

Triviño, Tarcila<sup>1</sup>  
Vilella, Oswaldo de  
Vasconcellos<sup>2</sup>

## Formas e dimensões do arco dentário inferior

### Forms and dimensions of the lower dental arch

<sup>1</sup>Especialista em  
Ortodontia - F.O. UFF,  
Niterói - Brasil.  
Post-Graduated in  
Orthodontics (School of  
Dentistry - UFF), Niterói  
Brazil.

<sup>2</sup>Professor Doutor do  
Departamento de  
Ortodontia da F.O. UFF,  
Niterói - Brasil.  
PhD, Department of  
Orthodontics, School of  
Dentistry - UFF, Niterói -  
Brazil.



**Resumo:** Com o objetivo de determinar as formas do arco dentário inferior de maior incidência na população brasileira, utilizou-se um método matemático associado ao emprego da função polinomial de sexto grau. Para isto, foram selecionados 250 modelos de gesso da arcada inferior de pacientes que se apresentaram para tratamento ortodôntico e que possuíam dentição permanente, incluindo os segundos molares. Em cada elemento dentário foi fixada uma esfera de vidro (miçanga), que teve a função de simular o acessório do aparelho ortodôntico, sendo utilizadas as distâncias compreendidas entre o centro dessas esferas e os eixos "x" e "y". Após a digitalização e plotagem das imagens dos modelos de gesso em um programa de computador, a fim de se obter a função polinomial de sexto grau, bem como o gráfico dessa função para os 500 segmentos de curva derivados da secção das imagens dos 250 arcos, esses segmentos foram organizados em seis grupos, de acordo com as características da curvatura anterior dos arcos, ou seis tipos de forma de arco, que receberam as denominações "alongada", "achatada", "quadrada", "ogival", "arredondada" e "catenária". Cada grupo foi, então, dividido em três subgrupos, que deram origem aos tamanhos "pequeno", "médio" e "grande". Os resultados indicaram dezoito formas representativas do arco dentário inferior, as quais foram dispostas sob forma gráfica numa ficha, para facilitar o manuseio clínico.

**Palavras-chave:** Arco dentário inferior, diagrama, distância intercaninos, distância intermolares, estabilidade.

**Summary:** A mathematical method together with a sixth degree polynomial function was used to determine the lower dental arch forms of major incidence in the Brazilian population. Two hundred fifty (250) study models of the lower dental arch of orthodontic patients were selected for the determination of the forms. All patients were in permanent dentition, including second molars. A small pearl (bead) was glued to each dental element, which would simulate the orthodontic accessories and help to measure distances between the bead and the axis of "x" and "y". The plaster models images were digitalized and plotted on a computer program to obtain the polynomial function as well as the graph of this function for all 500 curve segments which were derived from the images sections based on 250 models. These segments were organized, according to the characteristics of the anterior curvature into six groups, or six types of arch forms, which received the following denominations: "elongated", "flattened", "squared", "ogival", "rounded", and "catenary". Each group was divided into three sub-groups, which represented the sizes "small", "medium" and "large". The results indicated 18 of the most representative forms of the lower dental arch, which were displayed in a template, to facilitate clinic handling.

**Key-words:** Lower dental arch, diagram, intercuspid width, intermolar width, stability.

Submetido para  
publicação em  
04/11/2004.  
Aceito para publicação em  
12/01/2005.  
Submitted for publication  
04 November 2004.  
Accepted for publication  
12 January 2005.

Endereço para  
correspondência:  
Address for  
correspondence:  
Tarcila Triviño  
Av. 9 de Julho, 5483/111  
São Paulo (SP)  
01407-200, Brazil  
tarcilatrivino@uol.com.br



**Introdução:** O arco dentário inferior é o principal elemento de referência do diagnóstico e da terapia das deformidades ortopédicas, pois determinará a forma do arco superior, bem como as posições dentárias superiores. Portanto, durante o tratamento ortodôntico sua forma deve ser respeitada.

É do senso comum que toda maloclusão representa uma dentição sob a influência e estabilização de forças musculares balanceadas (equilíbrio muscular), inerentes ao indivíduo. Desta forma, o sucesso do tratamento ou, mais precisamente, a estabilidade dos resultados, depende primariamente de dois fatores, a saber: 1. da preservação do equilíbrio existente entre os dentes, as estruturas ósseas e os músculos; e 2. da manutenção das distâncias intercaninos, interpré-molares e intermolares.

Ao longo dos anos, foram desenvolvidos métodos, diagramas e fórmulas na tentativa de estabelecer a forma do arco dentário. Os diagramas podem ser considerados desenhos geométricos baseados em medidas tomadas a partir dos elementos que compõem o arco dentário, e auxiliam na confecção dos arcos metálicos. Um dos seus primeiros idealizadores foi Bonwill<sup>4</sup>. Ele construiu um diagrama cujo raio da curvatura anterior foi determinado pela soma dos seis dentes anteriores. Hawley<sup>8</sup> e Izard<sup>10</sup> também descreveram diagramas nos quais as medidas obtidas dos elementos dentários e das dimensões faciais foram utilizadas na determinação da forma do arco, respectivamente.

Entretanto, foi observado que os diagramas não são capazes de correlacionar adequadamente a forma do arco e as posições dentárias com o tipo facial. Existe uma relação harmoniosa entre os arcos dentários, a face e o crânio, isto é, a forma e o tamanho da cavidade oral são determinados pelas estruturas circundantes, principalmente pelos seis dentes anteriores. Sendo assim, os arcos poderiam variar quanto à forma para se harmonizarem com os diferentes tipos faciais, mas a variabilidade seria pequena dentro de cada tipo facial.

Parece ter sido bem aceito o argumento de que quanto mais simples e objetiva fosse a determinação da forma do arco, mais eficientemente o profissional poderia mantê-la. Com o intuito de facilitar essa determinação, alguns autores associaram a forma do arco dentário a figuras geométricas, como a parábola<sup>3,17</sup>, a curva catenária<sup>5,12,13</sup>, a elipse<sup>10</sup>, ou a forma de um segmento de círculo unido a linhas retas<sup>4</sup>. Houve ainda quem afirmasse que para a determinação da forma do arco seria necessário haver uma fórmula geométrica ou algébrica, pois todo arco ideal deveria derivar de uma determinada forma que possuísse tamanhos diferentes e que fosse simétrica. Ricketts<sup>15</sup> concluiu que a forma do arco dentário superior está associada e correlacionada com a forma do arco inferior. Observou cinco formas de arco,

**Introduction:** The lower dental arch is the main reference element of the diagnosis and therapy of the orthopedic deformities because it will determine the upper dental arch form as well as the upper dental positions. Therefore, during the orthodontic treatment, its form must be preserved.

Common sense dictates that every malocclusion represents a denture under the influence and stabilization of balanced muscular forces, which are inherent to the individual. In view of this fact, treatment success, or more exactly the stability of the results, depends primarily on two factors: 1. the preservation of the balance that exists between the teeth, bone structures and muscles; and 2. the maintenance of the intercuspid, interpremolar and intermolar distances.

For many years, methods, diagrams and formulas have been developed to determine the dental arch form. The diagrams can be considered geometric drawings based on measures obtained from elements that make up the dental arch and help in the construction of the arch wires. One of their first creators was Bonwill<sup>4</sup>. He made a diagram in which the radius of the anterior curvature was determined by the sum of the six anterior teeth. Hawley<sup>8</sup> and Izard<sup>10</sup> also described diagrams in which measures obtained from dental elements and facial dimensions were used respectively in arch form determination.

Nevertheless, it was noticed the diagrams are unable to correlate correctly the dental arch form and dental positions with the facial type. There is a well-balanced relationship between the dental arches, face and cranium, that is, the oral cavity form and its dimensions are determined by the surrounding structures, mainly by the six anterior teeth. As a result, the arches can vary in their form to match with the different facial types, but the variety within each facial type will be small.

The argument the simpler and more objective the determination of the arch form, the more efficient for the orthodontist to keep this form, seems to be accepted. To facilitate this principle, some authors associated the dental arch form with geometric figures, like the parabola<sup>3,17</sup>, the catenary curve<sup>5,12,13</sup>, the ellipse<sup>10</sup>, or a segment of circle united to two straight lines<sup>4</sup>.

It was even acknowledged that to establish the dental arch form there should be a geometric or algebraic formula, because every ideal arch should derived from a determined form that has different sizes and is symmetric as well. Ricketts<sup>15</sup> concluded the upper dental arch form is associated and correlated to the lower dental arch form. He observed five arch forms, named "normal", "ovoid", "tapered", "narrow ovoid" and "narrow tapered", which were later studied and proved by Mac Laughlin<sup>11</sup>. Raberin<sup>14</sup> also created a classification for the five lower dental arch forms found



denominando-as "normal", "ovóide", "quadrada", "ovóide estreita" e "quadrada estreita", que posteriormente foram estudadas e aprovadas por Mac Laughlin<sup>11</sup>. Rabin<sup>14</sup> também criou uma classificação para as cinco formas encontradas por ele na oclusão normal: "estreita", "larga", "média", "pontuda" e "plana".

Begole<sup>2</sup> determinou a forma do arco dentário com a utilização de uma função cúbica *spline* (curva formada por tiras flexíveis), que seria capaz de representar a forma dos arcos dentários simétricos ou assimétricos. Alguns autores<sup>6,7,16,18</sup> optaram por determinar as formas de arco através de equações matemáticas, e concluíram que o polinômio de quarto grau pode ser utilizado com esta finalidade. Biggerstaff<sup>3</sup>, através de um programa de computador, desenvolveu a seguinte equação quadrática:  $Ax^2 + By^2 + Cxy + Dy + Ey - F = 0$ . Constatou que as formas "hiperbólica", "parabólica" e "elíptica" puderam ser encontradas na população estudada por ele.

Anos mais tarde, Hetcher<sup>9</sup> observou, após avaliar polinômios de graus diferentes, que a parábola (função do segundo grau), foi a que melhor descreveu os arcos superiores e inferiores. Tal conclusão, entretanto, não foi compartilhada por outros autores<sup>1,11,13</sup>, que afirmaram que, quanto maior o grau do polinômio, mais precisa seria a determinação da curva representativa da forma do arco dentário, concordando que o polinômio de sexto grau seria mais preciso na determinação da forma da arcada dentária. A manutenção da forma e das dimensões originais do arco dentário inferior são aspectos essenciais para a obtenção de resultados estáveis após o tratamento ortodôntico. Por isso, é importante que sejam determinadas formas que sirvam de guias para os ortodontistas, através de um estudo baseado em uma amostragem adequada da população a ser tratada. Os autores propõem avaliar as formas do arco dentário inferior com a finalidade de selecionar e determinar as formas de maior incidência na população brasileira.

**Material e método:** Foram utilizados 250 modelos de gesso das arcadas inferiores de pacientes que se apresentaram para tratamento ortodôntico na clínica do Curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense, Niterói (RJ), Brasil. Dos 250 pacientes, 124 pertenciam ao gênero masculino e 126 pertenciam ao gênero feminino.

Os modelos selecionados eram de pacientes que se encontravam na fase de dentição permanente, inclusive com a presença dos segundos molares inferiores, independentemente do tipo de maloclusão apresentada. Foram utilizados nesta pesquisa os modelos iniciais, ou seja, da fase pré-tratamento.

Em cada elemento dentário do modelo de gesso foi colada uma esfera de vidro na posição que melhor

by him in the normal occlusion: "narrow", "wide", "mid", "pointed" and "flat". Begole<sup>2</sup> determined the dental arch form by using a cubic spline function (curve formed by flexible bands) that would be able to represent the symmetric and asymmetric arches. Some authors<sup>6,7,16,18</sup> chose to utilize mathematical equations to determine the arch forms and concluded a fourth degree polynomial function may be used to represent the dental arch. Biggerstaff<sup>3</sup>, through a computer program, developed the following quadratic equation:  $Ax^2 + By^2 + Cxy + Dy + Ey - F = 0$ . He observed that the "hyperbolic", "parabolic" and "elliptic" forms could be found in the population studied by him.

Years later, Hetcher<sup>9</sup> observed, after evaluating polynomials of different degrees, the parabolic equation (second order function) best described the lower and upper dental arches. However, this conclusion was not accepted by other authors<sup>1,11,13</sup>, that affirmed the higher the degree of the polynomial, the more accurate the determination of the representative curve of the dental arch, agreeing that the sixth order polynomial would be more accurate to determine the dental arch form.

The maintenance of the form and original dimensions of the lower dental arch is an essential aspect for finding stable results after orthodontic treatment. Therefore, it is important to determine forms that will guide the orthodontist, through a study supported by an appropriate sample of the population to be treated. The authors of the present study propose to evaluate the lower dental arch forms to select and determine the forms of major incidence in the Brazilian population.

**Material and method:** In this study, 250 cast models of the lower dental arcades were used. They were taken from patients undergoing treatment in the Department of Orthodontics, School of Dentistry, UFF, Niterói City (RJ), Brazil. From these 250 patients, 124 were men and 126 women.

The study models were selected among patients with permanent dentition, including second permanent lower molars, regardless of the type of malocclusion presented. In this study the models were in the initial phase, or pre-treatment models.

On each dental element of the study models, a small pearl was glued in the best position, which would simulate the orthodontic accessories. The red pearls, popularly known as beads, were measured with the aid of the Dentaurem caliper rule, Model Zurich, order number 042751, in order to standardize the diameter of these pearls at 1,5 mm ( $\pm 0.1$ mm).

After the gluing the pearls, the study models were digitalized with a scanner (Hewlett Packard Scanjet 6100 C/T), and images at 200 dpi were obtained (Figure 1). An acetate sheet, made especially for this



simularia a posição na qual seria fixado o acessório do aparelho ortodôntico. As esferas de vidro de cor vermelha, conhecidas popularmente como *miçangas*, foram medidas com o auxílio de um paquímetro da marca *Dentaurum*, modelo *Zurich*, número de ordem 042751, com a finalidade de padronizar o diâmetro das esferas que seriam utilizadas em 1,5 mm ( $\pm 0,1$  mm).

Após a colagem das esferas de vidro, os modelos foram digitalizados por meio de um *scanner* (Hewlett Packard Scanjet 6100 C/T), e imagens com resolução de 200 dpi foram obtidas (Figura 1). Entre a face oclusal do modelo e o sensor do *scanner* foi posicionada uma folha de papel de acetato milimetrada, confeccionada especialmente para esta pesquisa, com o objetivo de auxiliar na avaliação da fidelidade da imagem fornecida pelo aparelho e na obtenção dos pontos determinantes da forma do arco dentário inferior.

Os modelos foram posicionados sobre a folha de acetato de modo que a borda posterior do modelo coincidissem com o eixo cartesiano "x", e a linha média dentária com o eixo "y". Utilizou-se a impressora HP Deskjet 692C para imprimir as imagens, em folhas de sulfite com granulações de 75 g/m<sup>2</sup>, em uma escala 1:1.

As 250 curvas foram seccionadas em hemiarcos, dos lados direito e esquerdo, totalizando 500 segmentos de curva.

Os pontos utilizados na determinação da forma do arco dentário foram obtidos pela distância compreendida entre o centro das imagens das esferas vermelhas e os eixos "x" e "y". Essas medidas foram transportadas para um sistema cartesiano (x, y) e *plotadas* no programa de computador *Curve expert 1.3*, com a finalidade de obter-se a função polinomial de sexto grau de cada segmento de curva, além de sua representação gráfica.

Ao final da obtenção da equação polinomial, os 500 segmentos de curva foram divididos visualmente em seis grupos, de acordo com as características e semelhanças da curvatura anterior das arcadas. Cada um desses seis grupos foi, então, dividido de acordo com o sexo, com o objetivo de se determinar qual a forma de arco predominante para o gênero masculino e para o gênero feminino.

Os segmentos de curva de cada grupo foram divididos novamente em três subgrupos (intervalos). Desse modo, em cada grupo obteve-se três subgrupos, definindo-se os tamanhos "pequeno", "médio" e "grande".

Para a determinação dos intervalos que deram origem aos sub-grupos foi utilizado o valor da amplitude de classe. Para se determinar essa amplitude, localizou-se o valor de " $x_1$ ", correspondente à distância do segundo molar ao eixo "y", em cada segmento de curva do grupo. A seguir, tomados esses valores, selecionou-se o maior e o menor valor de " $x_1$ ". O resultado da subtração desses valores, dividido por

*study with measurements in millimeters, was placed in between the occlusion face of the models and the scanner sensor, to help in evaluating the accuracy of the image and to find the determining points of the lower dental arch form.*

*The models were placed on the acetate sheet so that the posterior edge of the model coincided with the Cartesian axis "x", and the middle line with axis "y". A HP Deskjet 692C printed the images on a 1:1 scale.*

*The 250 curves were sectioned into hemi-arches, left and right sides, totaling 500 curve segments.*

*The points used to establish the dental arch form were obtained from the distance between the center of the red pearls image and the axis "x" and "y". These measures were transported to a Cartesian system (x, y) and plotted in the Curve Expert 1.3 computer program, to obtain the sixth degree polynomial equation for each segment of curve, as well as its graphic representation.*

*After finding the polynomial equation, the 500 curve segments were visually divided into six groups, according to the characteristics and similarities of the prior curvature of the arcades. Each of these six groups was divided according to gender to determine the predominant arch forms for males and females.*

*The curve segments of each group were divided into three subgroups (intervals). Therefore, in each group, three subgroups were made, defining the "small", "medium" and "large" sizes.*

*For finding the intervals, which originated the three subgroups, amplitude class value was used. To find this amplitude, in each curve segment the value of " $x_1$ " was located, corresponding to the distance between the second permanent lower molar and the axis "y".*

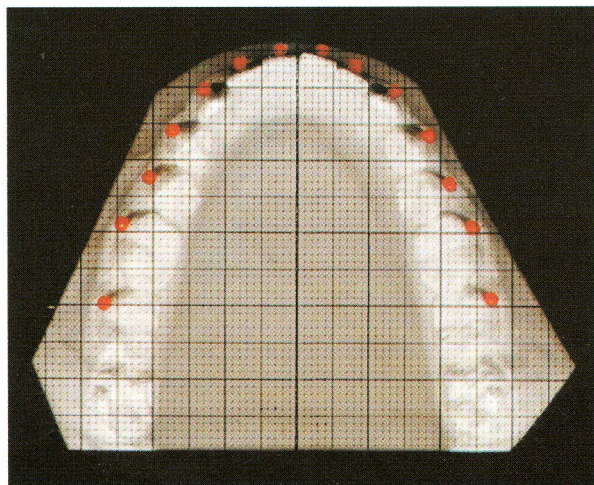
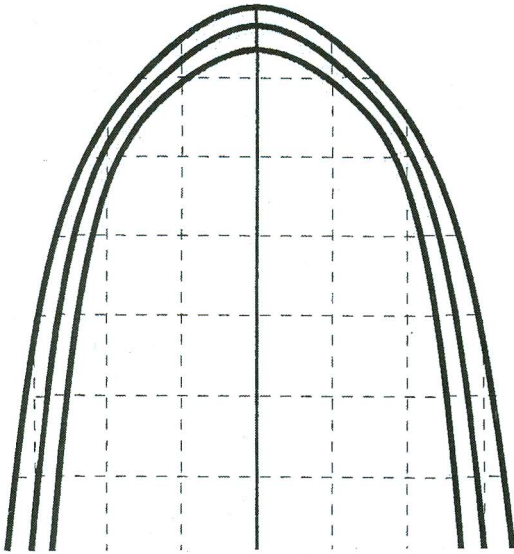


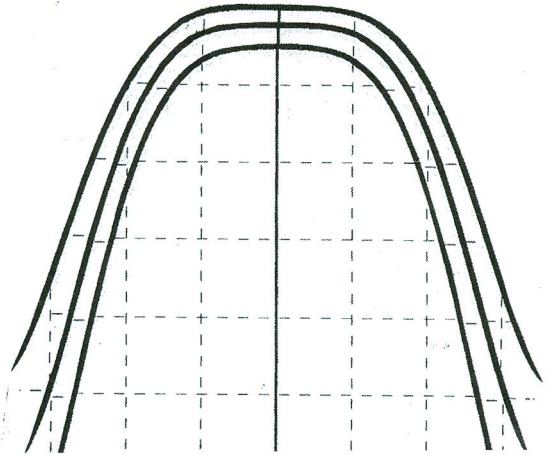
Figura 1. Imagem da face oclusal do modelo de gesso do arco dentário inferior, obtido através de digitalização, através da utilização do *scanner*.

*Figure 1. Scanned image of the occlusal surface of cast models of the lower dental arch.*

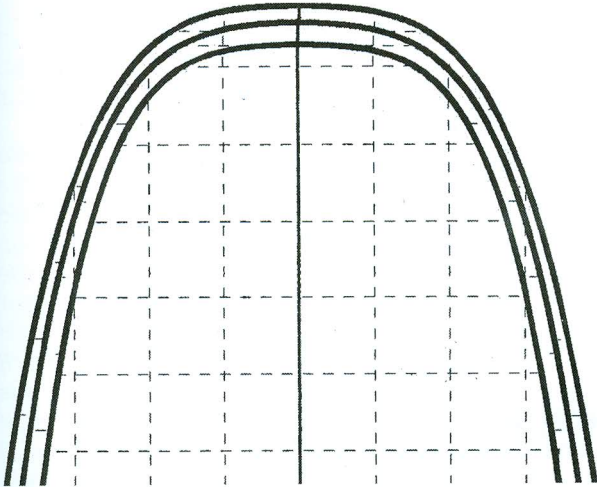




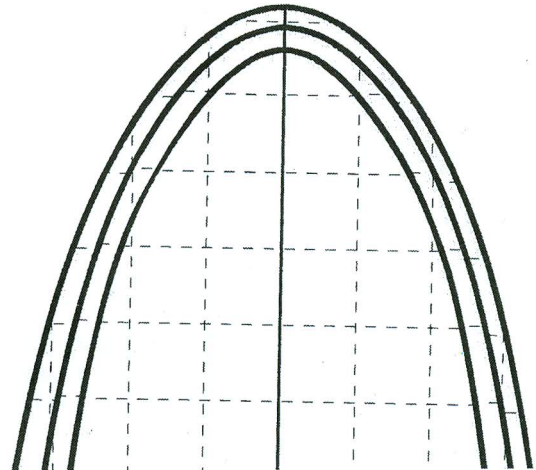
Form 1. Alongada / *Elongated*



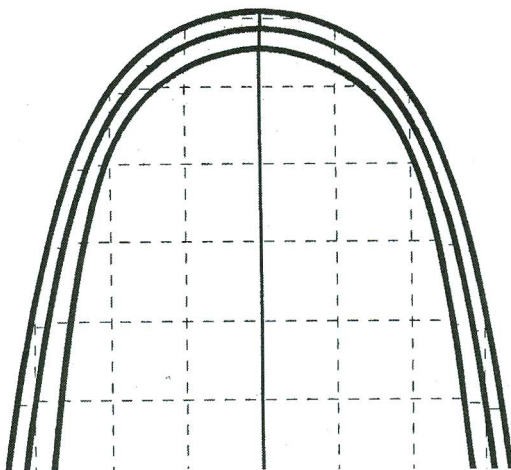
Form 2. Achatada / *Flattened*



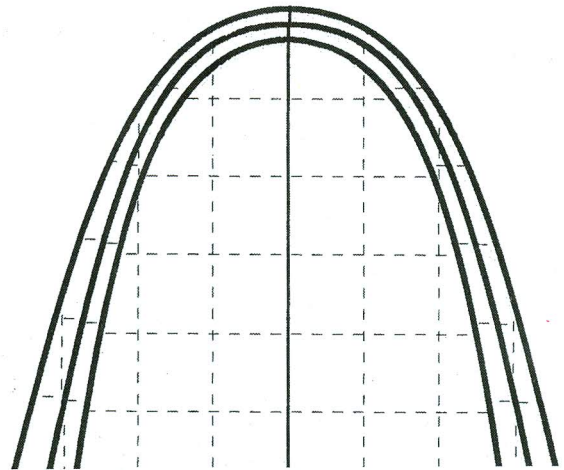
Form 3. Quadrada / *Squared*



Form 4. Ogival / *Ogival*



Form 5. Arredondada / *Rounded*



Form 6. Catenária / *Catenary*



por três, resultou no valor da amplitude de classe. O menor valor de " $x_1$ " foi somado ao valor da amplitude de classe, determinando-se, assim, o primeiro intervalo. Para a determinação do segundo intervalo, somou-se 0,05 ao último valor do intervalo anterior, o que deu origem ao limite mínimo do segundo intervalo. A seguir, esse número foi somado ao valor da amplitude de classe, resultando no limite máximo desse intervalo. O terceiro intervalo foi obtido com a mesma seqüência dos procedimentos já descritos.

Após a divisão em sub-grupos, os valores de " $x$ " e de " $y$ " foram agrupados entre si e, a partir daí, através da média aritmética, obtiveram-se os valores médios para cada ponto correspondente. Como resultado, foram encontrados quatorze valores médios de " $x$ " e 14 valores médios de " $y$ ". Esses valores foram novamente *plotados* no programa de computador Curve expert 1.3, o que permitiu a obtenção da equação polinomial correspondente, bem como sua representação gráfica.

**Resultados:** Os resultados da pesquisa são apresentados nas Tabelas I, II, III e Figura 2. A representação gráfica das seis formas de arco em três tamanhos diferentes é mostrada na Figura 2.

A Tabela I descreve o número de segmentos de curva encontrados para cada grupo de formas de arco dentário, e as respectivas percentagens, em relação ao número total da amostra. De acordo com as características do grupo 1, 117 segmentos de curva foram selecionados, ou seja, 23,4% do total. O grupo 2 foi constituído por 156 segmentos de curva, isto é, 31,2% do total, sendo a forma mais incidente identificada no presente estudo. O grupo 3 apresentou apenas 8 segmentos de curva (1,6% do total), e foi a forma menos incidente. O grupo 4 foi formado por 62 segmentos de curva (12,4% do total). O grupo 5 apresentou 36 segmentos de curva, o que representou 7,2% do total. O grupo 6 apresentou 121 segmentos de curva, o que correspondeu a 24,2% do total da amostra.

A incidência dos segmentos de curva e as respectivas porcentagens em relação ao gênero em cada um dos grupos de forma de arco pode ser observada na Tabela II. De forma geral, a incidência mostrou-se bastante homogênea entre os gêneros masculino e feminino.

A Tabela III mostra a taxa de incidência dos segmentos de curva para cada um dos três tamanhos e a respectiva percentagem em relação ao total. Pode ser

*Once these values were found, the authors selected the major and the minor value of " $x_1$ " for each group. The subtraction of these values, divided by three, resulted in the value of the amplitude of class.*

*The minor value of " $x_1$ " was added to the amplitude class value to determine the first interval. For the second interval, the value 0.05 was added to the last value of the first interval, giving the minimum limit of the second interval. Next, this number was added to the amplitude class value, resulting in the maximum limit of this interval. The third interval was found by same sequence of procedures already described.*

*After the division into subgroups, the values of " $x$ " and " $y$ " were grouped by using the arithmetical average, and the medium values were obtained for each corresponding point. As a result, 14 medium values of " $x$ " and 14 medium values of " $y$ " were found. These values were, again, plotted in the Curve Expert 1.3 computer program, which yielded the corresponding polynomial equation, as well as its graphic representation.*

**Results:** *The results of this study are presented in Tables I, II, III and Figure 2. The graphic representation of the six arch forms in three sizes is shown in Figure 2.*

*Table I describes the number of segments of curve found for each group of dental arch form and the respective percentage relative to the total sample number. According to the characteristics of the group 1, 117 curve segments were selected or 23,4% of the total. Group 2 was formed by 156 curve segments or 31,2% of the total, as the highest incidence form identified in this study. Group 3 presented only 8 segments of curve or 1,6% of the total, and it was the least incidence form found. Group 4 was composed of 62 curve segments or 12,4% of the total. Group 5 presented 36 segments of curve or 7,2% of the total. Group 6 presented 121 segments of curve or 24,2% of the total.*

*The incidence of the curve segments and the respective percentage in relation to gender in each group of dental arch form is observed in Table II. In general, this incidence proved to be rather homogenous.*

*Table III shows the incidence rate of the curve segments for each one of the three sizes and the respective percentage in relation to the total. It shows the medium size as the most recurrent in the studied sample.*

Figura 2 (Página 23). Representação gráfica das seis formas de arco dentário, em três tamanhos, descritas no estudo: "alongada", "achatada", "quadrada", "ogival", "arredondada" e "catenária".

*Figure 2 (Page 23). Graphic representation of six dental arch forms in three sizes as described in the study: "elongated", "flattened", "squared", "ogival", "rounded" and "catenary".*



Tabela I. Número de segmentos de curva encontrados para cada grupo de formas de arco dentário e a respectiva percentagem em relação ao número total da amostra.

*Table I. Number of curve segments found for each group of dental arch forms and the respective percentage relative to the total number of samples.*

	Form 1	Form 2	Form 3	Form 4	Form 5	Form 6
Total	117	156	8	62	36	121
%	23,4	31,2	1,6	12,4	7,2	24,2

Tabela II. Incidência de segmentos de curva e respectivas percentagens em relação ao gênero em cada grupo de formas de arco.

*Table II. Incidence of the curve segments and respective percentages in each group of arch forms relative to gender.*

		Form 1	Form 2	Form 3	Form 4	Form 5	Form 6
M	Total	49	77	4	37	16	65
	%	41,9	49,3	50	59,7	44,5	53,7
F	Total	68	79	4	25	20	56
	%	58,1	50,7	50	40,3	55,5	46,3

Tabela III. Taxa de incidência de segmentos de curva para cada um dos três tamanhos e respectivas percentagens em relação ao total.

*Table III. Incidence rate of the curve segments for each of the three sizes and respective percentages relative to the total.*

	Form 1		Form 2		Form 3		Form 4		Form 5		Form 6	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Sub. 1	33	28,2	30	19,2	4	50	8	12,9	9	25	29	23,9
Sub. 2	71	60,6	106	67,9	2	25	34	54,8	23	63,8	78	78
Sub. 3	13	11,2	20	12,9	2	25	20	32,3	4	11,2	14	14



observado que o tamanho "médio" é o mais freqüente na amostra estudada.

**Discussão:** A forma do arco dentário pode ser considerada uma das discussões mais antigas da ortodontia. Ao longo dos anos, percebeu-se a necessidade da manutenção das distâncias intercaninos, interpré-molares e intermolares durante o tratamento ortodôntico, pois esses dentes são elementos importantes na determinação do limite de expansão. Portanto, a forma do arco dentário deve ser determinada antes do início do tratamento, e não deve ser alterada. Aceitando-se a veracidade dessas afirmações, pelo menos duas questões devem ser levantadas: Existiria uma forma ideal para se alinhar os dentes sobre o rebordo alveolar, ou um grupo de formas ideais? Qual seria o melhor método para sua determinação?

Tentando responder a essas perguntas, inúmeros trabalhos de autores que procuraram descrever a forma do arco dentário podem ser encontrados na literatura. A forma do arco foi associada a uma forma geométrica (parábola, elipse, hipérbole, curva catenária), ou foi determinada através de diagramas ou desenhos geométricos construídos de acordo com medidas tomadas a partir dos elementos dos próprios arcos dentários. Com a utilização de um diagrama personalizado para cada paciente, os arcos metálicos podem ser confeccionados com formas e dimensões constantes, permitindo a manutenção das distâncias transversais e ântero-posteriores durante o tratamento.

Considerando-se que a aquisição de uma forma de arco individualizada para cada paciente é importante para o sucesso do tratamento, a determinação das formas de arco dentário de maior incidência é preferível ao invés da adoção de diagramas padrão. Ao se analisar os diversos modelos de gesso selecionados para o presente estudo, pôde-se observar que os arcos dentários não eram simplesmente parábolas, hipérbolas, elipses ou curvas catenárias, mas sim um conjunto formado por todas essas formas. Desse modo, optou-se por denominar esses arcos como segmentos de curva, os quais seriam mais bem descritos pela função polinomial de sexto grau. A utilização da função parabólica, elíptica ou catenária alteraria muito o segmento anterior da curva, o qual é determinado basicamente pela distância intercaninos. De acordo com Pepe<sup>13</sup> e Battagel<sup>1</sup>, os polinômios de sexto grau fornecem uma forma precisa e previsível do arco dentário, principalmente em pacientes portadores de maloclusões associadas com assimetrias.

De acordo com as características de cada grupo, foram selecionadas seis formas de arco na presente pesquisa. A forma 1 foi denominada "alongada" e apresenta a morfologia da região anterior com incisivos centrais inferiores posicionados de tal

**Discussion:** The dental arch form may be regarded as one of the oldest discussions in orthodontics. Over time, orthodontists realized the need for the maintenance of the intercuspid, interpremolar and intermolar distances during the orthodontic treatment, because these teeth are important elements in the determination of the expansion limit. Therefore, the dental arch form must be determined prior to starting treatment, and should not be changed. Accepting the reality of these affirmations, at least two questions must be asked: Does an ideal form or group of forms exist to align the teeth over the alveolar bone ridge? What is best method for finding this?

In attempts to answer these questions, many studies by authors that tried to describe the dental arch form are found in the literature. The arch form was associated with geometric forms (parabola, ellipse, hyperbole, catenary curve), determined by diagrams or geometric graphs constructed according to the measures obtained from the elements of the dental arches. By using a personal diagram for each patient, the wire arches can be made with constant forms and dimensions, allowing the maintenance of the transversal and antero-posterior distances during the treatment.

Considering that the acquisition of an individualized arch form for each patient is important to the success of the treatment, the determination of the dental arch forms of major incidence is preferable instead of the adoption of standardized diagrams. By analyzing the different cast models that were selected for this present study, the authors could observe that the dental arches are not simply parabolas, hyperboles, ellipses or catenary curves, but a group formed by all these forms. The authors decided to denominate these arches as segments of curve, which would be better described by the sixth degree polynomial function. The use of the parabolic, or elliptic, or catenary functions would significantly change the anterior segment of curve, which is basically determined by the intercuspid distance. Therefore, we have to agree with Pepe<sup>13</sup> and Battagel<sup>1</sup>, who concluded that the sixth degree polynomial equation gives an exact and expected form of the dental arch, mainly in patients who present malocclusions associated with asymmetry.

According to the characteristics of each group, six arch forms were found in the present research. Form 1 was denominated "elongated" and presents the morphology of the anterior region with the lower central incisors placed in such a manner that they seem to be projected to the front. This characteristic is observed in Figure 2.

Form 2 was named "flattened", because it shows flatness on the anterior region of the curve, the central and lateral incisors are placed almost in a straight line. The beginning of the curve occurs in the distal region of the lateral incisors, as can be seen in Figure 2. This



maneira que parecem estar projetados para frente. Esta característica pode ser observada na Figura 2.

A forma 2 foi denominada "achatada", pois apresenta um achatamento na região anterior da curva, ou seja, os incisivos centrais e laterais dispõem-se quase que em linha reta. O início da curvatura ocorre na região distal dos incisivos laterais, como pode ser visto na Figura 2. Esta forma é muito semelhante à forma "plana", selecionada por Raberin<sup>14</sup>.

A pequena percentagem apresentada pela forma 3 está provavelmente relacionada à incidência de malocclusão Classe III (Angle), pois observou-se que os segmentos de curva que a originaram foram selecionados a partir dos arcos de indivíduos portadores deste tipo de malocclusão. A forma 3 foi denominada "quadrada". Apresenta a região correspondente aos incisivos muito semelhante à forma do grupo 2, embora entre os incisivos laterais e os caninos tenha se formado quase que um ângulo reto, o que acabou lhe conferindo uma morfologia trapezoidal, conforme pode ser observado na Figura 2.

A forma 4 foi denominada "ogival", apresentando sua curvatura anterior semelhante a uma ogiva, como está exemplificado na Figura 2.

A região anterior da forma 5 lembra um semi-círculo, semelhante à morfologia dos diagramas de Bonwill<sup>4</sup> e Hawley<sup>8</sup>, e à forma de arco "normal", descrita por Ricketts<sup>15</sup>. Foi denominada "arredondada", conforme pode ser visto na Figura 2.

A forma 6 mostrou ser semelhante à curva catenária descrita por Pepe<sup>13</sup>. Por conseguinte, foi denominada "catenária". Esta forma pode ser visualizada na Figura 2.

A incidência das formas de arco avaliadas nesse estudo de acordo com o gênero, de maneira geral, mostrou ser bastante homogênea. Porém, para a prática clínica este fato não tem maior relevância, pois não se pretende selecionar as formas de arco segundo o gênero do paciente.

Considerou-se importante também a determinação de três tamanhos diferentes para cada forma de arco, o que deu origem aos tamanhos "pequeno", "médio" e "grande". Esta divisão teve como finalidade diminuir a ocorrência de erros na escolha individualizada da forma mais adequada para o paciente.

Como o objetivo do trabalho foi selecionar e determinar as formas de arco de maior incidência na população brasileira, considerou-se importante a confecção de uma ficha com as 18 formas encontradas (Figura 2), para uso clínico.

### Conclusões:

1. As seis formas de arco mais frequentemente encontradas na população brasileira foram denominadas "alongada", "achatada", "quadrada", "ogival", "arredondada" e "catenária".
2. A forma "achatada" foi a de maior incidência, correspondendo a 31,2 % do total da amostra.

*form is very similar to the "flat" arch form selected by Raberin<sup>14</sup>.*

*The small percentage presented by Form 3 is probably related to the incidence of Class III malocclusion (Angle), because it may be noticed these curve segments were selected from the arches of the patients that presented this type of malocclusion. This form was designated "squared". It presents the anterior region very similar to Form 2, although it has formed an angle, almost right, between the incisors and the canines, which made it similar to a trapezoidal form, as observed in Figure 2.*

*Form 4 was designated "ogival", showing its anterior curvature similar to an ogive, as exemplified in Figure 2.*

*The anterior region of Form 5 resembles a semi-circle, alike to the morphology of Bonwill and Hawley's diagrams<sup>4,8</sup>, and to the "normal" arch form described by Ricketts<sup>15</sup>. It was named "rounded", as seen in Figure 2.*

*Form 6 is similar to the catenary curve, described by Pepe<sup>13</sup>. As a result, it was denominated "catenary". This form is visualized in Figure 2.*

*The incidence of the arch forms evaluated in this study, according to gender, was considered very homogenous. However, for the clinical practice, this fact does not play a major role, since we do not intend to select the arch forms according to gender. The establishment of three different sizes for each arch form was also important, for it originated the "small", "medium" and "large" sizes. This distribution intends to decrease the occurrence of errors in the individualized choice of the most accurate arch form for the patient.*

*As the aim of this study was to select and determine the arch forms of major incidence in the Brazilian population, the construction of a template with the 18 forms (Figure 2) was considered valuable for the clinic handling purposes.*

### Conclusions:

1. The six lower dental arch forms more frequently found in the Brazilian population were denominated "elongated", "flattened", "squared", "ogival", "rounded", and "catenary".
2. The "flattened" form was the most incident, corresponding to 31.2% of the total of the sample.
3. The "squared" form was the least incident, representing 1.6% of the total of the sample. This low occurrence is probably related to the incidence of Class III malocclusion (Angle).
4. The distribution of the arch forms, according to gender, proved to be quite homogenous.
5. For each type of arch form was determined the "small", "medium" and "large" sizes. The "medium" size was the most incident.



3. A forma "quadrada" foi a menos encontrada, representando 1,6% do total da amostra. Essa baixa incidência está provavelmente relacionada com a incidência de maloclusão Classe III (Angle).
4. A distribuição das formas de arco, de acordo com o gênero, mostrou ser bastante homogênea.
5. Para cada tipo de forma de arco foram determinados os tamanhos "pequeno", "médio" e "grande". O tamanho "médio" foi o mais incidente.

#### **Referências bibliográficas / References:**

1. Battagel JM. Individualized catenary curves: their relationship to arch form and perimeter. *Brit J Orthod* 1996; 23:21-28.
2. Begole EA. Application of the cubic spline function in the description of dental arch form. *J Dent Res* 1980; 59:1549-1556.
3. Biggerstaff RH. Three variations in dental arch form estimated by a quadratic equation. *J Dent Res* 1972; 51:1509.
4. Bonwill WGA. The scientific articulation on the human teeth as founded on geometrical, mathematical and mechanical laws. *Dent Items Interest* 1885; 21:617-643.
5. Engel GA. Preformed arch wires: reability of fit. *Am J Orthod* 1979; 76:497-504.
6. Ferrario VF, Sforza C, Miai AJ, Tartaglia G. Mathematical definition of the shape of dental arches in human permanent healthy dentitions. *Eur Orthod Soc* 1994; 16:287-294.
7. Ferrario VF, Sforza C, Dellavia C, Colombo A, Ferrari RP. Three-dimensional hard tissue palatal size and shape: a 10-year longitudinal valuation in healthy adults. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 2002; 17:51-58.
8. Hawley CA. Determination of the normal arch and its application to orthodontia. *Dental Cosmos* 1905; 47:541-552.
9. Hetcher FJ. Symmetric and dental arch form of orthodontically treated patients. *J Canad Dent Assn* 1978; 44:173-184.
10. Izard G. New method for the determination of the normal arch by the function of the face. *Int J Orthod Oral Surg Radiog* 1927; 13:582-595.
11. Mac Laughlin, RA. Clinical review of the MBT™ orthodontic treatment program. *Orthodontic Perspective* 5, 1997.
12. Muintinelli S, Manfredi M, Cozzani M. A mathematic-geometric model to calculate variation in mandibular arch form. *Eur J Orthod* 2000; 22:113-125.
13. Pepe SH. Polynomial and catenary curve fits to human dental arches. *J Dent Res* 1975; 54:1124-1132.
14. Raberin M, Laumon B, Martin JL, Brunner F. Dimensions and form of dental arches in subjects with normal occlusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993; 104:67-72.
15. Ricketts RM. Design of arch form and details for bracket placement. *Rocky Mountain/Orthodontics*, 1979.
16. Sanin C, Sarava BS, Thomas DR, Clakson QD. Arch length of the dental arch estimated by multiple regression. *J Dent Res* 1970; 49:885.
17. Steyn CL, Harris AMP. Anterior arch circumference adjustment how much? *Angle Orthodont* 1996; 66:457-462.
18. Valenzuela PA, Pardo MA, Yezioro S. Description of dental arch form using the fourier series. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 2002; 17:59-65.