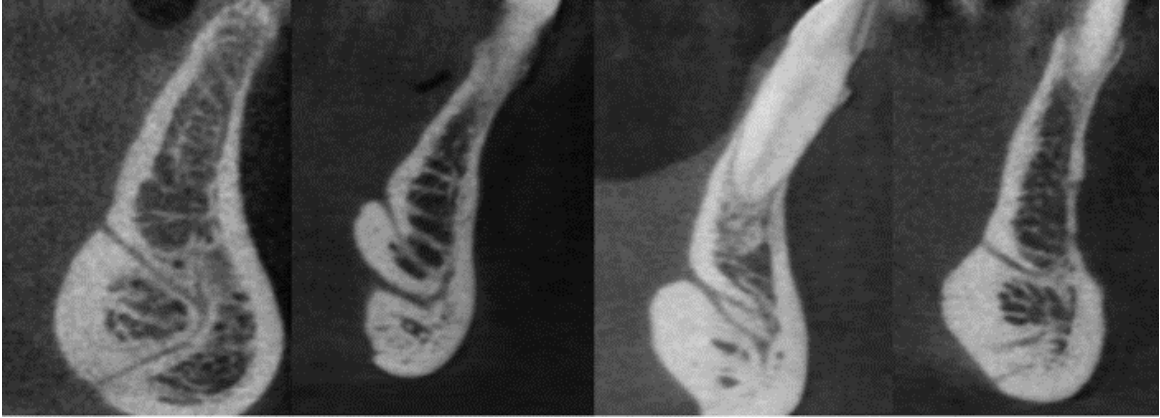


Figura1. Variações anatômicas dos forames e canais encontrados na linha média da mandíbula

O objetivo desse trabalho foi realizar um estudo descritivo sobre o forame lingual medial da mandíbula com base em imagens de tomografias computadorizadas de Feixe Cônico (TCFC) obtidas do arquivo do Serviço de Radiologia Odontológica da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a presença, anatomia, localização e diâmetro de forames linguais medianos em exames de tomografia computadorizada de feixe cônico de pacientes atendidos no serviço de radiologia da Universidade Federal de Minas Gerais(UFMG).

2.2 Objetivos específicos

- Analisar a frequência de ocorrência do forame lingual em relação ao gênero e idade, bem como relacionar a quantidade de forames com presença ou ausência dentária;
- Analisar as características anatômicas relacionadas a:
 - a) número dos forames linguais mediais;
 - b) posicionamento em relação ao tubérculo geniano;
 - c) diâmetro do forame em relação ao gênero;
 - d) distância média de ocorrência dos forames em relação à crista e base mandibulares;
 - e) angulação média e direcionamento dos canais que emergem do forame lingual medial.

3 METODOLOGIA

3.1 Materiais e Métodos

Foi realizado um estudo censitário, retrospectivo com exames de TCFC total ou parcial da região anterior da mandíbula de indivíduos de ambos os sexos atendidos no serviço de Radiologia Odontológica da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), no período de janeiro/2012 a dezembro/2017. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG e registrado sob o número CAAE – 66813417.7.0000.5149.

As imagens foram obtidas com o aparelho KODAK 90003D® (Kodak Dental Systems, Carestream Health, Rochester, NY, EUA) configuração automática de fatores de exposição 70kVp e 10 mA. O tamanho do campo de visão do aparelho era de 50 x 37 mm, voxel 0.2 mm. Os cortes axiais obtidos tinham espessura de 0,2 mm, a partir dos quais se realizou as reconstruções multiplanares. O software de captação de imagens usado foi o CS 3D Imaging Software® (Carestream Health, Rochester, NY, EUA) e o software de reconstrução das imagens usado foi o Imaging Studio® (Anne Solutions, São Paulo, Brasil). Para visualização e mensuração das variáveis foi utilizado o software Implant Viewer® (Anne Solutions, São Paulo, Brasil). Os cortes sagitais e coronais das reconstruções multiplanares foram visualizados em monitor de tela 1366 x 768 pixels (HP Inc., Palo Alto, Estados Unidos).

Informações com relação ao sexo (masculino ou feminino), a idade e o edentulismo (não edêntulo ou edêntulo) dos indivíduos foram obtidas.

Os critérios de exclusão foram: patologia extensa na região anterior da mandíbula, presença de dente em inclusão patológica ou fisiológica e fraturas na mesma região, bem como qualidade inadequada da imagem e exames repetidos do mesmo paciente. As variáveis avaliadas na TCFC foram: forame (presença ou ausência); número de forames existentes na linha média; diâmetro dos forames em milímetros (mm); localização dos forames em relação ao tubérculo geniano (superior ao tubérculo (FST), inferior ao tubérculo (FIT), outras posições (FOP)); distância do forame à crista da mandíbula em mm; distância do forame à base da mandíbula em mm; ângulo inicial da trajetória do canal em graus e direção do forame (ascendente ou descendente).

As mensurações foram feitas a partir dos cortes tomográficos sagitais. O ponto de referência para determinar a presença ou ausência do forame em relação à linha média foi o tubérculo geniano. As referências utilizadas nas mensurações foram duas linhas perpendiculares do programa Implant Viewer. Uma linha imaginária foi traçada verticalmente, dividindo a cortical lingual superior em duas partes aproximadamente iguais, até o limite superior do forame. A partir deste ponto foi traçado o diâmetro do forame, a distância do forame à crista da mandíbula, a distância do forame à base da mandíbula e o ângulo inicial de trajetória do canal (FIGURA 2).

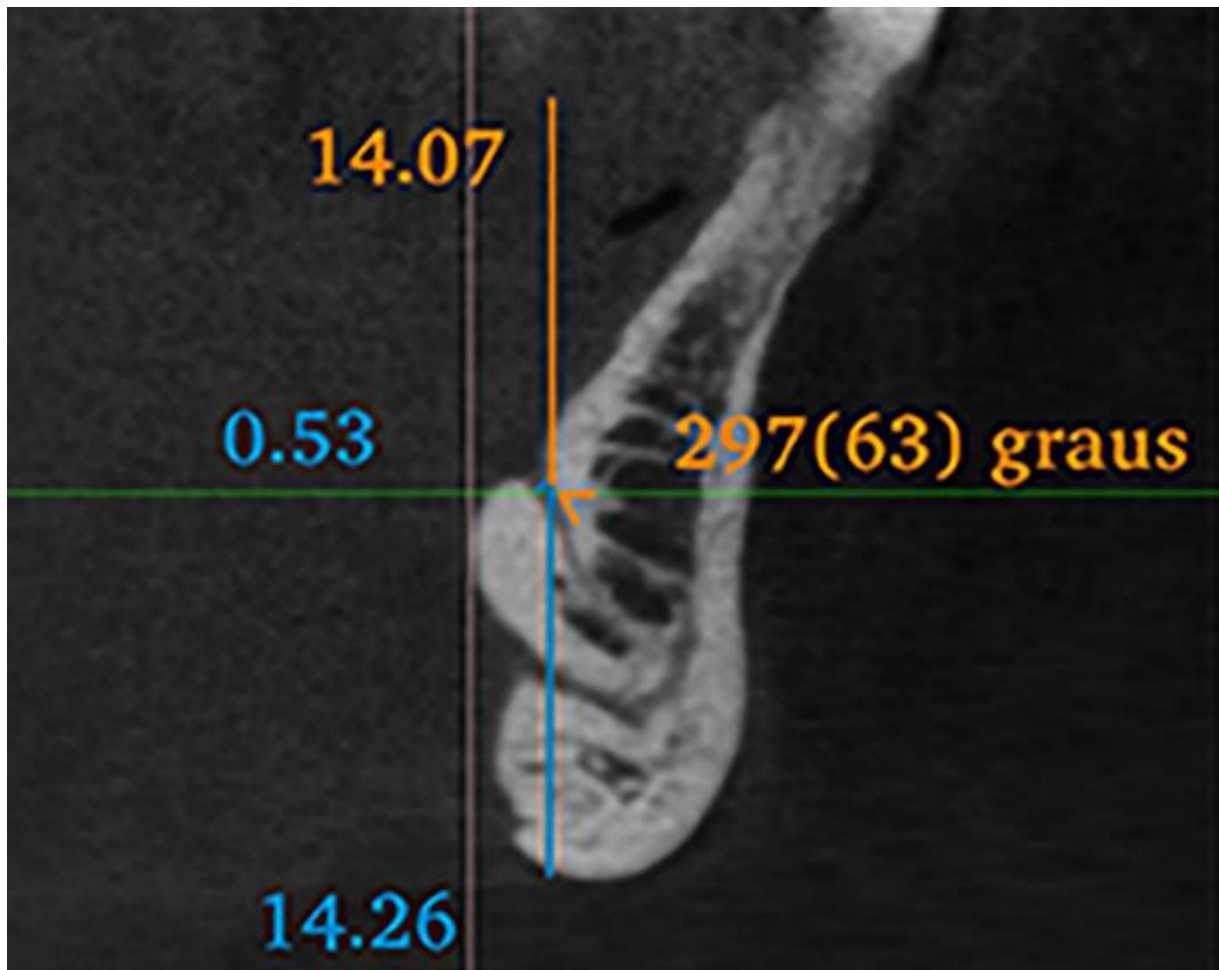


Figura 2. Medidas realizadas- diâmetro, forame/crista, forame/base, angulação

Ainda foi confrontada a imagem do forame associado ao tubérculo geniano no corte coronal com sua correspondência na imagem sagital, bem como sua coincidência com FST, FIT, FOP, se esta associação podia ser feita com dois forames ou com nenhum (FIGURA 3).



Figura3. Correspondência do forame- corte coronal e sagital

3.2 Análise Estatística

Para as medidas quantitativas lineares (diâmetro do forame, distância do forame à crista da mandíbula, distância do forame à base da mandíbula) e angulares (ângulo inicial da trajetória do canal) foi calculado o erro do método. Estas medidas foram avaliadas pelo mesmo avaliador em dois momentos (T1 e T2) com um intervalo de tempo de 15 dias. Para o cálculo do erro sistemático, o teste Wilcoxon foi usado e comparações entre T1 e T2 foram realizadas. Resultados de $p > 0,05$ demonstraram ausência de erro sistemático para todas as medidas quantitativas. O erro aleatório foi calculado através da Fórmula de Dahlberg (Dahlberg, 1940). O erro aleatório foi de 0,036 graus para a medida ângulo inicial da trajetória do canal e variou de 0,003 à 0,016 para as medidas lineares.

O software utilizado para os cálculos estatísticos foi o Social Package for the Social Sciences (SPSS) para Windows (SPSS Inc., versão 16.0, Chicago, EUA). Através do teste qui-quadrado foram feitas associações das variáveis sexo, idade e edentulismo do indivíduo com as variáveis forame (presença ou ausência); direção do forame (ascendente ou descendente) e bifurcação do forame (presença ou ausência). Através dos testes Mann Whitney e Kruskal Wallis foram feitas associações das

variáveis sexo, idade e edentulismo do indivíduo com as variáveis diâmetro dos forames em milímetros (mm); distância do forame à crista da mandíbula em mm; distância do forame à base da mandíbula em mm e ângulo inicial da trajetória do canal em graus. O nível de significância foi de $p < 0.05$.

4 ARTIGO

INTRODUCTION

The lingual foramen located in the midline of the mandible has already been described in previous articles as being able to be in an upper position, inferior position or inside the genial tubercle.^{1, 2} Although the anterior region of the mandible is considered a surgically safe area due to the absence of important blood vessels and nerves, studies have reported hemorrhagic disorders in surgeries in this region. The cause of such disorders has been noted as blood vessels that emerge from the lingual foramen.^{3, 4} Hemorrhages from these vessels may lead to the obstruction of the upper respiratory airways.⁵

Cone-beam computed tomography (CBCT) provides quality images for the visualization of bone canal (Figure 1), which are not easily seen on panoramic radiographs or periapical radiographs.⁶ In this way, the best image examination for visualization of foramina is CBCT.^{5, 7} The three-dimensional reconstruction by CBCT is effective in the identification of anatomical structures relevant to the preoperative evaluation of surgical procedures in the anterior region of the mandible and, consequently, is important during the diagnosis and planning of such procedures. Among the lingual foramina, the lingual foramen in the midline is the most recurrent and may be multiple.^{5, 8}

Therefore, the objective of this study was to evaluate the frequency, diameter, location and distance to the mandibular crest and the mandibular base, as well as the canal trajectory angle, direction and presence of lingual foramina in CBCT exams of individuals seen in one service of Dental Radiology in Brazil.

MATERIALS AND METHODS

A retrospective study was conducted with a total or partial CT scan of the anterior region of the mandible of individuals of both sexes attended at the Dental Radiology Service of the Federal University of Minas Gerais (UFMG) from January 2012 to December 2017. This project was approved by the Research Ethics Committee of UFMG and registered under number CAAE – 66813417.7.0000.5149.

Images were obtained with the KODAK 90003D® (Kodak Dental Systems, Carestream Health, Rochester, NY) with an automatic exposure factor setting of 70 kVp and 10 mA. The size of the field of view (FOV) of the apparatus was 50 x 37 mm,

voxel 0.2 mm. The sagittal sections obtained had a thickness of 0.2 mm. CS 3D Imaging Software® (Carestream Health, Rochester, NY, USA) and Imaging Studio® (Anne Solutions, São Paulo, Brazil) image reconstruction software were used. Implant Viewer® software (Anne Solutions, São Paulo, Brazil) was used to view and measure the variables. The sagittal and coronal sections of the multiplanar reconstructions were visualized on a 1366 x 768 pixel screen monitor (HP Inc., Palo Alto, California, United States).

Information regarding the sex (male or female), age and edentulism (nonedentulous or edentulous) of the individuals was obtained. The variables evaluated in the CBCT were as follows: foramen (presence or absence); number of foramina in the midline; diameter of the foramina in millimeters (mm); localization of the foramina in relation to the genus tuber (superior to tuber, inferior to tuber, other positions); distance from the foramen to the crest of the mandible in mm; distance from the foramen to the base of the mandible in mm; and initial angle of the canal trajectory in degrees and direction of the foramen (ascending or descending). The presence of the foramen was evaluated in three locations: foramen superior to the genus tuber (FST); inferior foramen to the genital tuber (FIT); and foramen in other positions (FOP).

The measurements were made from sagittal tomographic sections. The reference point to determine the presence or absence of the foramen in relation to the midline was the genus tuber. The references used in the measurements were two perpendicular lines of the Implant Viewer program. An imaginary line was drawn vertically, dividing the upper lingual cortical into two approximately equal parts, up to the upper limit of the foramen. From this point, the diameter of the foramen, the distance from the foramen to the crest of the mandible, the distance from the foramen to the base of the mandible and the initial trajectory angle of the canal were determined (Figure 2).

For the linear quantitative measurements (foramen diameter, foramen to mandibular crest distance, foramen distance to the base of the mandible) and angular (initial angle of the trajectory of the canal), the method error was calculated. These measures were evaluated by the same evaluator in two moments (T1 and T2) with a time interval of 15 days. For the systematic error calculation, the Wilcoxon test was used, and comparisons between T1 and T2 were performed. The results of $p > 0.05$ showed no systematic error for all quantitative measures. The random error was calculated using the Dahlberg formula.⁹ The random error was 0.036 degrees for the

initial angle measurement of the channel trajectory and ranged from 0.003 to 0.016 for the linear measurements.

The software used for statistical calculations was the Social Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows (SPSS Inc., version 16.0, Chicago, USA). Through the chi-square test, associations of the variables gender, age and edentulism of the individual with the variables for the foramen (presence or absence) were made, including the direction of the foramen (ascending or descending) and forking bifurcation (presence or absence). Through Mann-Whitney and Kruskal Wallis tests, associations of the variables sex, age and edentulism of the individual with the variables diameter of the foramina in millimeters (mm) were made, including the distance from the foramen to the crest of the mandible in mm, the distance from the foramen to the base of the mandible in mm and the initial angle of the canal trajectory in degrees. The level of significance was $p < 0.05$.

RESULTS

A total of 954 CBCT images were analyzed. Of the 954 individuals who participated in the study, 299 (31.4%) were males and 628 (65.95%) were females. Twenty-six (2.7%) individuals had no data regarding sex. The mean age was 46.7 years (± 20.2). Eight individuals had no data regarding age. Of the 954 participants, 236 (24.8%) were edentulous and 717 (75.2%) were nonedentulous.

Table 1 shows the number and percentage of FST, FIT and FOP. A total of 851 (89.2%) FSTs were present. The FIT number was 648 (67.9%), and the FOP number was 203 (21.2%). In some cases, the presence or absence of FST, FIT and FOP could not be determined by some cut-offs at the extremities of the examination and incompatibility of the tomography FOV size. There were no differences between the sexes of the individuals regarding the presence or absence of FST, FIT and FOP ($p > 0.05$). No differences were observed between the sexes regarding the diameter of FST, FIT and FOP. A significant difference was observed between edentulous and nonedentulous individuals in relation to the presence or absence of FST. Edentulous individuals had a significantly higher number of FST compared to nonedentulous individuals ($p < 0.001$).

Table 2 shows the comparisons between genders with respect to the distance of the foramen in relation to the mandibular crest and the mandibular base and comparisons between edentulous individuals and nonedentulous individuals with

respect to the channel trajectory angle. Male subjects presented a greater distance from FST, FIT and FOP at the base of the mandible than did females. On the other hand, females presented a greater distance of FST, FIT and FOP compared to males. Regarding the channel trajectory angle, the majority of FST channels had a downward trajectory and most FIT and FOP channels presented an ascending trajectory.

The coincidence with the coronal cut (Figure 3) was the correspondence of the foramen associated with the genital tubercle in both the coronal and sagittal cut. Sixty-six foramina were not visualized in the coronal section; 705 corresponded to FST; 128 to FIT; and 16 corresponded to FOP. In 37 images, it was possible to identify two or more foramina in the coronal section.

DISCUSSION

The CBCT has been considered the best tool for visualizing the mandibular canal.⁷ This study divided the location of the lingual foramina into three positions. Of the 954 CBCT exams, 89.2% were able to visualize the FST, 67.9% were able to visualize the FIT, and 21.3% were able to visualize the FOP. Kawai and colleagues¹⁰ analyzed 68 dry jaws and found FST in 86.8% of the samples and FIT in 83.8%. This difference in relation to our results may be related to the fact that¹⁰ analyzed the dry jaws of a Japanese population. Aoun and colleagues¹¹ analyzed 90 computerized tomographies. The sample in this study consisted of 41 exams of men and 49 exams of women, being more homogeneous as to the sex of the individuals when compared with the sample in our study. In the Aoun study¹¹, in 76.6% of the samples, the FST was visualized, and in 23.3%, the FIT was visualized. This result is similar to the result of our study. Another study¹² analyzed 36 TCFCs and found FST in 63.3% and FIT in 13.3%. The authors¹² still considered 23.3% for examinations with two foramina, above and below the tuber simultaneously. In other study, 50 dry mandibles were evaluated.⁸ Of the 64 lingual foramina found in the midline, 62% were FST and 38% were FIT. Bernardi and collaborators¹³ evaluated 56 computerized tomographies. The lingual foramen was visualized in 43 exams, of which 62% corresponded to FST and 13% corresponded to FIT. Of the exams evaluated, 23% had two foramina, one above and one below the tuber. Wang and colleagues¹⁴ analyzed 101 CT scans. FST was found in 85.1% of the exams, and FIT was found in 72.3%. Perforations at the tuber level were found in 18.8% of the exams. The sample size of our study was much larger than the sample size of the other studies described above. Furthermore, for the FIT

analyses, most of the studies did not consider the foramen in other positions, as done in the present study. However, in all studies, in the majority of analyses, it was possible to identify at least one lingual foramen in the midline of the mandible.

The mean value of the lingual foramen diameter found in the literature ranges from 0.80 to 0.89 mm.^{12, 13, 15, 8, 16} Wang and colleagues¹⁴ associated the foramen diameter with respect to its location. The mean diameter for the FST was 0.71 (\pm 0.36) while that for the FIT was 0.49 (\pm 0.34). This study also associated the diameter of the foramen with the sex of the individual. For FST, the mean diameter value was 0.55 mm in women and 0.50 mm in men. For FIT, the foramen diameter was 0.44 in women and 0.35 mm in men.

In the literature, the mean value of the distance from the foramen to the base of the mandible ranges from 4.4 mm to 18.5 mm.^{8, 10, 11, 12, 14, 16, 17} In this study, in addition to associating the distance from the foramen to the base of the mandible in relation to the location, the mean distances were associated with the sex of the individual. The values of this distance varied from 3.29 mm to 14.70 mm, within the average found in the literature. Regarding the distance from the foramen to the mandibular crest, the literature shows that the values range from 14.2 mm to 25.49 mm.^{11, 12, 16, 17} In the present study, this measure had a similar variation from 14.13 mm to 23.67 mm.

In 2014, Babiuc and colleagues¹² found 62% of the evaluated foramina in the downward direction and 20.7% in the upward direction. In 2013, another study¹⁵ evaluated 20 human cadaver mandibles with computed tomography and 21% foramens had ascending direction, 51% foramens had descending direction and 28% were parallel. In the present study, the trajectory varied greatly in relation to the position of the foramen: for the FST, 95.8% of the foramens had a descending direction, and for the FIT, 75.7% of the foramens had an ascending direction.

Evaluations of the coincidence of the foramen visualized in the panoramic image with the coronal section of the TCFC are scarce in the literature. These data corroborate the importance of the tomographic evaluation to determine the existence, quantity and dimension of the foramina and their respective channels.

To evaluate the existence of the foramina and their respective channels is of paramount importance in the surgical planning of the anterior region of the mandible. The determination of the quantity and location of these structures guides the dental surgeon and helps in the prevention of surgical accidents. The success of the surgical

technique is closely related to good predictability and planning as well as the correct indication and interpretation of the imaging tests, especially computed tomography.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare that they have no conflict of interest regarding the present study.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- 1- McDonnell, D., Reza Nouri, M., & Todd, M. E. (1994). The mandibular lingual foramen: a consistent arterial foramen in the middle of the mandible. *J Anat*, 184 (Pt 2), 363-369.
- 2- Shiller, W. R., & Wiswell, O. B. (1954). Lingual foramina of the mandible. *Anat Rec*, 119(3), 387-390.
- 3- Isaacson, T. J. (2004). Sublingual hematoma formation during immediate placement of mandibular endosseous implants. *J Am Dent Assoc*, 135(2), 168-172.
- 4- Kalpidis, C. D., & Setayesh, R. M. (2004). Hemorrhaging associated with endosseous implant placement in the anterior mandible: a review of the literature. *J Periodontol*, 75(5), 631-645.
- 5- He, P., Truong, M. K., Adeeb, N., Tubbs, R. S., & Iwanaga, J. (2017). Clinical anatomy and surgical significance of the lingual foramina and their canals. *Clin Anat*, 30(2), 194-204.
- 6- Juodzbaly, G., Wang, H. L., & Sabaly, G. (2010). Anatomy of Mandibular Vital Structures. Part II: Mandibular Incisive Canal, Mental Foramen and Associated Neurovascular Bundles in Relation with Dental Implantology. *J Oral Maxillofac Res*, 1(1), e3.
- 7- Pires, C. A., Bissada, N. F., Becker, J. J., Kanawati, A., & Landers, M. A. (2012). Mandibular incisive canal: cone beam computed tomography. *Clin Implant Dent Relat Res*, 14(1), 67-73.

- 8- Liang, X., Jacobs, R., Lambrichts, I., & Vandewalle, G. (2007). Lingual foramina on the mandibular midline revisited: a macroanatomical study. *Clin Anat*, 20(3), 246-251.
- 9- Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. New York: Interscience Publications; 1940.
- 10-Kawai, T., Asaumi, R., Sato, I., Yoshida, S., & Yosue, T. (2007). Classification of the lingual foramina and their bony canals in the median region of the mandible: cone beam computed tomography observations of dry Japanese mandibles. *Oral Radiology*, 23(2), 42-48.
- 11-Aoun, G., Nasseh, I., Sokhn, S., & Rifai, M. (2017). Lingual Foramina and Canals of the Mandible: Anatomic Variations in a Lebanese Population. *J Clin Imaging Sci*, 7, 16.
- 12-Babiuc, I., Tarlungeanu, I., & Pauna, M. (2011). Cone beam computed tomography observations of the lingual foramina and their bony canals in the median region of the mandible. *Rom J Morphol Embryol*, 52(3), 827-829.
- 13-Bernardi, S., Rastelli, C., Leuter, C., Gatto, R., & Continenza, M. A. (2014). Anterior mandibular lingual foramina: an in vivo investigation. *Anat Res Int*, 2014, 906348.
- 14-Wang, Y. M., Ju, Y. R., Pan, W. L., & Chan, C. P. (2015). Evaluation of location and dimensions of mandibular lingual canals: a cone beam computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 44(9), 1197-1203.
- 15-Choi, D. Y., Woo, Y. J., Won, S. Y., Kim, D. H., Kim, H. J., & Hu, K. S. (2013). Topography of the lingual foramen using micro-computed tomography for improving safety during implant placement of anterior mandibular region. *J Craniofac Surg*, 24(4), 1403-1407.
- 16-Yildirim, Y. D., Guncu, G. N., Galindo-Moreno, P., Velasco-Torres, M., Juodzbaly, G., Kubilius, M., . . . Tozum, T. F. (2014). Evaluation of mandibular lingual foramina related to dental implant treatment with computerized tomography: a multicenter clinical study. *Implant Dent*, 23(1), 57-63.

- 17-Sekerci, A. E., Sisman, Y., & Payveren, M. A. (2014). Evaluation of location and dimensions of mandibular lingual foramina using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat*, 36(9), 857-864.

Table 1

**Presence and absence of foramen related to gender and dental presence and diameter
of foramen related to gender**

For	FP N (%)	FA N (%)	NV N (%)	Gender		<i>p</i> value	Diameter M		<i>p</i> value	Dental presence		<i>P</i> value
				M	F		M	F		Yes	No	
				N (%)	N (%)		(mean)	(mean)		N (%)	N (%)	
FST	851 (89.20)	76 (7.97)	27 (2.83)	277 (32.5)	574 (67.5)	0.527	0.55	0.50	0.055	199 (22.7)	676 (77.3)	0.001
FIT	648 (67.92)	275 (28.82)	31 (3.26)	198 (30.6)	450 (69.4)	0.077	0.44	0.41	0.002	174 (26.1)	492 (73.9)	0.189
FOP	203 (21.28)	719 (75.37)	32 (3.35)	68 (33.5)	135 (66.5)	0.734	0.44	0.35	0.001	58 (27.8)	151 (27.8)	0.319

Note. The N of each variable is different depending on the possible visualization or determination of the foramen in each exam.

Abbreviations: For: Foramen; FP: foramen present; FA: foramen absent; NV: Not viewed; M: male; F: female

Table 2

Foramen related to distance crest / mandibular base, trajectory and angle of the channels and coincidence with coronal cut

For	DBF (mean)		DCF (mean)		Canal Trajectory		ATC Mean		<i>p</i> value	CWCC
	M	F	M	F	A	D	TP	MT		
					N (%)	N (%)				
FST	14.70	13.57	14.13	14.57	30 (0.35)	816 (95.89)	29.22°	34.63°	0.126	705
FIT	6.21	5.74	21.81	22.08	491 (75.77)	106 (16.36)	27.03°	23.43°	0.008	128
FOP	3.97	3.29	22.29	23.67	157 (77.34)	26 (12.80)	36.68°	33.45°	0.217	16

Abbreviations: For: Foramen; DBF: distance base/ foramen); DCF: distance crest / foramen; A: Ascending ; d: Downward ; ATC: channel path angle; M: male; F: female; TP: teeth present; MT: missing teeth ; CWCC: coincidence with coronal cut

Figure1. Anatomical variations of the foramen and canals found in the midline of the mandible.

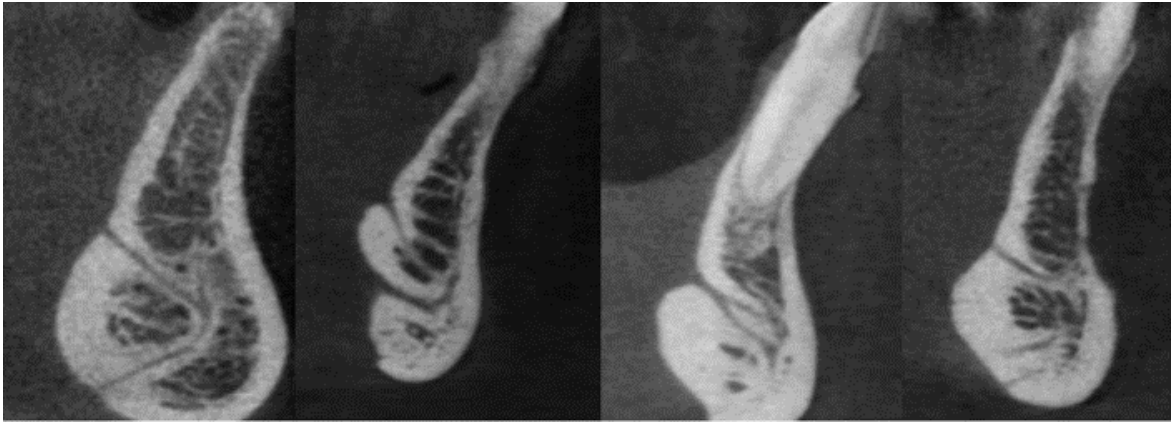


Figure 2.Measurements - diameter, foramen / crest, foramen / base, angulation

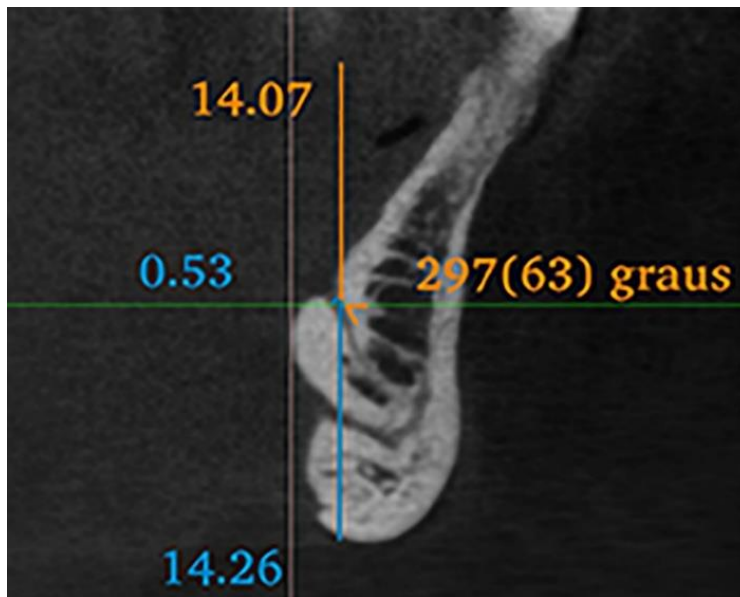
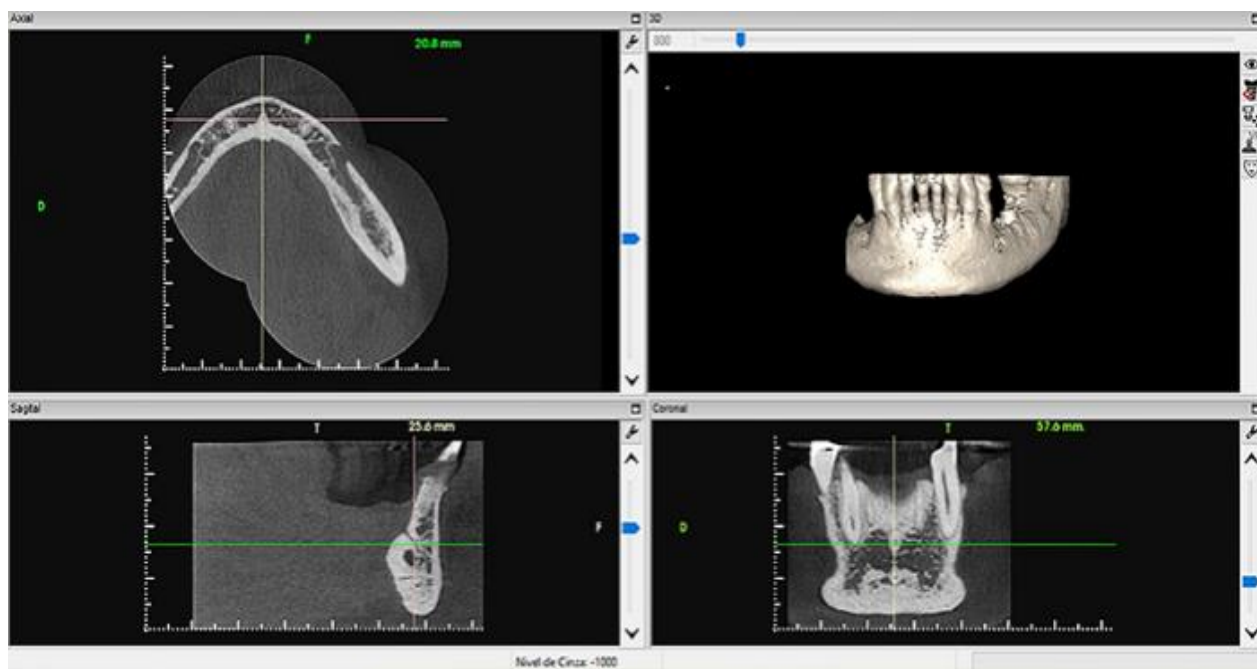


Figure 3. Correspondence of the foramen in the coronal and sagittal cuts



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocorrência do forame variou em número de 1 a 4. A maior ocorrência dos forames foi superiormente ao tubérculo. O diâmetro do forame correlacionado às posições e ao gênero variou entre 0,15mm a 1,17cm, significativamente estatístico para FIT e FOP, sendo maior para o sexo masculino, reforçando a importância da pesquisa tomográfica.

As distâncias do forame à crista e à base também variaram apresentando significância estatística quando correlacionado à presença ou ausência dentária. A distância do forame à crista foi menor na ausência dos dentes.

A angulação média foi significativa apenas para FIT, quando relacionado ao edentulismo ou não. O direcionamento dos canais variou conforme o esperado e não foi estatisticamente significativo.

Avaliar a existência dos forames e seus respectivos canais é de suma importância no planejamento cirúrgico da região anterior da mandíbula. A determinação da quantidade e localização dessas estruturas orienta o cirurgião dentista e ajuda na prevenção de acidentes cirúrgicos. O sucesso da técnica cirúrgica está intimamente relacionado à boa previsibilidade e planejamento bem como à correta indicação e interpretação dos exames por imagem, em especial, a tomografia computadorizada.

REFERÊNCIAS

HE, P., *et al.* Clinical Anatomy and Surgical Significance of the Lingual Foramina and Their Canals. **Clin Anat** , v. 30, n. 2, p. 194-204, Mar. 2017.

ISAACSON, T. J. Sublingual Hematoma Formation During Immediate Placement of Mandibular Endosseous Implants. **J Am Dent Assoc** , v.135, n. 2, p. 168-172, Feb. 2004.

JUODZBALYS, G.; WANG, H. L.; SABALYS, G.. Anatomy of Mandibular Vital Structures. Part II: Mandibular Incisive Canal, Mental Foramen and Associated Neurovascular Bundles in Relation with Dental Implantology. **J Oral Maxillofac Res** ,v.1, n. 1, p. e3, Jan. 2010.

KALPIDIS, C. D.; SETAYESH, R. M. Hemorrhaging Associated with Endosseous Implant Placement in the Anterior Mandible: A Review of the Literature. **J Periodontol** , v.75, n. 5, p. 631-645, May. 2004.

LIANG, X.; JACOBS, R.; LAMBRICHTS, I.; VANDEWALLE, G. Lingual Foramina on the Mandibular Midline Revisited: A Macroanatomical Study. **Clin Anat** , v.20, n. 3, p. 246-251, Apr. 2007.

MCDONNELL, D.; REZA NOURI, M.; TODD, M. E. The Mandibular Lingual Foramen: A Consistent Arterial Foramen in the Middle of the Mandible. **J Anat** , v.184, n. Pt 2, p. 363-369, Apr. 1994.

Pires, C. A., *et al.* Mandibular Incisive Canal: Cone Beam Computed Tomography. **Clin Implant Dent Relat Res** , v.14, n. 1, p. 67-73, Mar. 2012.

SHILLER, W. R.; WISWELL, O. B. Lingual Foramina of the Mandible." **Anat Rec** , v.119, n. 3, p. 387-390, Jul. 1954.

YILDIRIM, *et al.* Evaluation of mandibular lingual foramina related to dental implant treatment with computerized tomography: a multicenter clinical study. **Implant Dent**, v.23, n.1, p. 57-63, Jan. 2014.

ANEXOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

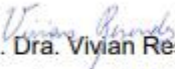
Projeto: CAAE – 66813417.7.0000.5149

**Interessado(a): Prof. Evandro Neves Abdo
Depto. Clínica, Patologia e Cirurgia Odontológica
Faculdade de Odontologia- UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 20 de abril de 2017, o projeto de pesquisa intitulado “ **Avaliação retrospectiva e prospectiva dos exames radiográficos e imaginológicos realizados no serviço de radiologia odontológica da faculdade de odontologia da ufmg.**”.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.


Profa. Dra. Vivian Resende
Coordenadora do COEP-UFMG