

MARIO LOBATO DA COSTA

ESTUDO DO PADRAO DE DESENVOLVIMENTO  
DO CORAÇÃO FETAL ATRAVÉS DA ECOCARDIOGRAFIA

Dissertação apresentada ao Curso  
de Pós graduação em Cardiologia  
do Setor de Ciências da Saúde da  
Universidade Federal do Paraná,  
como requisito parcial à obtenção  
do grau de Mestre.

CURITIBA  
1992

**ORIENTADOR**

Prof. Dr. Claudio Leinig Pereira da Cunha

Para Shirley..

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Lobato da Costa, pediatra, meu pai.

Ao Prof. Dr. Claudio Leinig Pereira da Cunha, amigo e orientador.

Ao Prof. Dr. Gastão Pereira da Cunha, pelo exemplo e estímulo.

Ao Dr. Benito Gusso, grande amigo, sem cuja colaboração este trabalho não teria sido realizado, e em cuja pessoa agradecemos toda equipe do Instituto Forlanini/Ecodiagnose.

Aos Drs. Joel Temporal e Aroldo Brasil Thomé, pela colaboração na realização das ecografias obstétricas.

A Srta. Suzana Guimarães Castilho, chefe da Biblioteca do Setor de Ciências da Saúde e seus colaboradores.

A Professora Zélia Pavão e Bel. Salete do Carmo Felanda, pela elaboração de análise estatística.

A Srta. Maria Marcia de Paula pela sua dedicação na elaboração do trabalho datilográfico.

A Sra. Eliete Tedeschi pelo apoio na revisão do texto, sistematização e datilografia.

## SUMARIO

RESUMO.....	VI
INTRODUÇÃO .....	1
OBJETIVOS .....	10
CASUISTICA E METODOS .....	11
Casuística .....	11
Técnica de exame .....	12
Análise Estatística .....	16
RESULTADOS .....	18
DISCUSSÃO .....	22
Instrumentação .....	22
Técnica de exame .....	23
Parâmetros Obstétricos .....	25
Resultados .....	28
CONCLUSOES .....	36
APÊNDICES.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	81

**RESUMO**

## RESUMO

Com o objetivo de estudar a correlação entre o crescimento cardíaco fetal e o crescimento corporal do feto, foram realizados 39 exames em 39 fetos, que preencheram os critérios determinados para seleção. O exame consistiu em uma avaliação ecográfica obstétrica prévia, em que se avaliou as condições de vitalidade do feto e se determinou a idade gestacional estimada, e as dimensões do diâmetro biparietal e comprimento femural. Em seguida se procedeu a realização do Ecocardiograma Fetal, de forma a determinar a normalidade da anatomia do coração e a medida do Átrio Esquerdo, Raiz Aórtica, Ventrículo Esquerdo e Ventrículo Direito. Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística com obtenção dos coeficientes de correlação ( $r$ ) e determinação ( $r^2$ ), entre as variáveis cardíacas e obstétricas. Os resultados obtidos permitiram concluir que:

- a) O crescimento do coração acompanha o crescimento global do feto;
- b) O Átrio Esquerdo e Raiz Aórtica apresentaram padrões de crescimento semelhantes, cuja melhor correlação foi com a idade gestacional, com uma curva do tipo potencial;
- c) Os ventrículos esquerdo e direito apresentaram um crescimento cuja melhor correlação foi com o comprimento femural. A curva do ventrículo esquerdo foi do tipo potencial, e a do ventrículo direito foi do tipo exponencial;

d) As diferenças observadas entre os padrões de crescimento dos dois ventrículos podem ser explicadas pela dinâmica circulatória fetal;

e) O exame ecocardiográfico fetal pôde ser realizado com emprego de aparelhagem de ultrassom de rotina obstétrica, sem a necessidade de emprego de equipamento específico para cardiologia.

## **INTRODUÇÃO**

"Na busca de conhecimentos  
sabe-se  
dia a dia  
um pouco mais.  
No caminho do saber  
a cada dia se descobrem  
as virtudes  
da imobilidade  
e termina-se  
por não querer mais  
a qualquer preço  
fazer.  
E é então  
que as coisas acontecem!  
Sim  
é sem perturbar nada além  
de si mesmo  
que tudo encontra seu lugar  
e que  
tudo se arranja."

Tao Te Ching

## 1. INTRODUÇÃO

As cardiopatias congênitas são as anomalias congênitas severas mais frequentes entre os recém-nascidos vivos, respondendo por aproximadamente metade das mortes devidas a anomalias congênitas (4). No Brasil, dados epidemiológicos sobre a incidência de cardiopatia congênita são escassos. O quadro I mostra números obtidos no sistema "SINTESE" do Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social - INAMPS, referentes a internações hospitalares no país. Percebe-se que as cardiopatias congênitas correspondem a cerca de 21% dos internamentos atribuíveis a causas congênitas e a 53% dos óbitos pelo mesmo motivo. Este número certamente está subestimado, uma vez que os dados do "SINTESE" referem-se apenas a hospitais contratados pelo INAMPS e universitários, e admite-se que as cardiopatias congênitas possam estar implicadas como fator complicante e/ou determinante do óbito em afecções como broncopneumonias, desnutrição e desidratação entre outras.

A incidência de cardiopatia congênita na população geral tem sido objeto de numerosos estudos na literatura internacional. HOFFMANN e CHRISTIANSON (23) publicaram em 1978 um estudo no qual acompanharam 20.504 gestações que deram origem a 19.502 nascimentos. Esta população de recém-nascidos foi acompanhada até os 5 anos de idade, e a incidência de cardiopatia congênita confirmada foi de 9,1/1.000 nascidos vivos. No entanto, o mesmo estudo mostrou outro dado significativo, que foi a incidência de cardiopatia congênita em autópsias de natimortos. O

quadro II mostra a incidência de cardiopatia congênita em autópsias de natimortos comparada com aquela em nascidos vivos em diversos estudos. Percebe-se de maneira inequívoca, que as cardiopatias congênitas ou têm relação direta com o óbito fetal, ou estão associadas com fatores que aumentam o risco gestacional. Neste contexto, o estudo do coração fetal e a consequente implementação dos métodos de investigação e prevenção das cardiopatias congênitas está plenamente justificado.

O estudo do coração fetal e seu desenvolvimento tem despertado ao longo dos anos o interesse dos pesquisadores. Antes do advento das técnicas de Ultrassonografia, este estudo era realizado através da autópsia de natimortos, limitando-se a avaliar o crescimento cardíaco com base na variação do peso.(37) Em 1883 MULLER publicou um estudo sobre o peso cardíaco de fetos, crianças e adultos, sendo os valores por ele publicados empregados como referência por muitos anos (19). Este estudo foi questionado posteriormente em grande parte devido ao método de dissecação empregado. MULLER atribuía 30% do peso do septo ao ventrículo direito e 70% ao ventrículo esquerdo. Esta proporção foi atribuída de forma empírica influenciando a relação entre os pesos dos dois ventrículos, que se mostra variável durante os diversos períodos da gestação. (19)

Em 1929 SMITH publicou um estudo clássico relacionando o peso cardíaco com o peso corporal de 28 natimortos. No entanto, o emprego destes dados para fins de correlação com outros estudos torna-se difícil já que as idades gestacionais destes fetos eram desconhecidas (19, 37, 48).

Em 1984 SUTTON (48) apresentou trabalho em que quantificava os padrões de crescimento de corações fetais "normais" obtidos de 55 abortos espontâneos. Comparou neste estudo as relações entre diversos parâmetros cardíacos e variáveis fetais como o peso corporal, idade gestacional dada pelo período de amenorréia, circunferência craniana e comprimento crânio-caudal. De modo a assegurar que ambos os ventrículos estivessem igualmente distendidos permitindo medições mais acuradas, cada coração foi fixado com infusão de líquido a uma pressão constante de 15cmH<sub>2</sub>O. A pressão de enchimento utilizada foi escolhida de modo arbitrário, e seu emprego visava compensar algum grau de contração miocárdica que pudesse existir pós-mortem. O autor não dispunha de informações relacionadas com a pressão de enchimento ventricular em corações fetais normais, e admitiu no trabalho a impossibilidade de afirmar a que fase do ciclo cardíaco corresponderiam as medidas efetuadas. Desta forma não foi possível a obtenção de dimensões confiáveis dos diâmetros ventriculares e volume das câmaras cardíacas.

MANDARIM-DE-LACERDA em 1988 apresentou estudo alométrico do crescimento cardíaco realizado em 31 fetos. O autor refere ser este o primeiro estudo de quantificação do crescimento do coração em uma população de fetos brasileiros. Neste trabalho, além da comparação entre o peso cardíaco e peso fetal, o autor estabeleceu curvas de crescimento para as estruturas cardíacas. As curvas de crescimento do peso cardíaco e peso corporal apresentaram padrão de crescimento semelhante (37).

Foi a partir dos estudos da anatomia patológica que se desenvolveu o conceito da "dominância ventricular direita"

durante a vida fetal. Em 1960 EMERY e MACDONALD (19) apresentaram um estudo bastante amplo sobre o assunto. Em 155 abortos consecutivos com idade gestacional entre 24 e 44 semanas, os autores dissecaram os corações separando os ventrículos direito e esquerdo. O peso de cada ventrículo foi então comparado com a idade gestacional, comprimento crânio-caudal e peso total corporal do feto. As curvas obtidas foram diferentes conforme o critério de comparação empregado. Os autores atribuíram esta variação ao fato de que uma mesma criança poderia cair em grupos diferentes conforme a análise considerada. No entanto, um fator comum a todas as curvas, e portanto de grande significação, foi a aceleração verificada após a trigésima semana no crescimento ventricular direito, que foi sempre maior que o ventrículo esquerdo até o termo. Os autores não definiram, neste trabalho, qual seria o melhor parâmetro de comparação com as variáveis cardíacas entre aqueles estudados.

A análise do coração através da anatomia patológica apresenta várias limitações. O coração é um órgão dinâmico, e esta característica faz com que não se deva limitar o seu estudo apenas a parâmetros relativos ao peso, como se faz com outros órgãos. Outro aspecto é a dificuldade em se afirmar como "normal" um coração obtido de feto abortado. É conhecida a íntima relação entre cardiopatia congênita e abortos (23), além disso, as condições determinantes do aborto podem ter influência sobre o coração. Muitas vezes o aborto é o resultado final de estados patológicos, como hipóxia crônica por exemplo. Os métodos de dissecação são também motivo de controvérsia, principalmente no

tocante a avaliação do septo interventricular (10, 48). Ainda não se conseguiu definir com clareza a proporção de cada ventrículo na constituição do septo (19). O coração fixado sofre transformações que não permitem medidas acuradas dos diâmetros e volumes das cavidades. O estudo da variação dinâmica destes parâmetros durante o ciclo cardíaco é virtualmente impossível.

Mesmo diante de tais limitações os estudos baseados na anatomia patológica têm valor fundamental. O conhecimento do crescimento quantitativo do coração tem utilidade prática na avaliação de patologias que influem no tamanho do coração sem alterar sua estrutura. Os estudos anátomo-patológicos também servem como método de aferição e controle do exame ultrassonográfico (37).

O advento das técnicas de ultrassom deu notável impulso ao conhecimento do coração fetal. A primeira descrição do exame do coração do feto com ultrassom pulsado foi de ROBINSON em 1968 (60). ROBINSON em 1970 e SUZUKI (55) em 1974 realizaram estimativas do volume cardíaco fetal. As técnicas de ultrassom em tempo real no entanto, permitiram acrescentar ao estudo quantitativo o elemento fundamental, que era a possibilidade de análise dinâmica do coração intraútero. Em 1980 ALLAN publica estudo correlacionando as imagens obtidas através dos cortes ecocardiográficos com cortes anatómicos (1). Este trabalho reveste-se de grande importância, pois foi o primeiro a sistematizar os planos de corte propostos para o estudo ecocardiográfico fetal. Durante a vida intrauterina o coração está cercado de líquido e praticamente não existe obstrução ao acesso do ultrassom. Esta facilidade de acesso permite a obtenção

de cortes em planos que não são reprodutíveis no período pós-natal. A multiplicidade de imagens assim obtida, pode conduzir o observador menos experimentado a interpretações errôneas (1, 4). ALLAN demonstrou que a anatomia do coração está disposta de uma forma diversa no feto quando comparada com o período pós-natal. A razão principal é a orientação mais horizontalizada do coração, notadamente no segundo trimestre da gestação. Desta forma, o plano mais facilmente conseguido na vida extra uterina, que é o eixo maior paraesternal, é obtido com muita dificuldade no feto. Os planos obtidos pela autora com maior facilidade foram o corte de 4 câmaras e o corte tricúspide-pulmonar.

Em 1980 SAHN (47) publicou trabalho em que se estudou o coração fetal pelo ultrassom através do aspecto quantitativo. Para tanto empregou as imagens obtidas pelo modo bidimensional gravadas em video-tape, sendo a fase do ciclo cardíaco estudada, estimada pelo movimento das válvulas Átrio-ventriculares. Entre as conclusões do seu estudo estavam a efetiva correlação de todas as dimensões cardíacas com o crescimento global do feto, e a dificuldade de se obter medidas acuradas do coração utilizando a imagem congelada do ecocardiograma bidimensional.

Em 1983 ALLAN (2) apresenta a técnica para obtenção do ecocardiograma de modo M no feto. Em seu estudo, demonstrou a grande utilidade de método no estudo do padrão de movimento das válvulas e paredes cardíacas. O modo M permitiria ainda uma definição melhor das superfícies endocárdicas, além de possibilitar que as medições fossem melhor determinadas dentro do ciclo cardíaco. A partir deste trabalho, praticamente todos os

estudos do coração sob o aspecto quantitativo deram preferência ao modo M para obtenção das medições cardíacas.

Durante a década de 80 a Ecocardiografia Fetal firmou-se como componente importante na avaliação e manejo perinatal, deixando de ser mera curiosidade ou ferramenta de pesquisa. A contribuição decisiva do método no estudo da dinâmica e do crescimento do coração fetal recebeu grande impulso com o advento das técnicas de Doppler. Atualmente é possível estudar e quantificar os padrões de fluxo, frações de ejeção e velocidade, que antes só eram obtidos em estudos experimentais com animais. A comunidade envolvida em cardiologia pediátrica está agora diante dos problemas éticos, morais e clínicos relacionados com a identificação e manejo das patologias do feto. O emprego mais generalizado do método no entanto, enfrenta alguns obstáculos, havendo discrepâncias entre os diversos estudos publicados. As diferenças em equipamentos, planos de corte, parâmetros de comparação e períodos da gestação em que os estudos foram realizados, explicam a variabilidade dos resultados obtidos. WINSBERG (1972), ALLAN (1983) e WLADIMIROFF (1980) obtiveram medidas para estudo dos ventrículos a partir de cortes paraesternais. SAHN (1980) e GARRET (1970) realizaram este mesmo estudo pelo corte de 4 câmaras (59). Os parâmetros empregados para fins de comparação com as medições cardíacas também são variáveis. Autores diversos empregam parâmetros diversos. As correlações encontradas variam conforme o parâmetro estudado, sendo o crescimento cardíaco ora descrito como linear, ora como potencial ou exponencial. Poucos estudos investigaram em profundidade as interrelações entre o crescimento cardíaco e o

dos diversos segmentos fetais.

Outro aspecto de grande importância, é a necessidade de divulgação da ecocardiografia fetal entre os ultrassonografistas obstetras. A anatomia do coração fetal e sua expressão ecocardiográfica não são familiares ao ecografista "não cardiologista". As indicações consideradas formais para o ecocardiograma fetal estão relacionadas no quadro III, porém não estão suficientemente divulgadas. No entanto, se considera que 95% dos casos diagnosticados não pertencem aos grupos de risco, o que enfatiza a necessidade de uma melhor avaliação do coração durante o exame de rotina obstétrica. Atualmente se propõe a realização do ecocardiograma fetal em dois estágios, com nível crescente de complexidade (43). O estágio inicial consistiria em uma avaliação do corte em 4 câmaras e estudo do arco aórtico, facilmente realizável durante o exame de rotina, e que detecta a grande maioria das malformações (11). O segundo estágio, mais complexo, seria reservado aos casos provenientes dos grupos de risco ou triados a partir do exame de rotina, devendo ser realizado por cardiologista e incluindo estudo com modo M e Doppler.

Tendo em vista as considerações acima, nos propomos a estudar as correlações entre o crescimento cardíaco e parâmetros utilizados na rotina obstétrica.

A técnica empregada no presente estudo está baseada na obtenção de dimensões cardíacas a partir do "corte de 4 câmaras". Esta opção se justifica pelo fato de ser esta a incidência mais facilmente obtida durante o estudo fetal, e de maior

reprodutividade quando da aplicação do método por ecografistas gerais.

## **OBJETIVOS**

## 2. OBJETIVOS

1- Estudar a correlação existente entre o desenvolvimento de estruturas do coração fetal - ventrículo direito, ventrículo esquerdo, átrio esquerdo e raiz aórtica, com parâmetros que medem o desenvolvimento global do feto - idade gestacional, diâmetro biparietal e comprimento femural.

2- Verificar se a técnica empregada no estudo utilizando o corte de 4 câmaras pode ser empregada na análise quantitativa dos corações fetais.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

### 3- CASUISTICA E MÉTODOS

1- Casuística - Os critérios adotados para a seleção da Casuística destinaram-se a incluir no estudo apenas fetos normais, produtos de gestações sem intercorrências. Foram estabelecidos 4 critérios:

a) Idade materna entre 16 e 35 anos. Este critério se destina a excluir faixas etárias determinantes de maior risco gestacional.

b) Idade gestacional compreendida entre 16 semanas e o termo, coincidente com a estimativa clínica de maturidade do feto. A faixa escolhida é aquela em que se torna possível a realização do ecocardiograma fetal. A coincidência entre a estimativa clínica da idade gestacional e a maturidade do feto é um dos critérios de normalidade gestacional.

c) Gravidez única e não complicada. Este critério se obteve pelo acompanhamento pré-natal regular, ausência de fatores de risco gestacional (diabetes, hipertensão, drogas) e exame ultrassonográfico normal.

d) Exame ecocardiográfico fetal normal conforme descrito adiante.

Adotando-se os critérios acima, foram examinados consecutivamente 50 gestantes que compareceram para exame ecográfico de rotina no Instituto Forlanini. Estas gestantes eram procedentes da clientela do próprio Instituto ou da Maternidade

Victor do Amaral. Deste grupo inicial, 11 casos foram descartados por não preencherem os critérios de seleção. Os dados referentes aos 39 casos que fizeram parte do estudo estão descritos adiante.

## 2- Técnica de exame:

a) Avaliação obstétrica: todas as gestantes foram submetidas a exame ecográfico obstétrico de rotina. Esta fase foi realizada por ecografista obstetra com emprego de aparelho Toshiba SAL-50 com transdutor linear de frequência dinâmica (2,5 a 15 MHz). A avaliação geral do feto incluiu a verificação da normalidade do sistema nervoso central, coluna vertebral, rins, membros superiores e inferiores, movimentos próprios do feto, placenta, cordão umbilical e líquido amniótico. A técnica empregada está amplamente descrita na literatura (8, 17, 40).

b) Medição do diâmetro biparietal: Para esta medida inicialmente se posicionou o transdutor em um plano transversal paralelo à base do crânio. Com inclinações maiores ou menores do transdutor se procurou demonstrar as asas maiores e menores do osso esfenoide e do corpo petroso. Utilizando-se este plano como base, o transdutor foi deslocado em sentido cefálico, identificando-se sequencialmente as várias estruturas anatómicas. O plano empregado para obtenção do diâmetro biparietal foi aquele em que se visualizou o septo pelúcido, os cornos anteriores dos ventrículos laterais e os tubérculos quadrigêmios. O diâmetro biparietal máximo está contido

neste plano, ou ligeiramente acima deste, sendo definido como a linha perpendicular ao plano sagital médio da cabeça do feto, situada entre os dois pontos parietais simétricos mais afastados (8). A medida foi tomada da superfície externa do osso parietal proximal até a superfície interna do parietal distal. A precisa identificação do eco médio foi considerada indispensável como forma de assegurar a perpendicularidade do transdutor em relação aos ossos parietais. O eco médio corresponde anatomicamente à reflexão da foice do cérebro.

c) Medição do comprimento femural: O primeiro passo para obtenção desta medida foi a identificação do osso ilíaco como ponto de referência. O transdutor foi então rodado até que o fêmur fosse visto em seu maior comprimento, com sua aparência típica descrita como "em taco de golfe" (8). A medida considerada foi a correspondente à distância entre a diáfise proximal e a metáfise distal. O emprego da metáfise distal como ponto de referência se explica pelo fato de que a epífise femural distal somente se torna visível entre 32 e 36 semanas de gestação, devendo portanto ser excluída da medição de modo a assegurar a reprodutibilidade e a comparabilidade da mesma entre as diversas fases da gestação.

d) Ecocardiograma fetal: O ecocardiograma foi obtido sempre de forma simultânea ao exame obstétrico, empregando-se o mesmo equipamento. A técnica adotada foi a descrita por ALLAN (4). O coração foi inicialmente

examinado pelo modo bidimensional de forma a se excluir a presença de anomalias anatômicas grosseiras. A primeira etapa foi a obtenção do corte de 4 câmaras. Este é conseguido com o transdutor em ângulo de 90 graus com a coluna vertebral em um plano situado cranialmente à incidência utilizada para registrar a entrada do cordão umbilical no abdomen do feto. O ponto de referência é a coluna vertebral. Imediatamente anterior e à esquerda da coluna se percebe a aorta descendente. O átrio em relação com a aorta descendente é o esquerdo. O ventrículo situado anteriormente em relação com o esterno é o direito, cuja identificação é comprovada pela presença de trabeculação mais evidente e da banda moderadora, além da implantação mais baixa da válvula tricúspide. O corte de 4 câmaras permite definir as seguintes condições:

- O coração ocupa aproximadamente 1/3 da área do tórax;
- Existem dois átrios e ambos têm aproximadamente o mesmo tamanho;
- As dimensões das vias de entrada dos dois ventrículos são aproximadamente iguais;
- As espessuras das paredes dos dois ventrículos e septo interventricular são semelhantes;
- Existem duas válvulas átrio-ventriculares que se abrem a cada ciclo cardíaco;
- Os septos atrial e ventricular unem-se no centro do coração;
- O foramen oval é visualizado;
- As veias pulmonares têm conexão com o átrio esquerdo.

Inclinando-se o transdutor cranialmente se define a raiz da aorta e a via de saída do ventrículo esquerdo. Alinhando-se o transdutor paralelamente com a coluna e inclinando-se o feixe de ultrassom com alguma obliquidade ao plano coronal, obtém-se o plano chamado de "tricúspide-pulmonar". A válvula pulmonar está anterior e cranial à raiz da aorta. A válvula tricúspide é facilmente identificada partindo do átrio direito em direção ao ventrículo direito. O átrio direito é reconhecido pela sua conexão com as veias cava superior e inferior. Aumentando-se um pouco a inclinação do transdutor, é possível acompanhar o tronco pulmonar até a sua conexão via ductus com a aorta descendente. A válvula aórtica é vista ao centro, próxima à conexão átrio-ventricular direita. Este plano é chamado "plano do ductus". Variando-se ainda mais a inclinação do transdutor consegue-se acompanhar a aorta torácica e o arco aórtico. É importante verificar que este arco se inclina em direção ao centro do tórax e conecta-se com o ventrículo esquerdo.

Seguindo-se esta metodologia é possível determinar a posição cardíaca e a presença de dois átrios, dois ventrículos, conexões veno-atriais, átrio-ventriculares e ventrículo-arteriais concordantes.

Todos os casos que apresentaram alguma dúvida, ou em que não foi possível determinar a normalidade anatômica, foram excluídos do estudo. Foram ainda excluídos os casos que apresentaram arritmia durante o

exame ou relato de arritmia durante o acompanhamento obstétrico.

Para medição das estruturas cardíacas se empregou o modo M. Os ventrículos direito e esquerdo foram medidos no corte de 4 câmaras com a linha de modo M posicionada imediatamente abaixo do plano valvar mitral. Para se ter a certeza do alinhamento correto, era preciso que o septo interventricular estivesse perpendicular à linha do modo M e, que ao menos, um dos arcos costais fosse visibilizado integralmente. A medida obtida foi a dimensão diastólica máxima, medida a partir das respectivas superfícies endocárdicas. O procedimento foi realizado a partir da imagem congelada do traçado do modo M, utilizando o medidor eletrônico do equipamento. As dimensões eram medidas em pelo menos 3 diferentes pontos do traçado de modo a se obter uma melhor acuracidade das mesmas.

As medidas de átrio esquerdo e raiz aórtica foram obtidas a partir do corte transverso da aorta. A aorta foi medida com a linha de modo M posicionada no plano valvar aórtico, excluindo-se os ecos da parede distal ao transdutor. Esta medida foi realizada apenas quando se conseguia visualizar a linha de fechamento da valva aórtica. O átrio esquerdo foi medido em sua dimensão máxima, excluídos os ecos da parede distal ao transdutor. Aqui também se adotou o procedimento descrito para medição dos ventrículos, sendo as medidas obtidas em 03 pontos diferentes do traçado.

e) Análise estatística: Os dados obtidos foram estudados

através dos coeficientes de correlação ( $r$ ) e de determinação ( $r^2$ ). Para fins de análise estatística as dimensões cardíacas foram consideradas como variáveis dependentes, e os parâmetros obstétricos considerados variáveis independentes. Foram estabelecidas as correlações simples, correlações múltiplas, e as curvas que melhor expressaram as correlações estudadas. Os coeficientes obtidos foram submetidos a teste de significância.

## **RESULTADOS**

#### 4. RESULTADOS

Foram realizados 39 exames em 39 fetos que preencheram os critérios para seleção. As idades maternas variaram entre 19 e 33 anos com média de 24,32 anos. A distribuição dentro das faixas etárias está demonstrada na tabela I. A idade gestacional variou entre 18 e 39 semanas, com média de 29,61 semanas, havendo uma distribuição homogênea dos casos entre os diversos períodos da gestação. A medida do diâmetro biparietal foi obtida em todos os casos sem dificuldades. O comprimento femural não pôde ser medido em 1 caso (2,56%). Tratava-se de um feto de 29 semanas com dorso anterior em que não foi possível identificar os pontos de reparo necessários para uma correta medição. A dimensão da raiz aórtica se obteve em 100% dos casos, sendo a dimensão cardíaca que se obteve com maior facilidade. A medida do átrio esquerdo não foi obtida em 2 casos (5,12%). Tratavam-se de casos com 38 e 39 semanas de gestação em que a posição fixa do feto e a sombra acústica da coluna e arcos costais, não permitiram uma adequada definição da parede posterior do átrio. Em 4 casos não se conseguiu medir os ventrículos esquerdo e direito (10,25%). Em dois deles, fetos de 37 e 38 semanas, a relativa imobilidade dos fetos durante o exame, não permitiu locar o feixe de ultrassom em posição adequada em relação ao septo interventricular. O terceiro caso era um feto de 32 semanas, com dorso anterior e obesidade materna, fatores que conjugados não permitiram uma adequada definição das paredes ventriculares. O quarto caso foi de um feto de 27 semanas com mobilidade muito acentuada que

impossibilitou a obtenção de um traçado de qualidade técnica satisfatória.

Em todos os casos foi possível obter os cortes de modo bidimensional básicos para excluir malformações grosseiras. A ordem de obtenção dos cortes variou de caso para caso, dependendo da posição do feto e sua movimentação. Nas eventualidades em que não se conseguiu obter a sequência do estudo dado à posição desfavorável do feto, se solicitava à mãe a mudança de decúbito ou deambulação, ou se procedia a estimulação externa na parede abdominal. Estas manobras muitas vezes propiciaram a mudança da posição fetal e a continuidade do estudo. O tempo médio de exame foi de 30 minutos. Os valores encontrados estão listados na tabela I. Os valores dos coeficientes de correlação ( $r$ ) e determinação ( $r^2$ ) estão na tabela II, os valores de maior significação estão assinalados. Todos os coeficientes encontrados foram testados e são significativos ( $p= 0,01$ ).

**Atrio esquerdo:** Os valores encontrados variaram entre 5mm (feto de 18 semanas) e 15mm (feto de 35 semanas), com uma média da amostra de 9,30mm e desvio padrão de 2,57. O melhor coeficiente de correlação foi com a idade gestacional ( $r= 0,8364$  e  $r^2= 0,6995$ ), com curva do tipo potencial.

**Raiz da aorta:** Os valores variaram entre 3mm (feto de 18 semanas) e 12mm (feto de 39 semanas) com uma média da amostra de 7,15mm e desvio padrão de 2,16. O melhor coeficiente de correlação foi com a idade gestacional ( $r= 0,9217$  e  $r^2= 0,8595$ ) com a curva potencial.

**Ventriculo esquerdo:** A dimensão do ventrículo esquerdo

variou entre 5mm (feto com 18 semanas) e 17mm (fetos de 38 e 39 semanas). A média da amostra foi de 11,11mm com desvio padrão de 3,16. O melhor coeficiente de correlação foi com o comprimento femural ( $r= 0,9114$  e  $r^2= 0,8307$ ) com a curva potencial.

Ventriculo direito: Os valores situaram-se entre 6mm (fetos de 18 e 23 semanas) e 19mm (feto de 38 semanas). A média da amostra foi de 11,70mm com desvio padrão de 3,64. O melhor coeficiente de correlação foi com o comprimento femural  $r= 0,8882$  e  $r^2= 0,7890$ ) com a curva exponencial.

Além dos coeficientes de correlação simples listados acima, também foram determinados os coeficientes de correlação múltipla. Em uma primeira etapa testaram-se as variáveis dependentes uma a uma contra todas as variáveis independentes. Os valores encontram-se na tabela III. O valor de  $r^2$  para o átrio esquerdo foi de 0,8261 sendo o melhor coeficiente de determinação parcial apresentado pela idade gestacional com  $r= 0,1652$ . O valor de  $r^2$  para raiz aórtica foi de 0,8998 com determinação parcial para idade gestacional com  $r= 0,1960$ . O ventrículo esquerdo apresentou  $r^2= 0,8945$  com melhor determinação parcial para comprimento femural,  $r= 0,0597$ . O ventrículo direito teve um  $r^2$  de 0,8910 e determinação parcial com  $r= 0,1887$  para comprimento femural.

Na segunda etapa, testou-se a correlação múltipla das variáveis dependentes uma a uma contra todas as demais variáveis (dependentes e independentes) O átrio esquerdo teve um  $r^2$  de 0,8959 e o melhor coeficiente de determinação parcial foi com a raiz aórtica,  $r= 0,2935$ . A raiz aórtica teve um  $r^2$  de 0,9235 e determinação parcial de  $r= 0,2935$  para átrio esquerdo. O

ventriculo esquerdo teve um  $r^2$  de 0,9238 e determinação parcial para ventriculo direito com  $r= 0,2622$ . O ventriculo direito teve um  $r^2$  de 0,9252 e determinação parcial de  $r= 0,2622$  para ventriculo esquerdo.

Nos anexos apresentamos os gráficos correspondentes a cada correlação estudada, com as respectivas equações. A tabela IV mostra os valores máximos, médios e mínimos encontrados para cada estrutura cardíaca e seus respectivos desvios-padrão, comparados com as idades gestacionais que foram agrupadas 4 a 4.

**DISCUSSAO**

## 5. DISCUSSAO

### A) Instrumentação:

A maioria dos trabalhos da literatura refere o uso de dois tipos de aparelho para a realização do exame. Inicia-se o procedimento com aparelhagem de ultrassom de uso geral, para avaliar as condições gerais do feto e localizar a área cardíaca, passando-se depois para aparelhagem específica de ecocardiografia para exame do coração. Em nosso estudo utilizamos em todas as etapas o mesmo equipamento (Toshiba SAL-50) que se destina a ultrassonografia geral. Esta opção se deu visando o estabelecimento de uma rotina de exame do coração fetal que seja reprodutível pelo ecografista não cardiologista. A aparelhagem disponível no mercado para ultrassom geral apresenta a possibilidade do exame em modo B e M, além da disponibilidade do zoom, o que possibilita perfeitamente a realização de todo o procedimento sem necessidade de troca de aparelhos durante o mesmo.

A opção pelo transdutor linear também se deu pela mesma razão, uma vez que este tipo de transdutor é preferido pelos ultrassonografistas obstetras. SAHN (47) refere que 92% dos exames pré-natais são realizados com transdutores lineares. Neste mesmo trabalho o autor afirma que o transdutor linear é mais fácil de manipular na parede abdominal da mãe. O formato da imagem, que é retangular, permite que se obtenha uma área maior do feto visualizada ao mesmo tempo. Os valores obtidos com transdutores lineares e setoriais são semelhantes, não existindo

diferença significativa quando comparados entre si. Em nossa experiência, o transdutor linear mostrou-se mais firme no sentido em que quando se examina estruturas tão pequenas como o coração fetal, mínimas oscilações laterais podem dificultar o exame, o que fica minimizado pela maior área de contato deste com a parede abdominal.

Deve-se ressaltar que diante da necessidade de se realizar um estudo mais detalhado, como por exemplo, em exames de fase 2 em fetos com suspeita de cardiopatia congênita, após triagem inicial, é plenamente justificado o emprego de aparelhagem específica. Também se deve destacar que o transdutor setorial apresenta algumas vantagens sobre o linear na análise estrutural do coração, notadamente na demonstração do arco aórtico, nas posições em que é preciso locar o transdutor junto ao púbis, ou nos fetos com dorso anterior, em que é mais fácil com o transdutor setorial evitar a sombra acústica da coluna. Portanto, o transdutor linear mostrou-se adequado para o estudo, permitindo definição da normalidade anatômica e obtenção de traçados de modo M de qualidade satisfatória para o estudo proposto.

#### b) Técnica de Exame:

A técnica de exame de modo B empregada em nosso estudo foi a descrita por ALLAN (4). Deve-se destacar que os diversos passos destinados a determinar a normalidade anatômica eram obtidos na dependência da posição e mobilidade do feto. Nem sempre a sequência seguida foi aquela descrita na Metodologia. A técnica proposta se mostrou de fácil realização e, em nossa avaliação pessoal, de fácil assimilação por ecografistas não

familiarizados com o estudo do coração.

Em 1987 COPEL (11) apresentou trabalho destacando a importância do corte de 4 câmaras na triagem para doença cardíaca congênita. Segundo o autor, este corte tem 92% de sensibilidade e 99,7% de especificidade na detecção de cardiopatias congênitas. Em nossa experiência, foi este o corte que apresentou maior facilidade em ser compreendido e assimilado pelos ecografistas obstetras.

A obtenção do traçado de modo M tem sido obtida no feto a partir dos cortes paraesternais (2, 14). De maneira geral esta escolha é justificada por serem estes planos reprodutíveis e, desta forma, passíveis de comparação com os estudos realizados no período pós-natal. Assim, ALLAN preconiza a obtenção do traçado visando a medida dos ventrículos, no corte transverso paraesternal ou no corte de eixo maior, quando apenas a medida do ventrículo esquerdo pode ser considerada. Ao nosso ver os cortes paraesternais apresentam dois problemas potenciais. Em primeiro lugar, é difícil estar certo que a linha do modo M esteja posicionada perpendicular ao septo interventricular. Em segundo lugar, o diâmetro transverso máximo de cada um dos ventrículos não é registrado (14). A dinâmica circulatória do feto, por outro lado, é diferente. O ventrículo direito bombeia a maior parte do volume sanguíneo pelo trato pulmonar, ductus e aorta. O ventrículo esquerdo bombeia o sangue pela aorta ascendente. Assim, ambos os ventrículos funcionam em paralelo de forma sistêmica. As maiores dimensões internas de ambos os ventrículos na vida fetal estão ao nível das valvas mitral e tricúspide.

Conseqüentemente, para aferir adequadamente o tamanho e a função das câmaras ventriculares, o traçado de modo M deve ser obtido atravessando ambos os ventrículos próximo ao nível das valvas átrio-ventriculares (14). Portanto, pela facilidade na obtenção do corte, e pelas peculiaridades da circulação fetal, optamos por obter as dimensões dos ventrículos no corte de 4 câmaras.

Alguns trabalhos têm proposto o movimento das válvulas átrio-ventriculares como parâmetro para determinar o momento do ciclo em que as medidas dos ventrículos são realizadas (47). Em nosso estudo optamos por utilizar as dimensões máximas diastólicas dos ventrículos. Esta opção se justifica pela facilidade na obtenção da medida, além de que o valor assim obtido é semelhante aquele observado quando se usa como referência a onda R do eletrocardiograma (2). Como a obtenção do traçado do eletrocardiograma do feto nem sempre está disponível, a maioria dos autores refere a dimensão diastólica máxima como parâmetro (58, 49, 14). Estudo de ROMMER et al. citado por SAHN (47) sugere que a medida do ventrículo direito no corte de 4 câmaras ao nível ou imediatamente abaixo do nível da valva tricúspide, tem correlação muito próxima ao eixo menor do ventrículo direito medido em moldes feitos a partir de peças anatómicas.

#### c) Parâmetros obstétricos:

A escolha dos parâmetros obstétricos empregados para comparação no estudo do coração fetal, tem sido motivo de controvérsia. ALLAN em seu estudo optou pela idade gestacional calculada pelo diâmetro biparietal (2). SAHN preferiu utilizar o peso fetal estimado (47). AZANCOT utilizou a idade gestacional

estimada a partir do diâmetro biparietal e circunferência abdominal (7). O primeiro trabalho no entanto, que se preocupou mais especificamente em comparar de forma crítica os diversos parâmetros que exprimem o crescimento global do feto com os parâmetros cardíacos, foi o de DeVORE (14). O autor analisou as relações entre o diâmetro biparietal, circunferência craniana, circunferência abdominal e comprimento femural. Destas, a melhor correlação encontrada foi com o diâmetro biparietal. DeVORE enfatiza que é preferível o emprego de parâmetros medidos diretamente- como o diâmetro biparietal - do que parâmetros estimados- como o peso fetal ou a idade gestacional. Em nosso trabalho procuramos verificar as diferenças entre três parâmetros obstétricos de amplo uso na prática em nosso meio.

Idade gestacional- Os métodos clínicos para a estimativa da idade gestacional incluem: o último período menstrual normal, o aumento da temperatura basal, a percepção dos movimentos fetais pela mãe, a medição da altura uterina e a detecção dos batimentos cardíacos fetais. Esta estimativa tem inúmeras causas de erro sendo a principal delas o fato de que a idade gestacional é expressa em "semanas de amenorréia". Um número variável entre 20 e 40% das mulheres não se recorda do último período menstrual normal. Certas variações de datas são resultado do desejo do médico em aceitar uma data como correta. De maneira geral, existe uma predisposição em gravar o primeiro, quinto, e décimo quinto dia do mês. Em algumas mulheres o último período menstrual normal pode não ser aceitável devido ao uso de pilulas, ciclo menstrual irregular ou mesmo incapacidade para

decidir se o período menstrual foi normal ou não (8). Tendo em vista as considerações acima, a idade gestacional em nosso estudo foi estimada como resultado de uma composição entre a data da última menstruação e as medidas de diâmetro biparietal e comprimento femural. Desta forma, este parâmetro pode ser considerado como uma expressão muito próxima do período da gestação em que efetivamente se encontra o feto estudado.

Diâmetro biparietal- O parâmetro ultrassonográfico mais empregado para avaliação da maturidade e do crescimento fetal é o diâmetro biparietal. Parece haver consenso na literatura que a medida do diâmetro biparietal pelo ultrassom apresenta uma variabilidade que se acentua conforme progride a gestação. Assim, as medições nos primeiros meses são mais acuradas do que no final do período gestacional. As medições ótimas são obtidas entre 15 e 26 semanas, e a partir de 27 ou 30 semanas a variabilidade aumenta. Esta variabilidade é explicada por alterações no formato da cabeça do feto, muitas vezes decorrentes da posição fetal, características raciais, estado nutricional e patologias maternas (8, 9, 32, 34). Se admite que os fatores relativos ao meio ambiente têm influência apenas na segunda metade da gestação, e que não há tempo para sua atuação nas primeiras semanas (34). Estas observações têm particular interesse quando cotejadas com as idades gestacionais dos fetos componentes de nosso estudo. Dos 39 casos, 21 estavam situados na faixa entre 30 e 39 semanas e 18 na faixa entre 18 e 29 semanas. No estudo de ALLAN (2), o diâmetro biparietal apresentou a melhor correlação com as medidas cardíacas. No entanto, a maioria dos casos estava situada na faixa entre 16 e 28 semanas.

Comprimento femural- O interesse pelo valor do comprimento femural como parâmetro de avaliação da idade gestacional iniciou em 1981 (44). De maneira geral, se considera que no período entre 12 e 23 semanas este parâmetro guarda uma correlação muito próxima com a idade gestacional. Após 24 semanas a variação biológica normal causa uma maior dispersão dos dados. Existe uma variabilidade de valores entre os trabalhos na literatura atribuíveis a características raciais, que parecem mais importantes no comprimento femural do que no diâmetro biparietal (8, 44). A medida do fêmur consistiu no primeiro parâmetro a expressar o comprimento do feto que pôde ser estudo pelo ultrassom (44). Estudos comparativos mostram que existe uma correlação linear entre o crescimento do diâmetro biparietal e do fêmur (24). Esta relação reveste o comprimento do fêmur de grande valor notadamente nas últimas semanas de gestação, em que alterações relativas à posição fetal podem comprometer a confiabilidade da medição do diâmetro biparietal.

Em nosso estudo, portanto, as variáveis cardíacas foram comparadas com um parâmetro que exprime o tempo de gestação (idade gestacional), um parâmetro que guarda relação com o crescimento global do feto (diâmetro biparietal), e um parâmetro que exprime o comprimento do feto (comprimento femural).

#### d) Resultados:

SAHN (47) em 1980 publicou trabalho testando múltiplos modelos de regressão na tentativa de expressar as dimensões cardíacas fetais como função da idade gestacional estimada, ou peso fetal estimado. A melhor correlação encontrada foi a que

comparava as dimensões do coração como função potencial do peso fetal. Esta constatação diferia dos demais trabalhos (2) que apresentavam o modelo linear como o mais adequado. Na discussão de seu trabalho, SAHN cita o estudo de GOLD que observou que as dimensões físicas das diversas estruturas biológicas relacionam-se entre si por funções potenciais. Este modelo, quando empregado por SAHN, mostrou-se bastante satisfatório para a análise proposta das relações entre as medições cardíacas fetais e sua dependência do peso fetal. Com isto foi possível para o autor propor escores, ajustados para o peso corporal, dos valores das diversas estruturas cardíacas. Estes escores permitiriam decidir o grau de normalidade de um indivíduo quando comparado com o padrão normal do grupo.

ALLAN em 1983 (2) por sua vez, mostrou uma correlação linear entre as medições cardíacas e a idade gestacional estimada a partir do diâmetro biparietal. Em algumas das medidas a autora descreveu uma tendência de desvio da linearidade, principalmente nas semanas finais e baseada em poucos dados. A dispersão de dados esteve limitada a poucos pontos nos extremos da distribuição, sendo menor no meio da gestação. No entender da autora, isto falaria contra um desvio significativo da linearidade. Vale ressaltar entretanto, que a maior parte dos casos estudados estava situada no período entre 16 e 28 semanas de gestação, com poucos dados nas últimas semanas. Esta peculiaridade da amostra pode explicar porque a melhor correlação encontrada foi com a idade gestacional estimada pelo diâmetro biparietal, uma vez que este é o período da gestação em que aquela medida apresenta a menor variabilidade.

SUTTON (49) em 1984 realizou estudo prospectivo longitudinal com ecocardiogramas seriados em 16 fetos normais, estudados desde 20 semanas de gestação até o termo. As dimensões cardíacas cresceram linearmente com a idade gestacional estimada a partir do diâmetro biparietal, durante o período da gestação estudado. Este estudo incluiu ainda, a análise pós-mortem de fetos da mesma faixa de idade gestacional, concluindo que os dados medidos pelo ultrassom correspondiam de forma muito próxima com os dados da anatomia patológica.

WLADIMIROFF (60) também em 1984, destacou as dificuldades em se comparar os resultados dos diversos estudos publicados até então, dado as diferenças em equipamento, técnicas de medição, planos de corte e períodos da gestação estudados.

DEVORE (15) em 1985 apresentou estudo correlacionando as medições pelo modo M da raiz aórtica e valva aórtica no segundo e terceiro trimestre da gestação, com dimensões cardíacas e não cardíacas do feto. Houve um alto índice de correlação entre a raiz da aorta e variáveis não cardíacas (diâmetro biparietal, circunferência craniana, circunferência abdominal e comprimento femural). Não houve diferença dos coeficientes de correlação das variáveis acima quando comparados com aqueles determinados quando se comparou as dimensões cardíacas com a idade gestacional ou peso fetal estimados. O autor ressaltou a importância desta constatação, uma vez que o examinador poderia escolher com segurança qual a variável utilizar para comparação em casos especiais, como por exemplo, em índices cefálicos anormais ou malformações dos membros fetais.

SHIME (51) em 1986 estudou as correlações entre dimensões cardíacas (ventrículo esquerdo e direito, átrios esquerdo e direito e raiz aórtica) medidas em ecocardiograma de modo B com dimensões fetais. O melhor modelo de correlação encontrado foi o linear, não havendo diferenças quando as dimensões do coração foram comparadas com o diâmetro biparietal, idade gestacional ou dimensão do ventrículo esquerdo.

Em nosso estudo, as melhores correlações encontradas foram curvas do tipo potencial para átrio esquerdo, raiz aórtica e ventrículo esquerdo e exponencial para o ventrículo direito. De maneira geral, os parâmetros biológicos fetais são melhor explicados quando representados por curvas. Isto acontece quando se acompanha o crescimento do diâmetro biparietal e do comprimento femural, por exemplo (9, 34, 32, 44, 24). Estas duas variáveis foram estudadas em um número muito grande de casos em que as técnicas de medição, variações populacionais e comparações anatómicas estão bem estabelecidas. Os estudos de anatomia patológica correlacionando o peso cardíaco com o peso fetal e com a idade gestacional, mostram estas correlações melhor expressas por curvas. MANDARIM-DE-LACERDA (37) ao apresentar trabalho estudando o crescimento cardíaco em 31 fetos, descreve curvas do tipo exponencial. As curvas de crescimento do peso corporal do feto e do peso cardíaco apresentaram uma ascensão semelhante. SUTTON (48) encontrou uma correlação linear entre o peso total do coração e o das paredes ventriculares esquerda e direita, quando comparadas com o peso total do feto. No entanto, a correlação com a circunferência craniana, comprimento céfalo-caudal e idade gestacional estimada pelo período de amenorréia, foi do tipo

exponencial.

JEANTY em 1984 (27) apresentou estudo correlacionando a dimensão cardíaca total determinada pelo ecocardiograma bidimensional com o diâmetro biparietal. A correlação encontrada foi uma curva. JEANTY defende o modelo curvilinear por duas razões principais: em primeiro lugar a literatura relativa a biometria fetal refere que os parâmetros fetais crescem de forma curvilinear e não linear. Em segundo lugar há evidência experimental de que o diâmetro biparietal cresce de forma diferente do crescimento cardíaco. Para se obter uma reta, as velocidades de crescimento teriam que ser paralelas (28).

Os coeficientes de correlação e determinação encontrados em nosso estudo estão relacionados na tabela II. Em nenhuma das 12 correlações estudadas o modelo linear se mostrou melhor que o potencial ou exponencial.

A análise das estruturas cardíacas individualmente confirma as observações da literatura (2). O Átrio esquerdo e a raiz aórtica apresentam um padrão de crescimento semelhante, ambos apresentando a melhor correlação com a idade gestacional e curva potencial. Quando testados por correlação múltipla, a variável que melhor explicou o crescimento do átrio esquerdo foi a raiz aórtica, e a melhor explicação para o crescimento da raiz aórtica, foi o átrio esquerdo. A razão entre a raiz aórtica atrio esquerdo em nossa série apresentou um valor médio de 0,75, confirmando dados de outros estudos da literatura (2). Esta razão demonstra que na vida fetal o átrio esquerdo tem um tamanho proporcionalmente maior quando comparado com o período pós-natal.

A análise dos dados relativos aos ventrículos direito e esquerdo mostrou algumas discrepâncias. Ambos apresentaram uma correlação mais próxima com o comprimento femural. No entanto, a curva do ventrículo esquerdo foi do tipo potencial e a do ventrículo direito foi exponencial. O estudo comparativo do crescimento dos ventrículos direito e esquerdo tem sido relatado em inúmeros trabalhos. A "dominância ventricular direita" na vida fetal é um conceito originado de estudos anátomo-patológicos realizados em fetos humanos, associados a estudos hemodinâmicos experimentais em fetos de animais (48, 47, 2, 58). EMERY e MCDONALD (19) mostraram em seu estudo que a relação ventrículo esquerdo/ventrículo direito apresentou uma variação durante os diversos períodos da gestação. Nos fetos estudados antes de 28 semanas, o ventrículo esquerdo era mais pesado que o ventrículo direito. Após 30 semanas de gestação esta relação se invertia, persistindo o ventrículo direito como o mais pesado até o final da gestação. Neste estudo se demonstrou uma evolução diferente do crescimento em peso dos dois ventrículos, o direito apresentando um crescimento mais acelerado que o esquerdo a partir da trigésima semana. A figura I demonstra graficamente estes achados. No entanto, o conceito de dominância do ventrículo direito persistiu como tema de controvérsia. SUTTON (48) em seu estudo por exemplo, afirma que ambos os ventrículos crescem de forma semelhante durante toda a gestação.

O advento das técnicas de ultrassom permitiu um avanço maior nesta discussão. De maneira geral as dimensões das câmaras cardíacas direitas tendem a ser maiores quando comparadas com as esquerdas na maioria dos estudos (47, 2, 7). No entanto,

WLADIMIROFF (59) e SUTTON (49) não confirmaram esta impressão, descrevendo uma relação ventrículo esquerdo/ventrículo direito constante e próxima da unidade durante toda a gestação. Com o progresso da tecnologia disponível e a conseqüente introdução de técnicas de Doppler na ecocardiografia fetal, esta controvérsia pôde ser melhor esclarecida. O estudo do coração fetal com Doppler permitiu, pela primeira vez, obter dados reais sobre o débito cardíaco fetal, e as relações entre os débitos dos dois ventrículos. MEIJBOOM (39) em 1985 apresentou um trabalho relatando os achados ecodopplercardiográficos em 34 fetos, que foram seguidos de 16 a 40 semanas de gestação, num total de 250 estudos. Entre os resultados, destacamos algumas constatações. As velocidades de fluxo medidas no ventrículo direito foram sempre maiores que as do ventrículo esquerdo. A razão entre os débitos dos dois ventrículos variou de 1,32 na vigésima segunda semana até 1,17 na trigésima oitava semana. A tabela V mostra os valores medidos a nível das válvulas mitral e tricúspide. Percebe-se que a velocidade, fluxo sanguíneo e área da valva tricúspide mantiveram-se sempre maiores durante toda a gestação. A diferença entre os débitos dos dois ventrículos vai diminuindo até o final da gestação e é menor do que aquela relatada em estudos experimentais em animais, onde se atribuiu 60% do débito ao ventrículo direito e 40% ao ventrículo esquerdo. A diferença entre os estudos em animais e em fetos humanos costuma ser explicada pela maior massa encefálica proporcionalmente no feto humano, o que demanda um maior débito do ventrículo esquerdo.

As considerações acima demonstram que existe uma

diferença no padrão de crescimento dos dois ventrículos. Esta diferença explica o nosso achado de curvas diferentes (potencial e exponencial) para os ventrículos esquerdo e direito. A tabela II permite verificar que a curva exponencial foi a que melhor explicou o crescimento do ventrículo direito, mesmo quando comparado com outras variáveis como a idade gestacional e o diâmetro biparietal. O mesmo ocorreu com relação ao ventrículo esquerdo e a curva potencial. A expressão gráfica das curvas potencial e exponencial é muito semelhante, no entanto, representa a diferença no crescimento do ventrículo direito, mais acelerado que o esquerdo conforme já demonstrado.

A razão entre as dimensões de ventrículo esquerdo/ventrículo direito em nossa série teve um valor médio de 0,97. Este valor é compatível com o descrito por outros autores e confirma uma predominância discreta na dimensão do ventrículo direito. No entanto, deve-se ressaltar que este é um valor bem próximo da unidade. Além disso, quando estudados por correlação múltipla, o melhor coeficiente de correlação do ventrículo direito foi com o ventrículo esquerdo, e o melhor coeficiente do ventrículo esquerdo foi o direito. Isto mostra que embora existam diferenças, o padrão de crescimento dos dois ventrículos é muito parecido. É provável que estes fatos expliquem as discrepâncias que existem entre os estudos comparativos do crescimento ventricular no feto humano.

**CONCLUSões**

"O tigre não sabe como as listras  
foram parar nele."

Tieni

## 6. CONCLUSOES

1- O ecocardiograma fetal pode ser realizado com emprego de aparelhagem de rotina para ecografia geral.

2- O crescimento das estruturas cardiacas tem correlação significativa com o crescimento global do feto.

3- A raiz aórtica e o átrio esquerdo apresentam padrão de crescimento semelhante durante a vida intrauterina, ambos se correlacionam melhor com a idade gestacional e curva do tipo potencial.

4- O ventriculo direito apresenta padrão de crescimento diferente do ventriculo esquerdo. A melhor expressão do crescimento do ventriculo direito é uma curva do tipo exponencial, e a do ventriculo esquerdo uma curva potencial. Esta diferença pode ser explicada pela dinâmica circulatória fetal. A variável obstétrica que melhor se correlaciona com ambos os ventriculos é o comprimento femural.

## APÊNDICES

## QUADRO I

TOTAIS DE INTERNAÇÕES E ÓBITOS POR ANOMALIAS CONGÊNITAS NO BRASIL EM HOSPITAIS UNIVERSITÁRIOS E CONTRATADO PELO INAMPS.

ANOMALIAS CONGÊNITAS \ ANO	INTERNAÇÕES				TOTAL
	1987	1988	1989	1990*	
SISTEMA NERVOSO	3806	5443	3782	2031	15062
CORAÇÃO E AP.CIRCULATÓRIO	7757	9637	8035	3964	29393
APARELHO DIGESTIVO	4886	7100	5542	2786	20314
AP. GENITO URINÁRIO	4297	5532	4224	2163	16216
SISTEMA OSTEOMUSCULAR	7034	10314	8262	4534	30144
OUTRAS ANOMALIAS	5904	9281	7159	3684	26028
TOTAL	33684	47307	37004	19162	137157

ANOMALIAS CONGENITAS \ ANO	ÓBITOS				TOTAL
	1987	1988	1989	1990*	
SISTEMA NERVOSO	424	515	309	130	1378
CORAÇÃO E AP.CIRCULATÓRIO	957	1138	875	426	3396
APARELHO DIGESTIVO	303	378	224	113	1018
AP.GENITO URINÁRIO	0	1	1	0	2
SISTEMA OSTEOMUSCULAR	34	43	38	25	140
OUTRAS ANOMALIAS	118	169	130	58	475
TOTAL	1836	2244	1577	752	6409

\* Dados referem-se aos meses de janeiro a setembro.

Fonte: Sistema Integrado de Séries Históricas- Síntese.

## QUADRO II

INCIDÊNCIA DE CARDIOPATIA CONGÊNITA EM NATIMORTOS E NASCIDOS VIVOS.

NATIMORTOS (/1000)	NASCIDOS VIVOS (/1000)	FONTE
27,5	8,1	1
57,2	5,9	2
50,0	5,7	3
63,3	5,8	4
44,1	-	5
37,1	9,1	6

- 1 - MITCHELL, S. C.; et al
- 2 - BOUND, J. P.; et al
- 3 - FELDT, R. H.; et al
- 4 - RICHARDS, M. R.; et al
- 5 - POLAND, B. J.; LOWRY, R. B.
- 6 - HOFFMAN and CHRISTIANSON

in: HOFFMAN and CHRISTIANSON - Am.J.Cardiol., 42: 641, 1978

## QUADRO III

## FATORES DE RISCO GESTACIONAL COM INDICAÇÃO PARA ECOCARDIOGRAMA FETAL.

## 1) - FATORES FETAIS

- Suspeita de cardiopatia em eco de rotina
- Retardo de crescimento
- Arritmia cardíaca
- Anomalias extracardíacas
- Polidramnios
- Hidropsia não imune

## 2) - FATORES MATERNOS

- Cardiopatia congênita
- Cardiopatia adquirida
- Ingestão de drogas
  - Alcool
  - Anfetaminas
  - Anticonsulsivantes
  - Lítio
- Exposição a infecções
  - Rubéola
  - Toxoplasmose
  - Cocksackie
  - Sarampo
  - Citomegalovirus
- Idade acima de 40 anos
- Sensibilização Rh
- Diabetes
- Preeclâmpsia
- Colagenose

## 3) - FATORES FAMILIARES

- Cardiopatia congênita
- Abortos prévios
- Síndromes genéticos

TABELA I

TABELA MOSTRANDO OS VALORES DE IDADE MATERNA (IM), IDADE GESTACIONAL (IG), DIAMETRO BIPARIETAL (DBP), COMPRIMENTO FEMURAL (CF), ÁTRIO ESQUERDO (AE), AORTA (AO), VENTRÍCULO ESQUERDO (VE), VENTRÍCULO DIREITO (VD).

CASO	IM	IG sem	DBP cm	CF mm	AE mm	AO mm	VE mm	VD mm
01	19	34	79	58	11	08	12	14
02	29	26	65	50	09	07	12	11
03	27	28	72	52	10	07	10	11
04	19	21	54	36	06	04	08	08
05	30	33	83	60	11	07	16	17
06	21	20	45	32	07	04	06	09
07	25	28	69	49	07	06	10	10
08	24	38	91	70	14	08	14	19
09	24	35	87	71	11	09	15	18
10	21	31	75	61	07	06	12	15
11	27	32	78	57	11	06	09	11
12	33	32	88	65	12	09	12	12
13	29	27	68	-	09	07	09	09
14	25	34	85	60	10	08	14	13
15	19	34	85	65	07	07	14	12
16	31	23	59	38	05	05	08	06
17	23	36	82	57	14	11	15	16
18	25	39	92	75	-	12	17	16
19	20	24	58	41	07	05	10	10
20	21	24	58	39	07	05	08	07
21	24	30	77	48	10	08	13	09
22	30	30	76	53	10	08	10	12
23	28	22	54	37	07	05	08	09
24	28	28	70	49	10	07	08	08
25	24	26	64	48	09	06	09	08
26	29	18	44	27	05	03	06	06
27	25	38	92	67	-	11	-	-
28	25	35	83	63	11	08	11	15
29	23	38	91	77	11	11	17	17
30	29	28	72	52	07	07	10	11
31	31	27	69	50	10	06	-	-
32	24	24	62	38	07	05	08	08
33	26	35	86	64	15	10	12	14
34	20	37	92	70	12	10	-	-
35	21	31	77	62	11	08	13	12
36	21	32	89	59	09	07	-	-
37	24	27	72	55	09	07	12	15
38	33	32	82	59	11	07	14	13
39	31	18	41	24	05	04	05	06

TABELA II

## RESUMO DOS VALORES DOS COEFICIENTES DE DETERMINAÇÃO E DE CORRELAÇÃO SIMPLES

Correlação simples	Variáveis	CURVAS					
		Linear		Exponencial		Potencial	
		r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>
1ª	IG x AE	0,8209	0,6739	0,8305	0,6898	0,8364 *	0,6995 **
2ª	IG x Ao	0,8975	0,8055	0,9158	0,8388	0,9217 *	0,8495 **
3ª	IG x VE	0,8820	0,7778	0,8916	0,7949	0,9002	0,8104
4ª	IG x VD	0,8612	0,7417	0,8719	0,7603	0,8653	0,7487
5ª	DBP x AE	0,7867	0,6190	0,8087	0,6540	0,8076	0,6523
6ª	DBP x Ao	0,8659	0,7498	0,9045	0,8181	0,9024	0,8143
7ª	DBP x VE	0,8808	0,7759	0,9067	0,8222	0,9070	0,8226
8ª	DBP x VD	0,8268	0,6837	0,8487	0,7203	0,8316	0,6916
9ª	CF x AE	0,7611	0,5793	0,7879	0,6208	0,8019	0,6431
10ª	CF x Ao	0,8634	0,7454	0,8947	0,8005	0,8953	0,8015
11ª	CF x VE	0,8871	0,7869	0,9020	0,8136	0,9114 *	0,8307 **
12ª	CF x VD	0,8721	0,7606	0,8882 *	0,7890**	0,8784	0,7716

\* Indica o maior valor do coeficiente de correlação (r) para a variável cardíaca estudada.

\*\* Indica o maior valor do coeficiente de determinação (r<sup>2</sup>) para a variável cardíaca estudada.

TABELA III

## RESUMO DOS VALORES DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO MÚLTIPLA

Correlação Múltipla - 1	Variáveis	$r^2$	Determinação parcial	
			r	variável
1ª	AE x IG, DBP, CF	0,8261	0,1652	IG
2ª	AO x IG, DBP, CF	0,8998	0,1960	IG
3ª	VE x IG, DBP, CF	0,8945	0,0597	CF
4ª	VD x IG, DBP, CF	0,8910	0,1887	CF

Correlação Múltipla - 2	Variáveis	$r^2$	Determinação parcial	
			r	variável
1ª	AE x Todas as outras	0,8959	0,2935	AO
2ª	AO x Todas as outras	0,9235	0,2935	AE
3ª	VE x Todas as outras	0,9238	0,2622	VD
4ª	VD x Todas as outras	0,9252	0,2622	VE

TABELA IV

VALORES MÉDIOS E DESVIO PADRÃO DAS ESTRUTURAS CARDÍACAS CONFORME A IDADE GESTACIONAL NA AMOSTRA ESTUDADA.

IG (sem) \ ESTRUTURA (mm)	AE	Ao	VE	VD
18 - 21	5,75 ± 0,96 (5 - 7) n= 4	3,75 ± 0,50 (3 - 4) n= 4	6,25 ± 1,25 (5 - 8) n= 4	7,25 ± 1,50 (6 - 9) n= 4
22 - 25	6,60 ± 0,89 (5 - 7) n= 5	5,00 ± 0 ( 5 ) n= 5	8,4 ± 0,89 (8 - 10) n= 5	8,00 ± 1,58 (6 - 10) n= 5
26 - 29	9,09 ± 1,13 (7 - 10) n= 11	6,90 ± 0,70 (6 - 8) n= 11	10,30 ± 1,57 (8 - 13) n= 10	10,40 ± 2,12 (8 - 15) n= 10
30 - 33	10,2 ± 1,70 (7 - 12) n= 7	7,14 ± 1,06 (6 - 9) n= 7	12,67 ± 2,34 (9 - 16) n= 6	13,33 ± 2,25 (11 - 17) n= 6
34 - 37	11,38 ± 2,45 ( 7 - 15) n= 7	8,88 ± 1,35 (7 - 11) n= 8	13,29 ± 1,60 (11 - 15) n= 7	14,57 ± 1,99 (12 - 18) n= 7
38 - 40	12,50 ± 2,12 (11 - 14) n= 2	10,5 ± 1,73 (8 - 12) n= 4	16,00 ± 1,73 (14 - 17) n= 3	17,33 ± 1,53 (16 - 19) n= 3

OBS: Os valores entre parenteses referem-se aos valores extremos da distribuição.

TABELA V

VELOCIDADE MÉDIA TRANSVALVAR (VMT) ÁREA VALVAR E FLUXO EM VÁLVULAS MITRAL (VM) E TRICÚSPIDE (VT) MEDIDOS DURANTE A GESTAÇÃO.

LOCAL	VMT (cm/S)		ÁREA (cm <sup>2</sup> )		FLUXO (ml/min)	
	22 sem	38 sem	22 sem	38 sem	22 sem	38 sem
VM	11 ± 2	16 ± 2	0,13 ± 0,04	0,99 ± 0,21	93 ± 37	872 ± 250
VT	12 ± 2	16 ± 2	0,17 ± 0,06	1,24 ± 0,16	123 ± 40	1024 ± 286

Fonte: Meijboom, E. J. et al - Proceedings 2nd W. Congr. Pediat. Cardiol. - Springer Verlag- 1986

FIGURA I

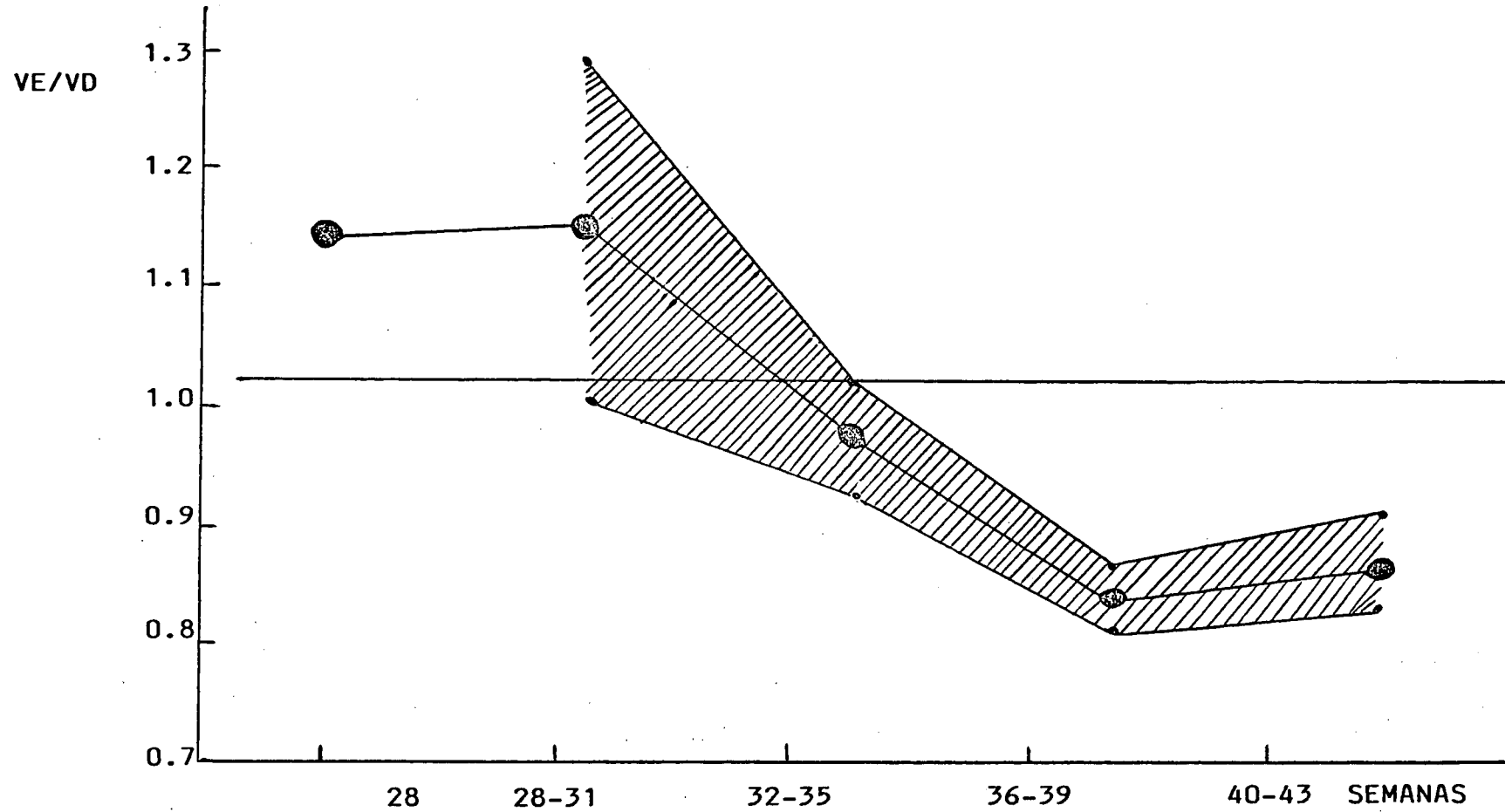


Gráfico mostrando a relação peso VE/peso VD média e respectivos limites de confiança comparada com a idade gestacional.

Fonte: EMERY and MACDONALD (19) - Br. Heart.J.Vol.XXII, 1960

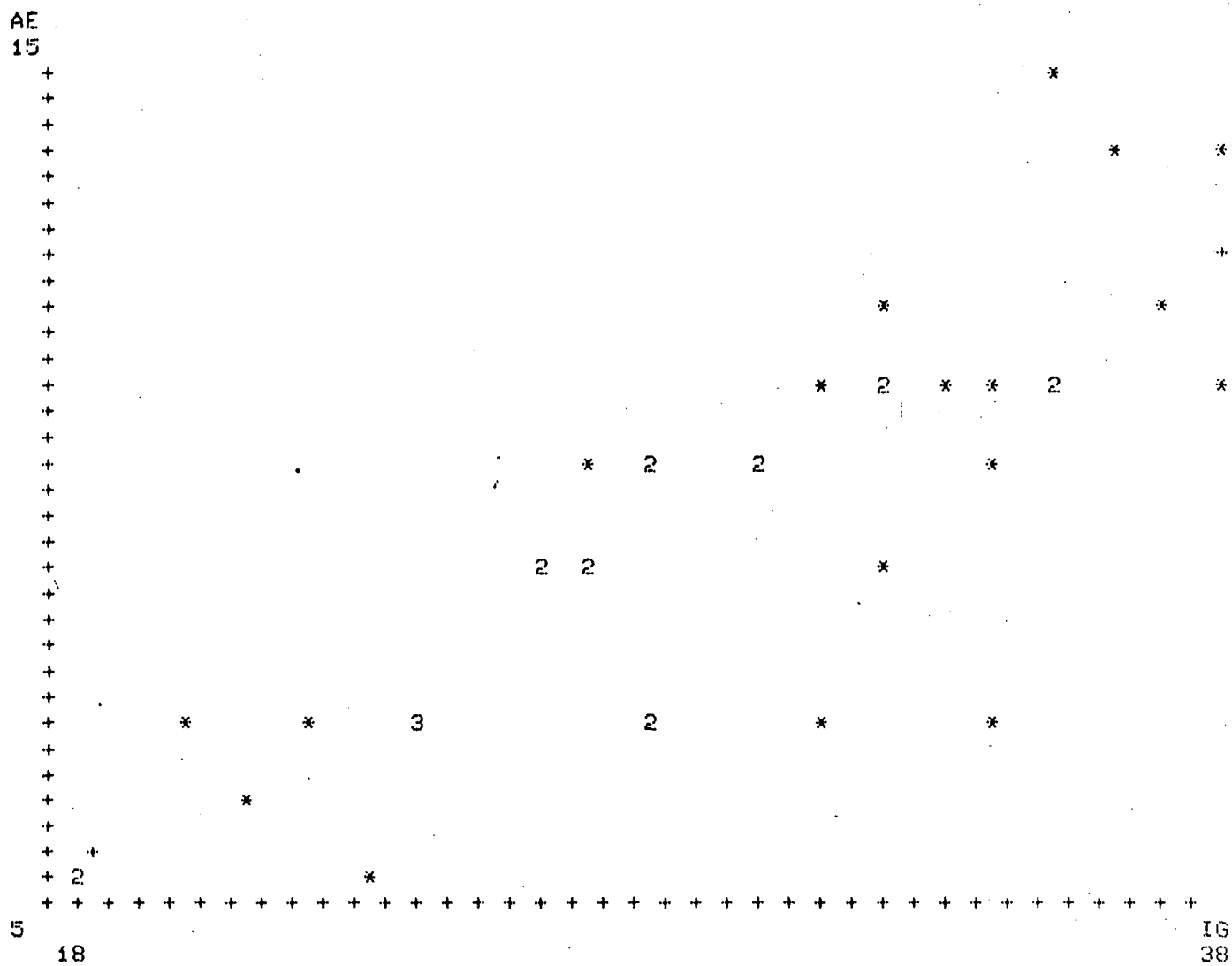


GRÁFICO 1 - Correlação linear entre átrio esquerdo (AE) em mm e idade gestacional (IG) em semanas.

$n = 37$                        $r = 0,8209$                        $r^2 = 0,6739$

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção = - 1,6785                      inclinação = 0,3767

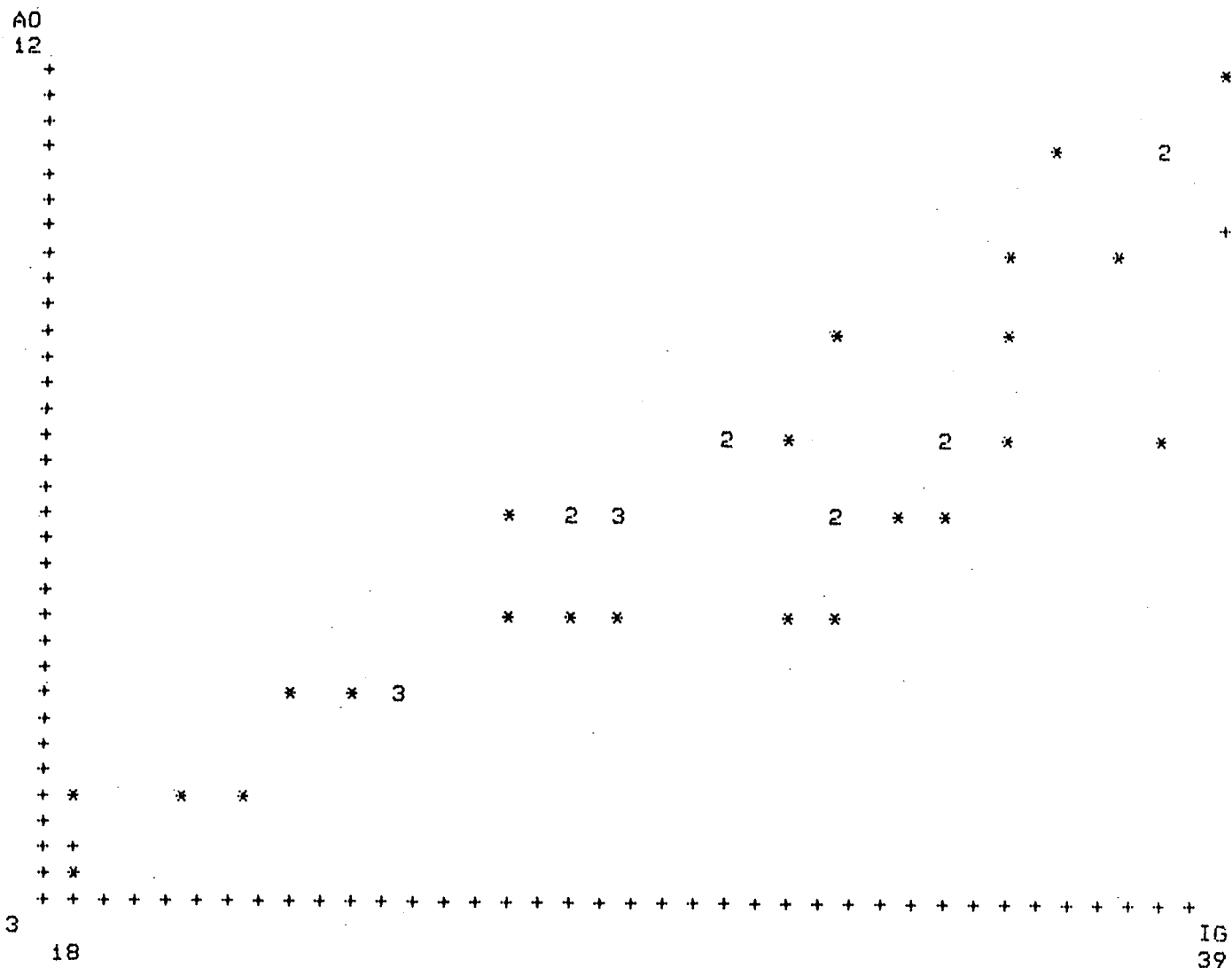


GRÁFICO 2 - Correlação linear entre raiz aórtica (Ao) em mm e idade gestacional (IG) em semanas.

n= 39

r= 0,8975

r<sup>2</sup>= 0,8055

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na ' distribuição dos pontos):

Intersecção= - 2,6688

inclinação= 0,3317

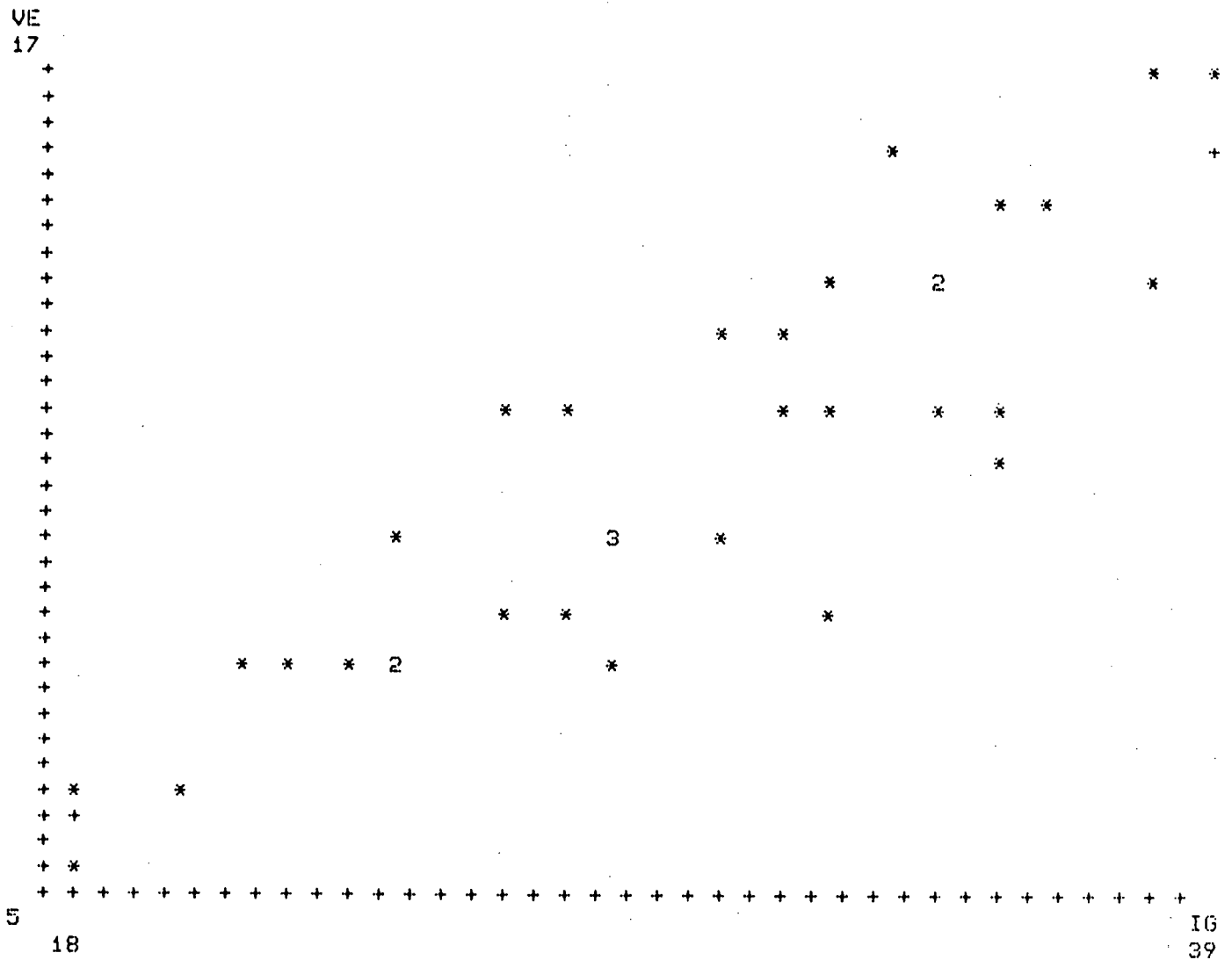


GRÁFICO 3 - Correlação linear entre ventrículo esquerdo (VE) em mm e idade gestacional (IG) em semanas.

n= 35

r= 0,8820

r<sup>2</sup>= 0,7778

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= 3,0135

Inclinação= 0,4823

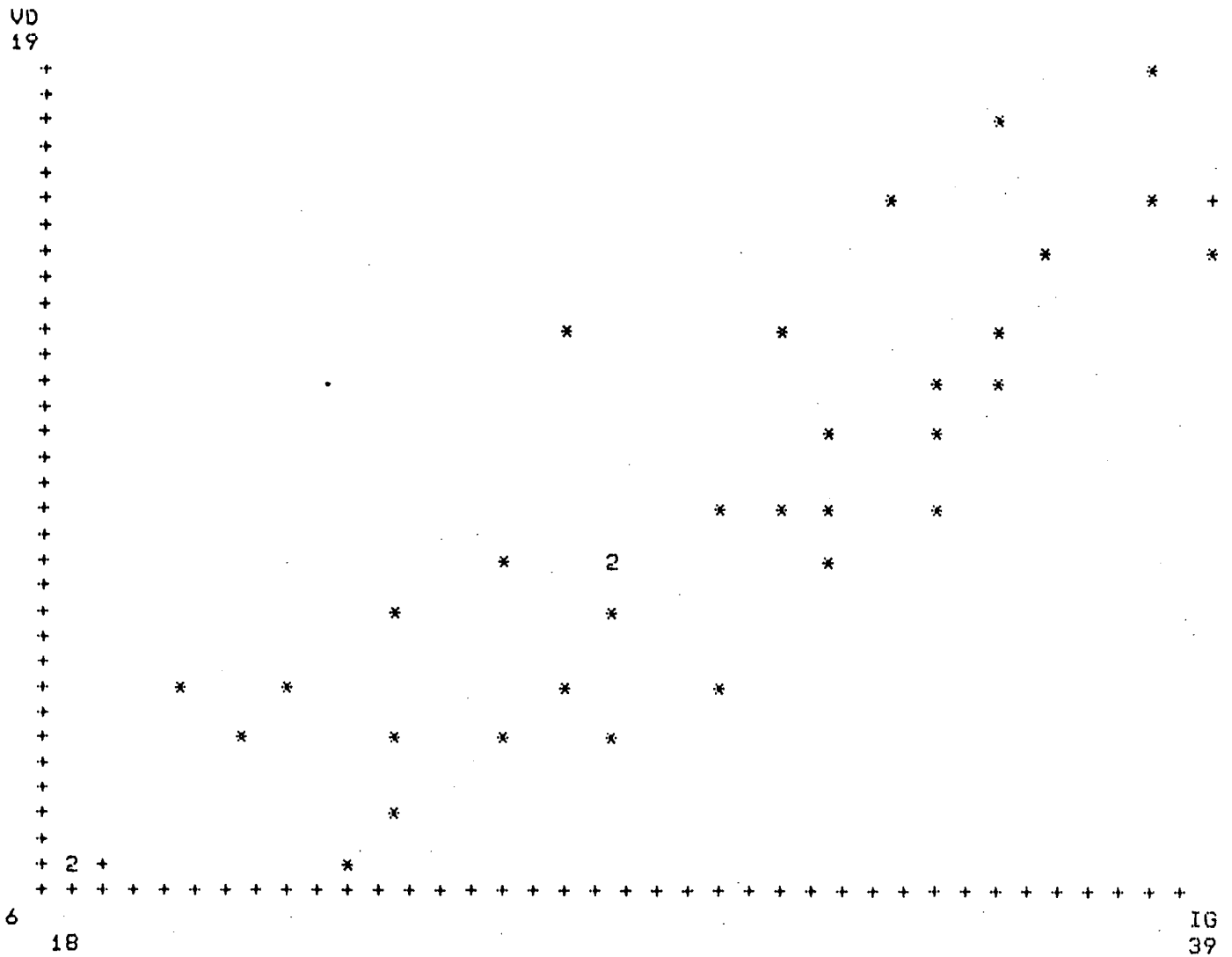


GRÁFICO 4 - Correlação linear entre ventrículo direito (VD) em mm e idade gestacional (IG) em semanas.

n= 35

r= 0,8612

r<sup>2</sup>= 0,7417

Equação de regressão (demonstrado pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 4,1714

Inclinação= 0,5416

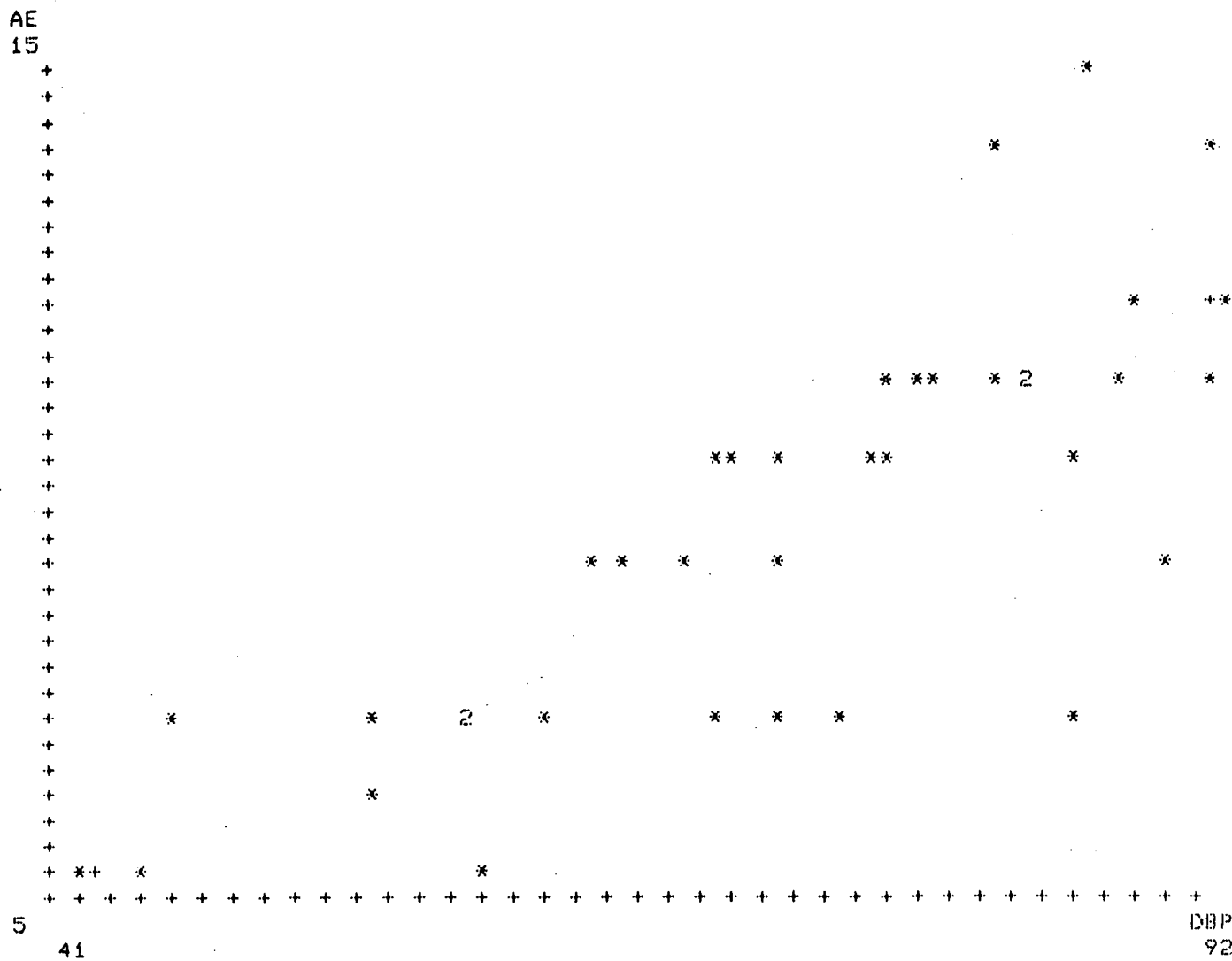


GRÁFICO 5 - Correlação linear entre átrio esquerdo (AE) e diâmetro biparietal (DBP) valores em mm.

n= 37

r= 0,7867

r<sup>2</sup>= 0,6190

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 1,1135

Inclinação= 0,1436

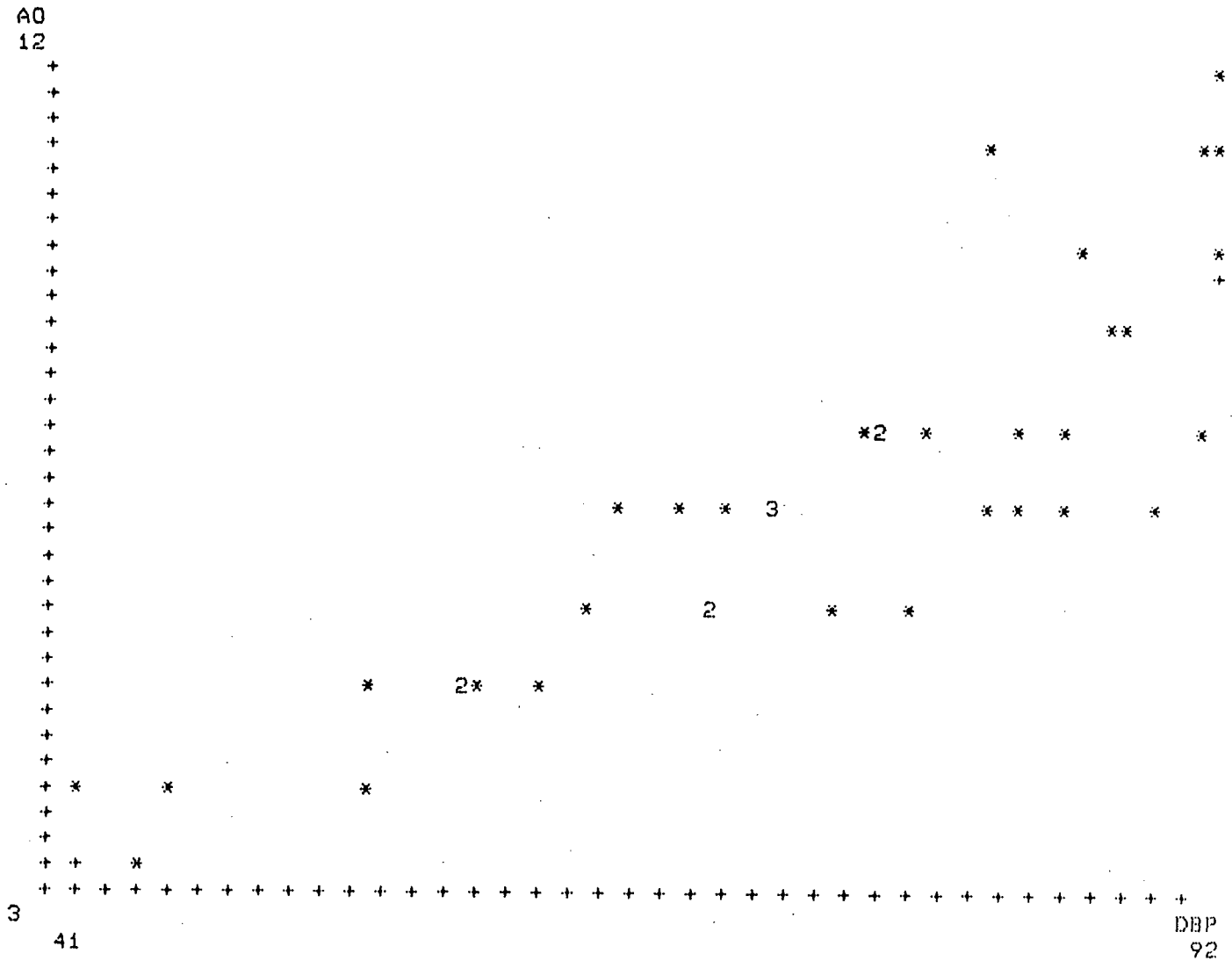


GRÁFICO 6 - Correlação linear entre raiz aórtica (Ao) e diâmetro biparietal (DBP) valores em mm.

n= 39

r= 0,8659

r<sup>2</sup>= 0,7498

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 2,4017

Inclinação= 0,1300



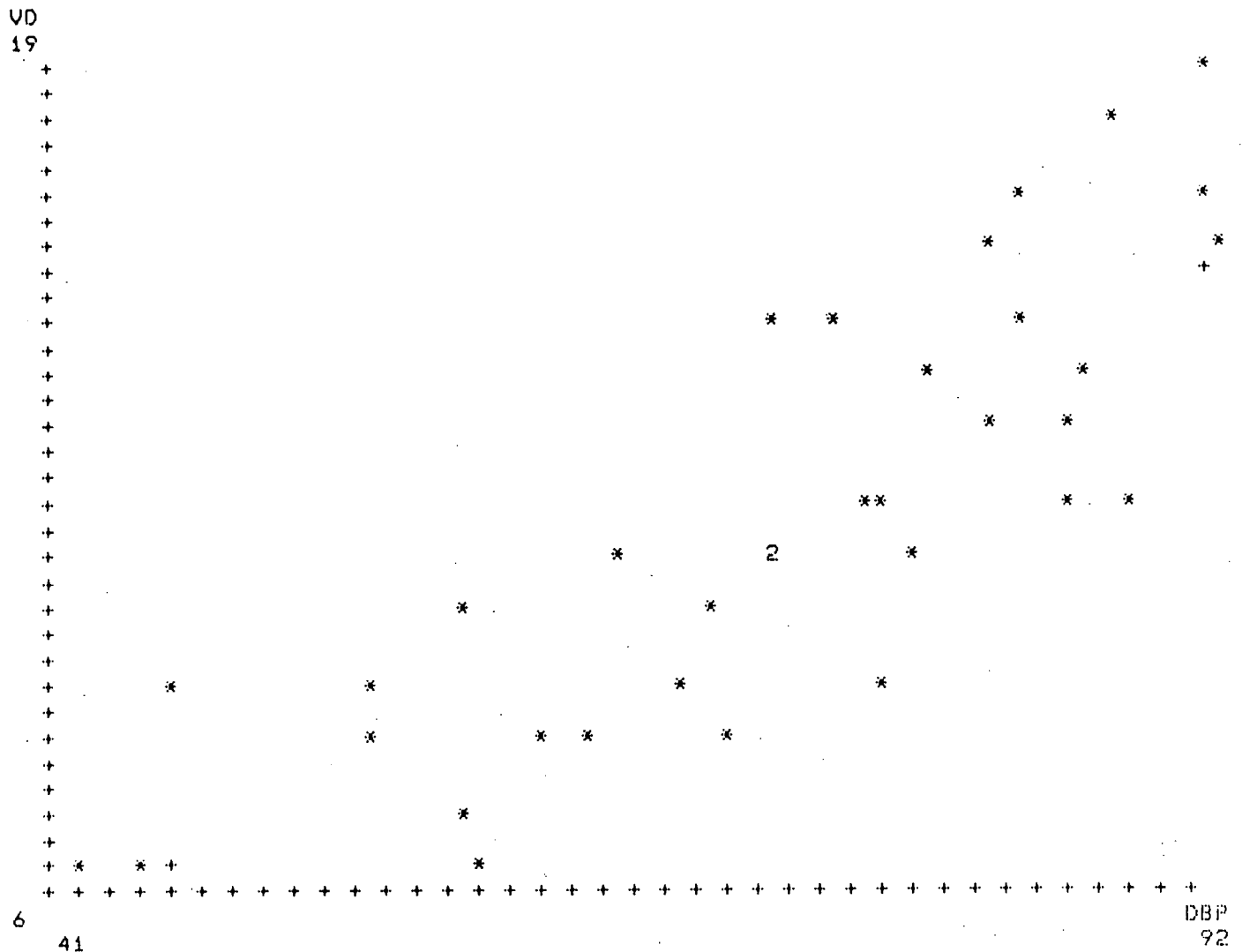


GRÁFICO 8 - Correlação linear entre ventrículo direito (VD) e diâmetro biparietal (DBP). Valores em mm.

$n = 35$

$r = 0,8268$

$r^2 = 0,6837$

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção = - 3,7659

Inclinação = 0,2135

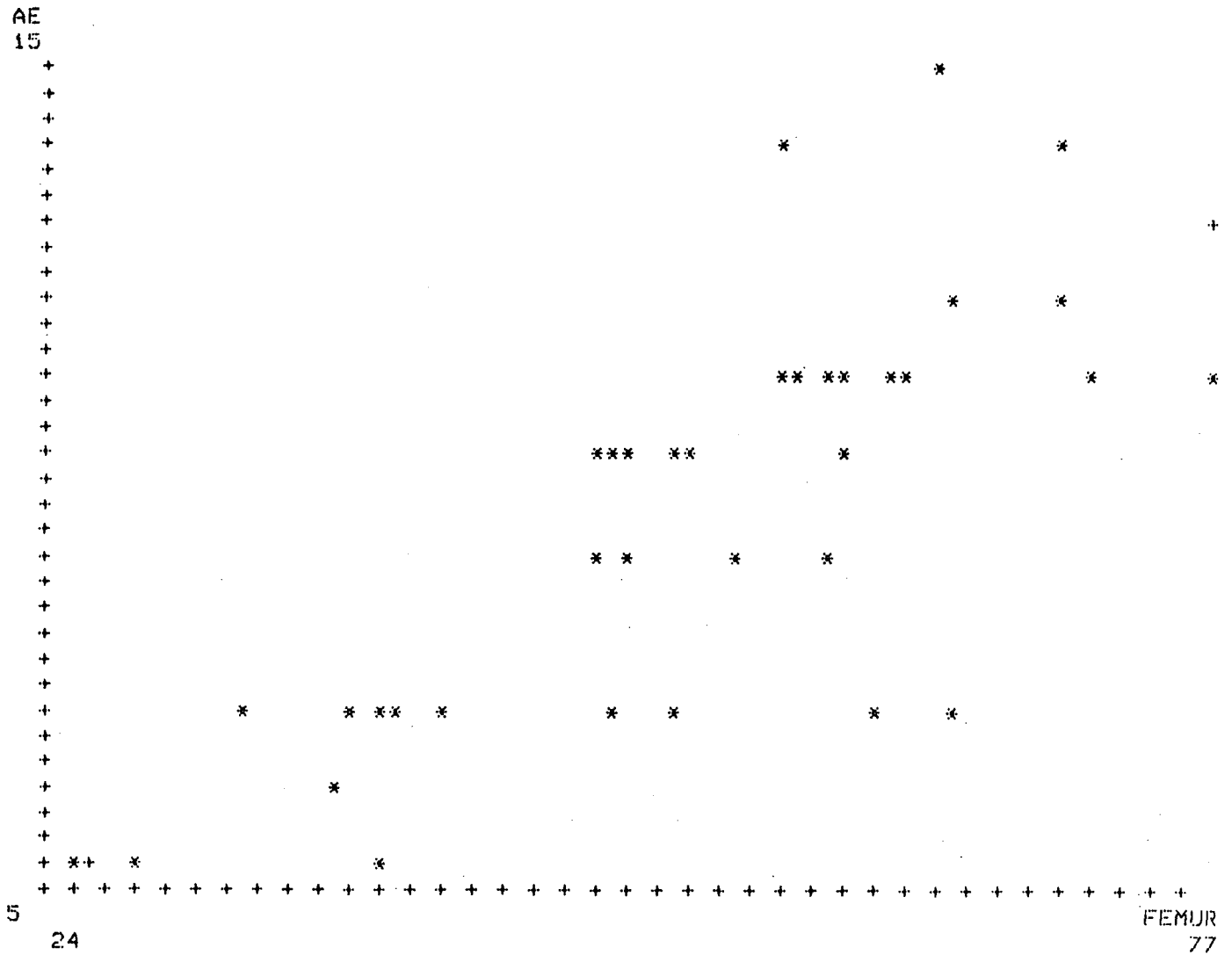


GRÁFICO 9 - Correlação linear entre átrio esquerdo (AE) e comprimento femural. Valores em mm.

n= 36                      r= 0,7611                      r<sup>2</sup>= 0,5793

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 1,2631                      Inclinação= 0,1527

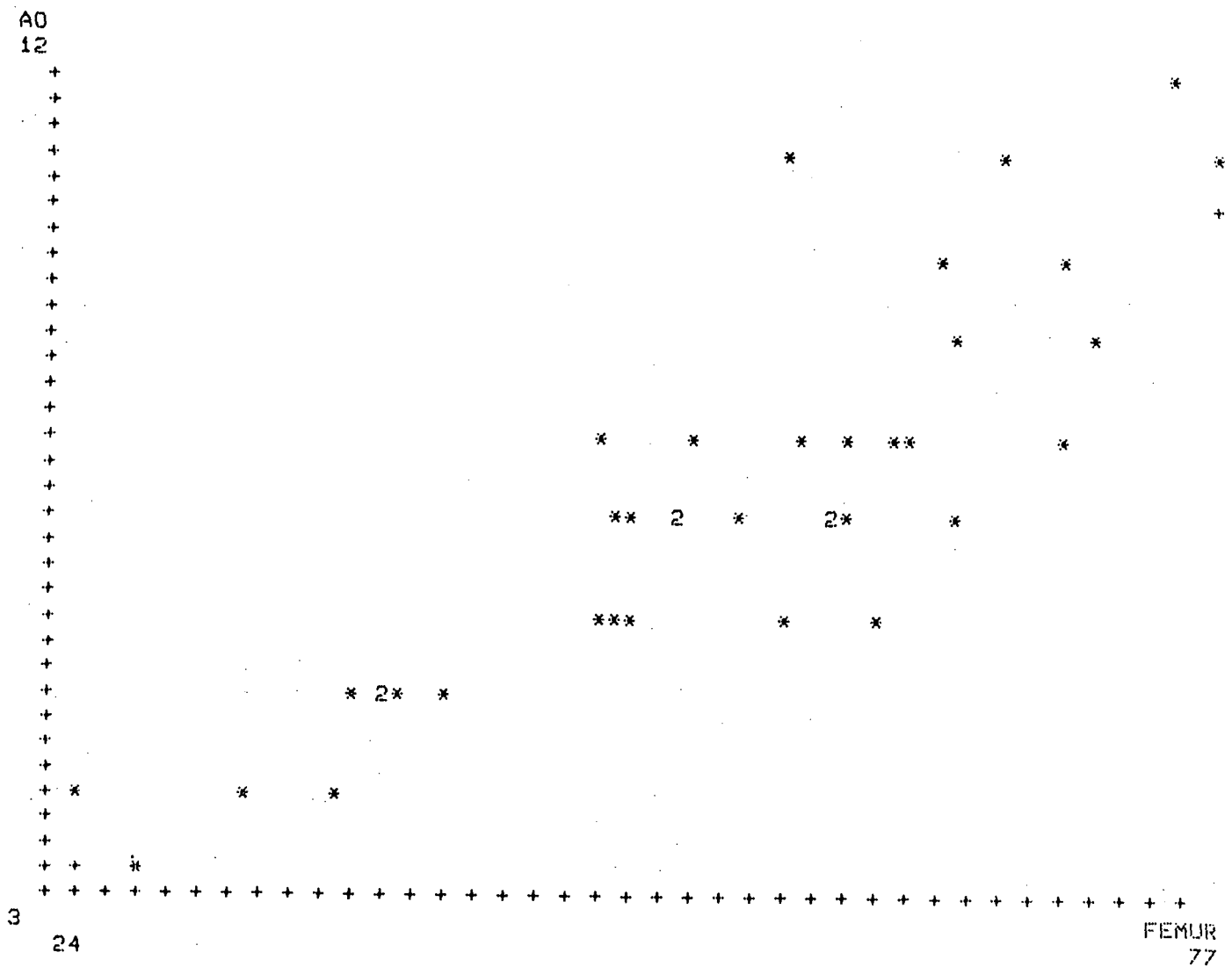


GRÁFICO 10 - Correlação linear entre raiz aórtica (Ao) e comprimento femoral. Valores em mm.

n= 38

r= 0,8634

r<sup>2</sup>= 0,7454

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 0,4425

Inclinação= 0,1417

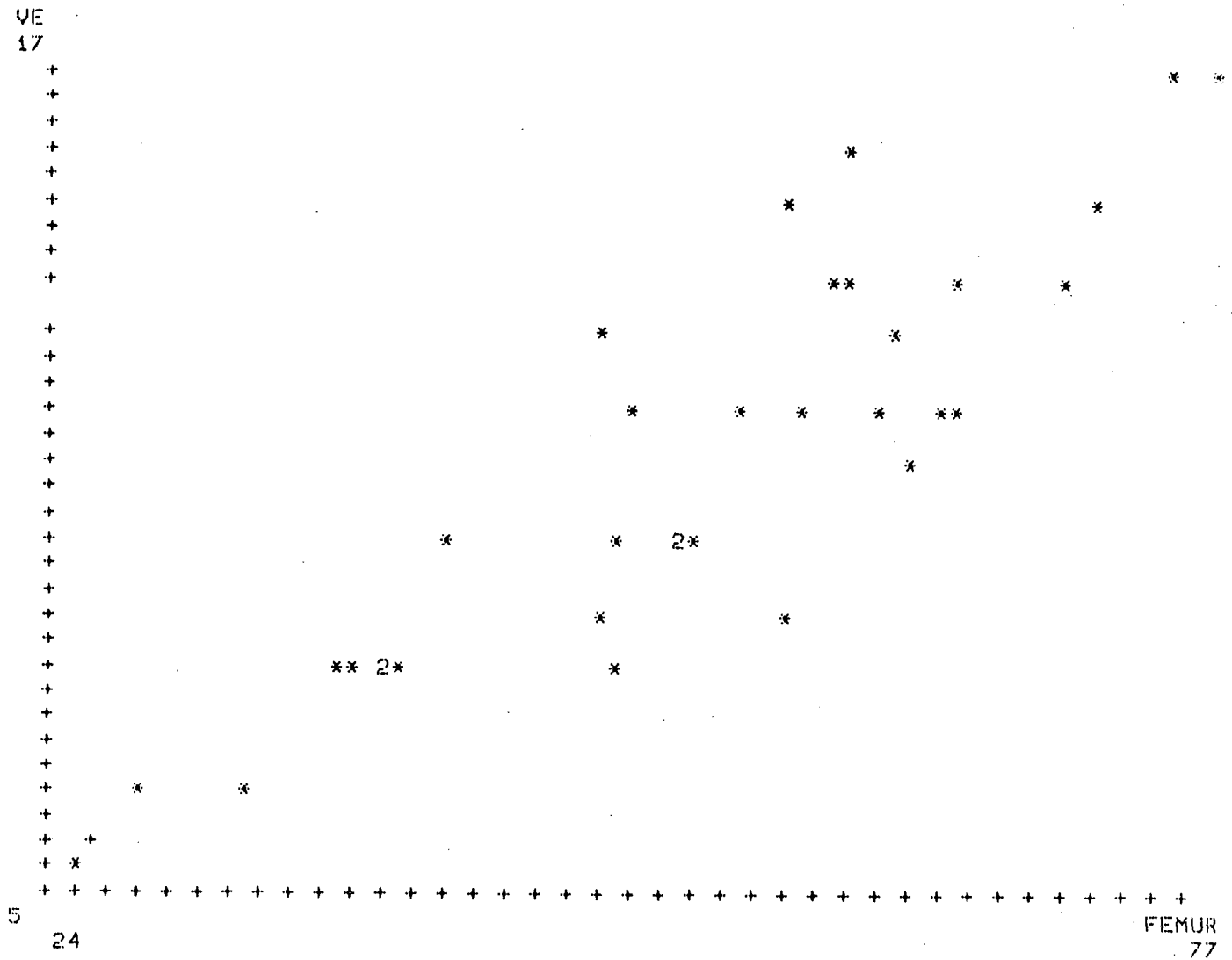


GRÁFICO 11 - Correlação linear entre ventrículo esquerdo (VE) e comprimento femural. Valores em mm.

n= 34

r= 0,8871

$r^2 = 0,7869$

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 0,0395

Inclinação= 0,2102

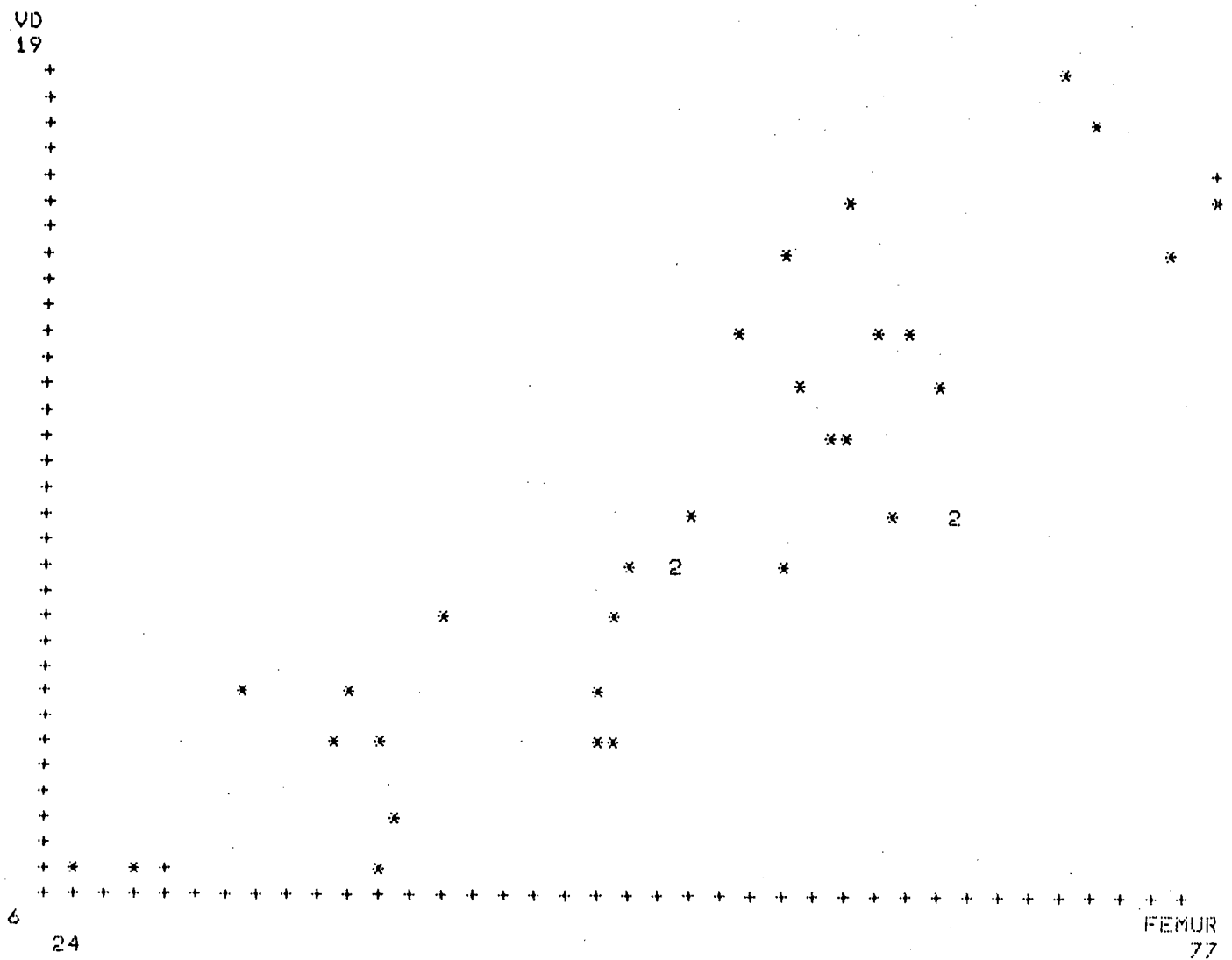


GRÁFICO 12 - Correlação linear entre ventrículo direito (VD) e comprimento femural. Valores em mm.

$n = 34$

$r = 0,8721$

$r^2 = 0,7606$

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção = - 0,7993

Inclinação = 0,2373

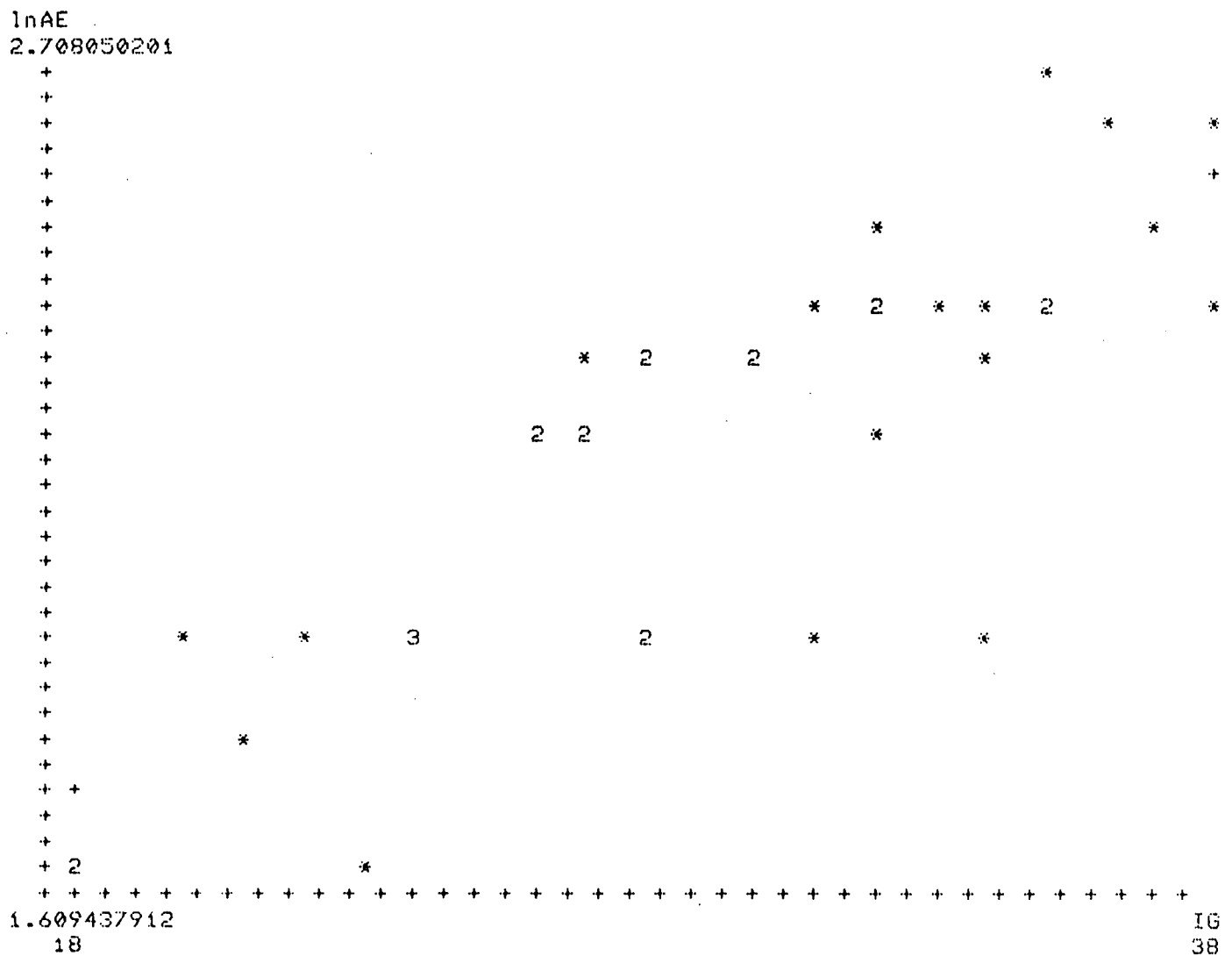


GRÁFICO 13 - Correlação exponencial entre átrio esquerdo (AE) e idade gestacional (IG) em semanas.

n= 37

r= 0,8305

$r^2= 0,6898$

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 0,9333

Inclinação= 4,3175

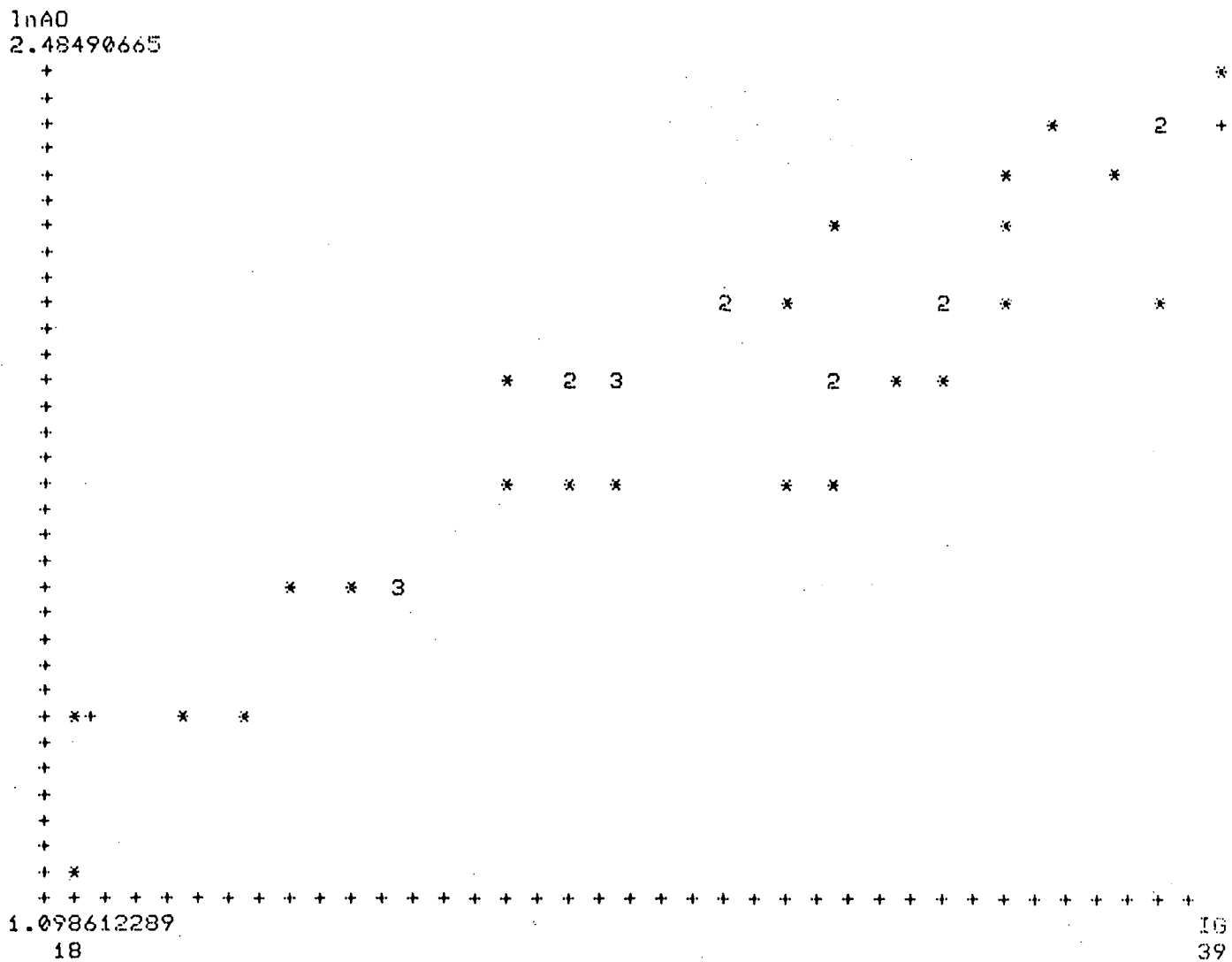


GRÁFICO 14 - Correlação exponencial entre raiz aórtica (Ao) e idade gestacional (IG) em semanas.

n= 39

r= 0,9158

r<sup>2</sup>= 0,8388

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 0,4505

Inclinação= 4,9680

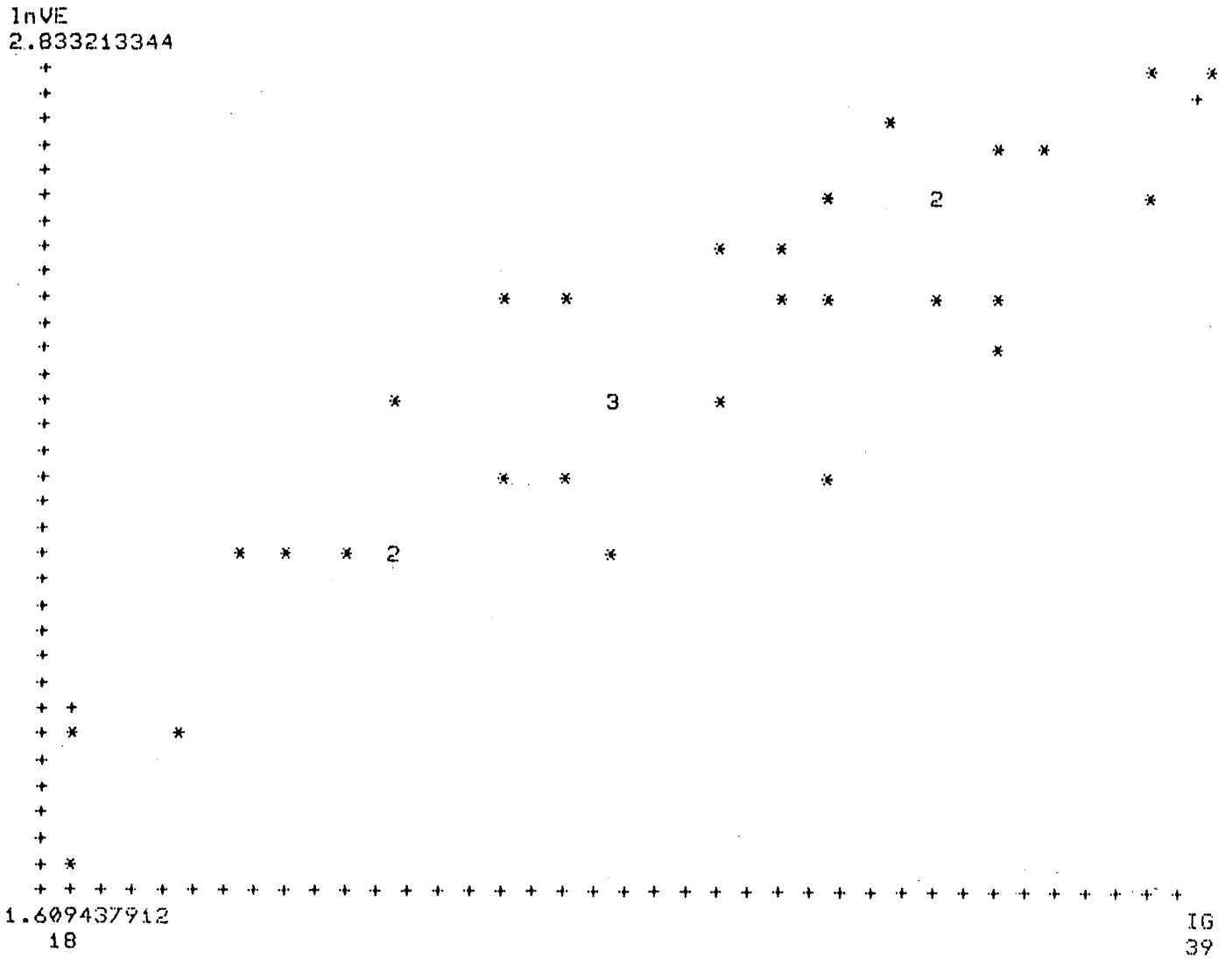


GRÁFICO 15 - Correlação exponencial entre ventrículo esquerdo (VE) e idade gestacional (IG) em semanas.

n= 35

r= 0,8916

r<sup>2</sup>= 0,7949

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= 0,9879

Inclinação= 4,7057

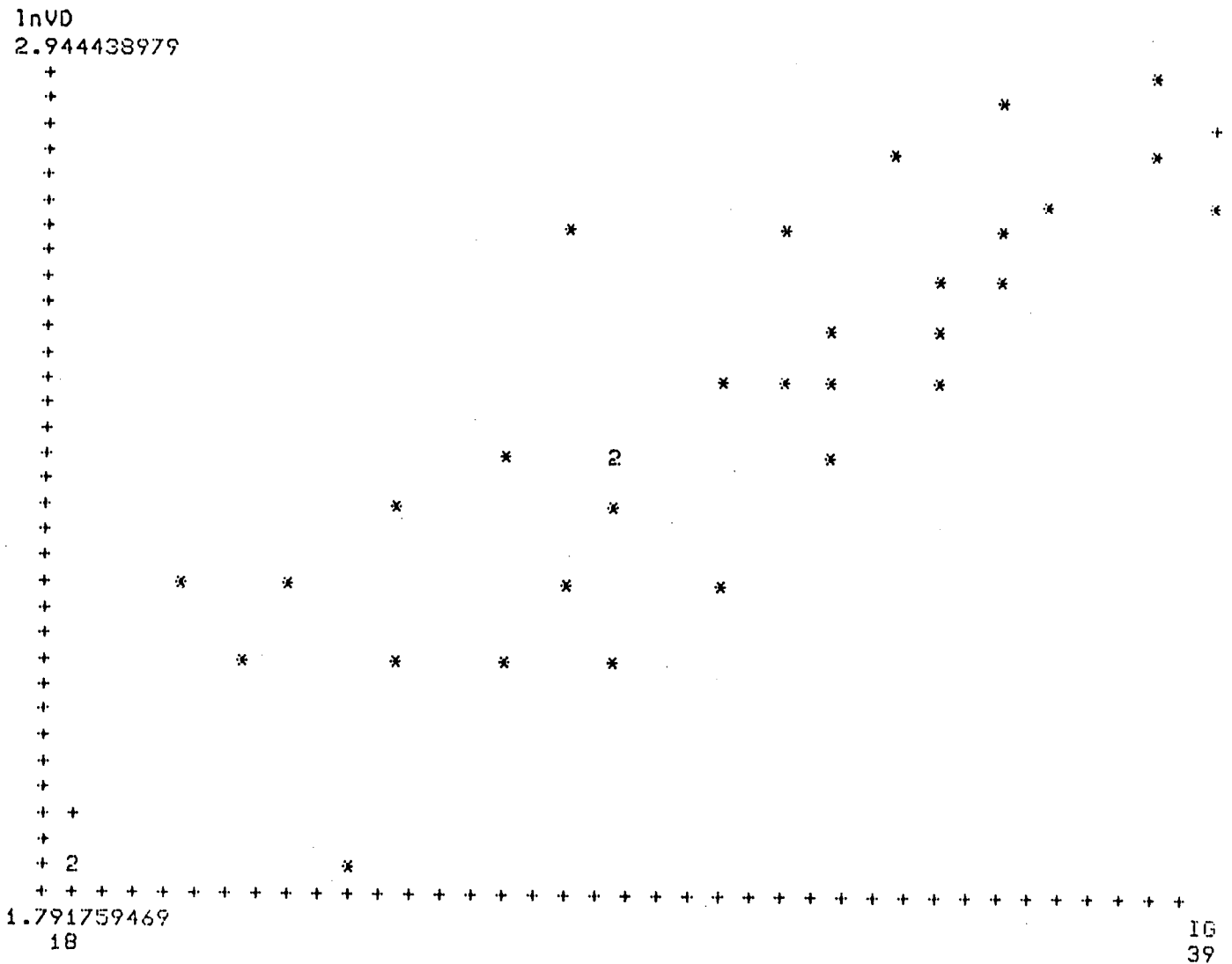


GRÁFICO 16 - Correlação exponencial entre ventrículo direito (VD) e idade gestacional (IG) em semanas.

n= 35

r= 0,8719

$r^2= 0,7603$

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= 0,9675

Inclinação= 0,0492

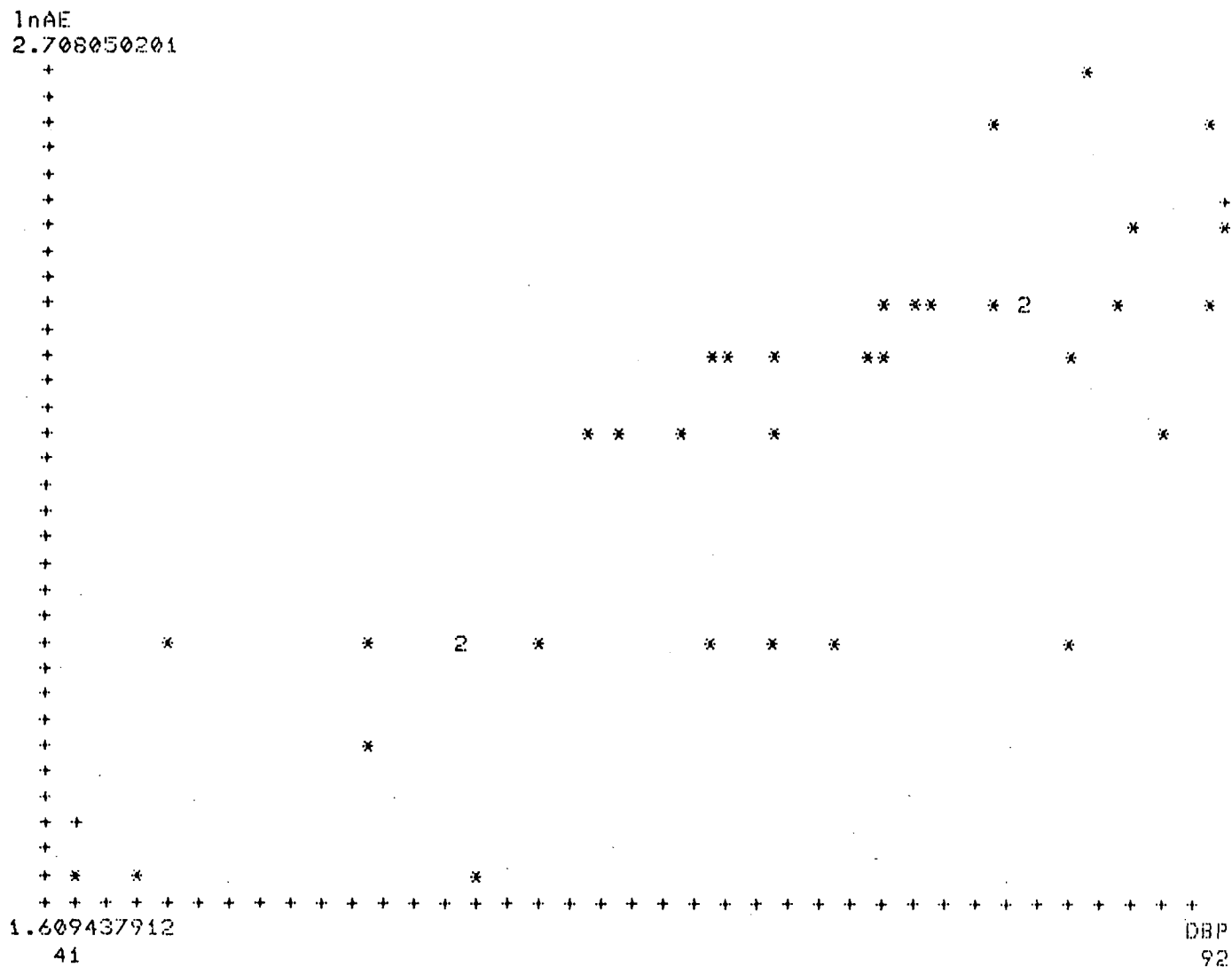


GRÁFICO 17 - Correlação exponencial entre átrio esquerdo (AE) e diâmetro biparietal (DBP) em mm.

n= 37                      r= 0,8087                      r<sup>2</sup>= 0,6540

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= 0,9789                      Inclinação= 1,6724

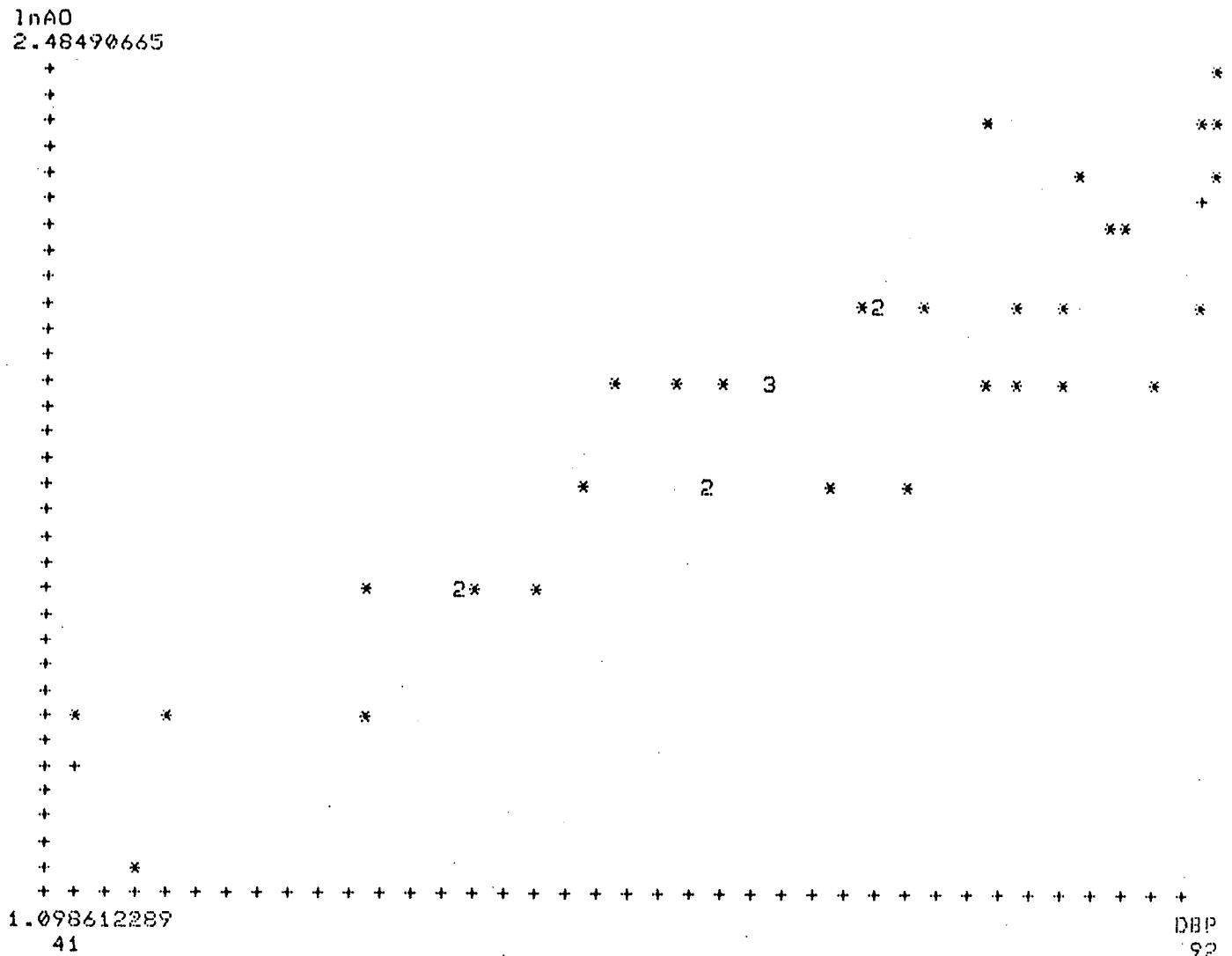


GRÁFICO 18 - Correlação exponencial entre raiz aórtica (Ao) e diâmetro biparietal (DBP) em mm.

n= 39

r= 0,9045

$r^2= 0,8181$

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= 0,4569

Inclinação= 0,0199

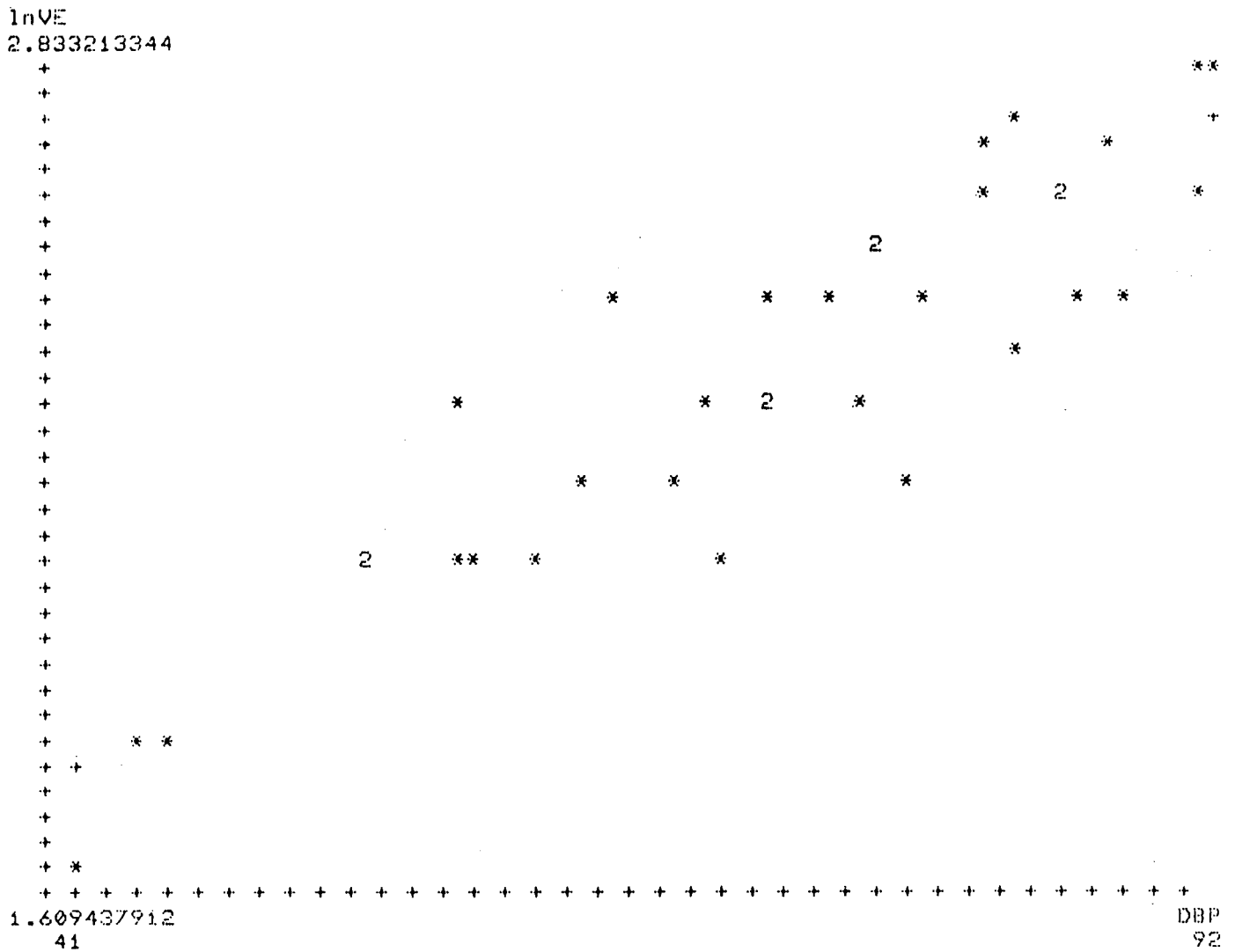


GRÁFICO 19 - Correlação exponencial entre ventrículo esquerdo (VE) e diâmetro biparietal (DBP) em mm.

n= 35

r= 0,9067

r<sup>2</sup>= 0,8222

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= 0,9439

Inclinação= 1,9646

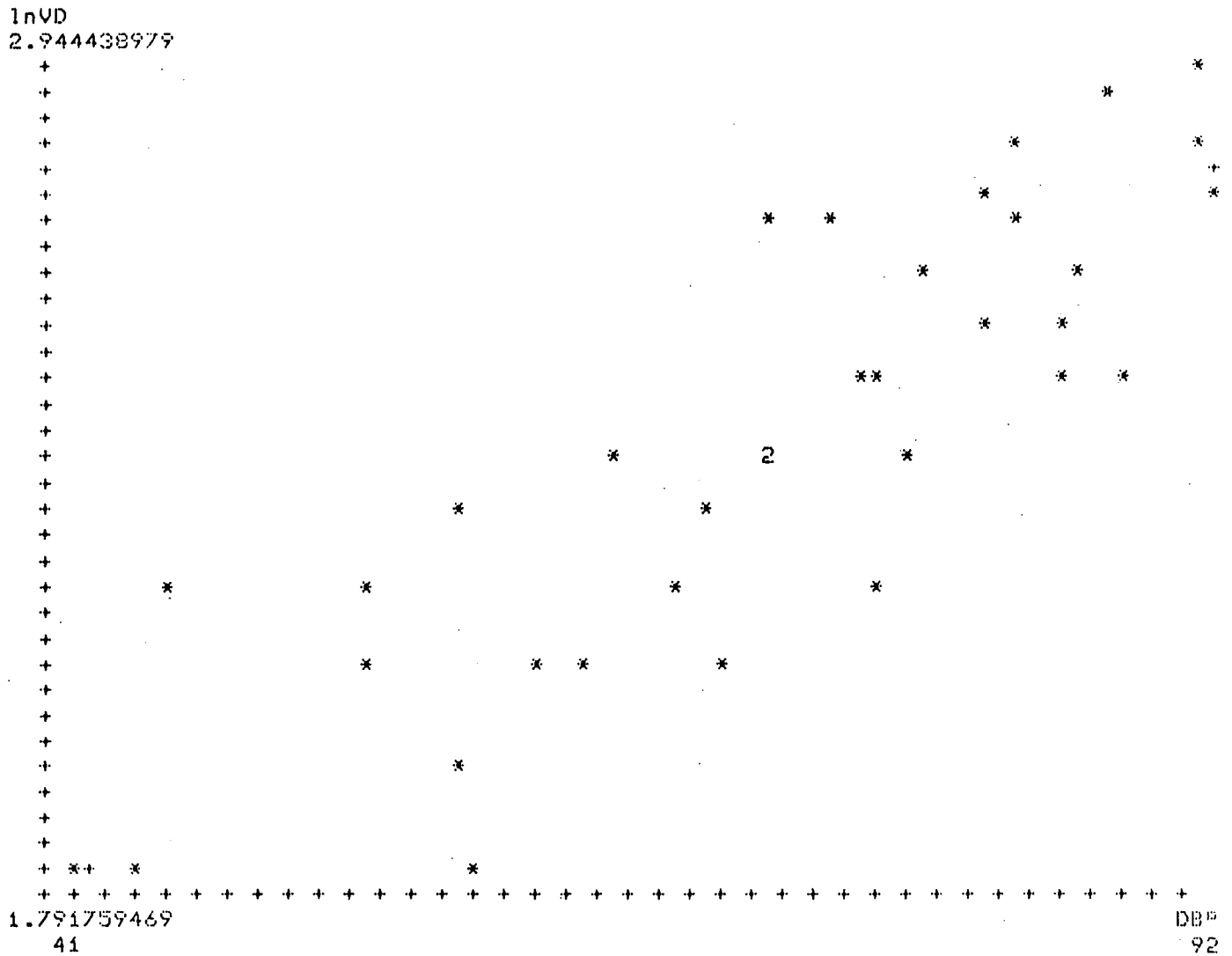


GRÁFICO 20 - Correlação exponencial entre ventrículo direito (VD) e diâmetro biparietal (DBP) em mm.

n=35

r= 0,8487

r<sup>2</sup>= 0,7203

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= 0,9850

Inclinação= 1,9678

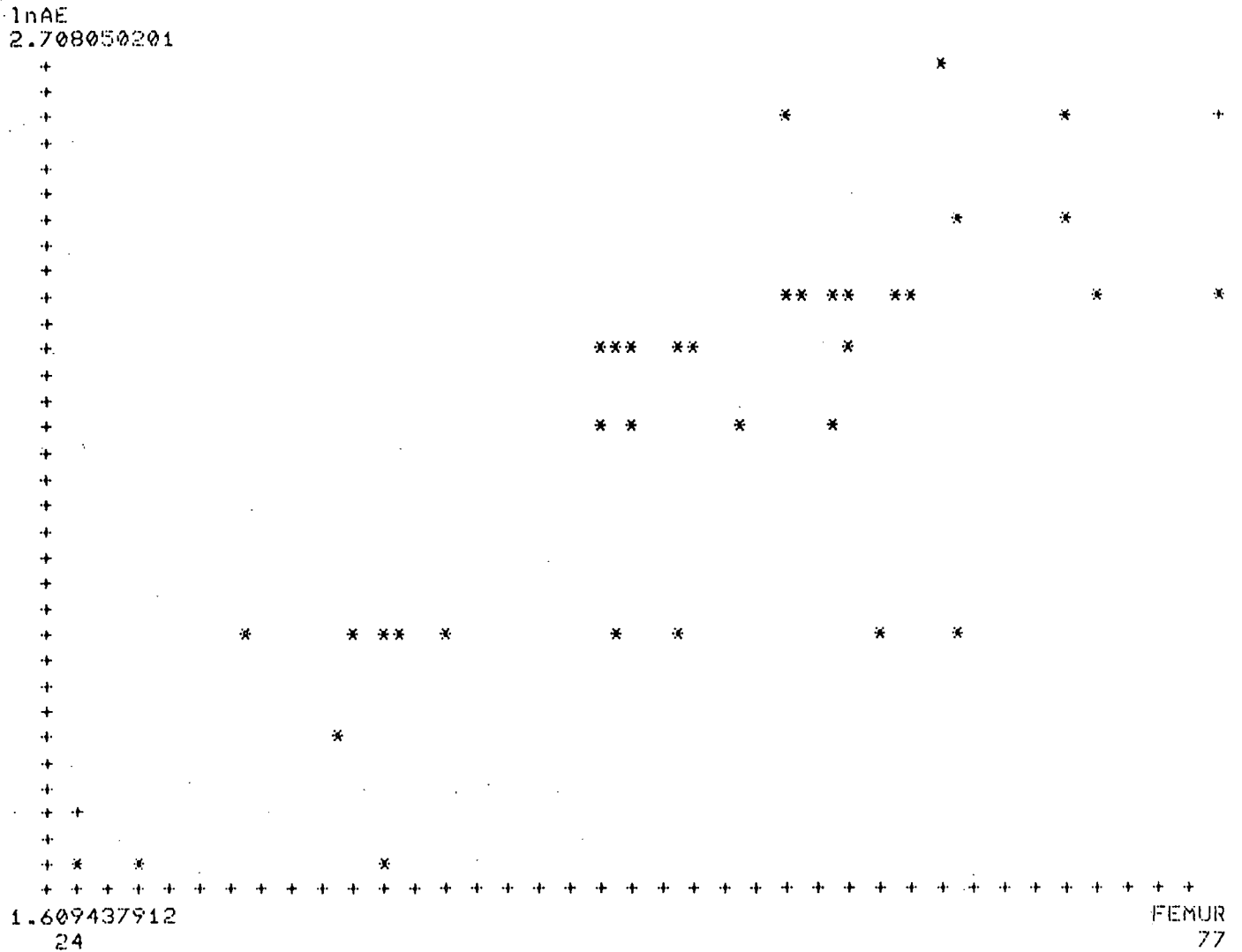


GRÁFICO 21 - Correlação exponencial entre átrio esquerdo (AE) e comprimento femural em mm.

n= 36

r= 0,7879

r<sup>2</sup>= 0,6208

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= 1,2477

Inclinação= 1,7911

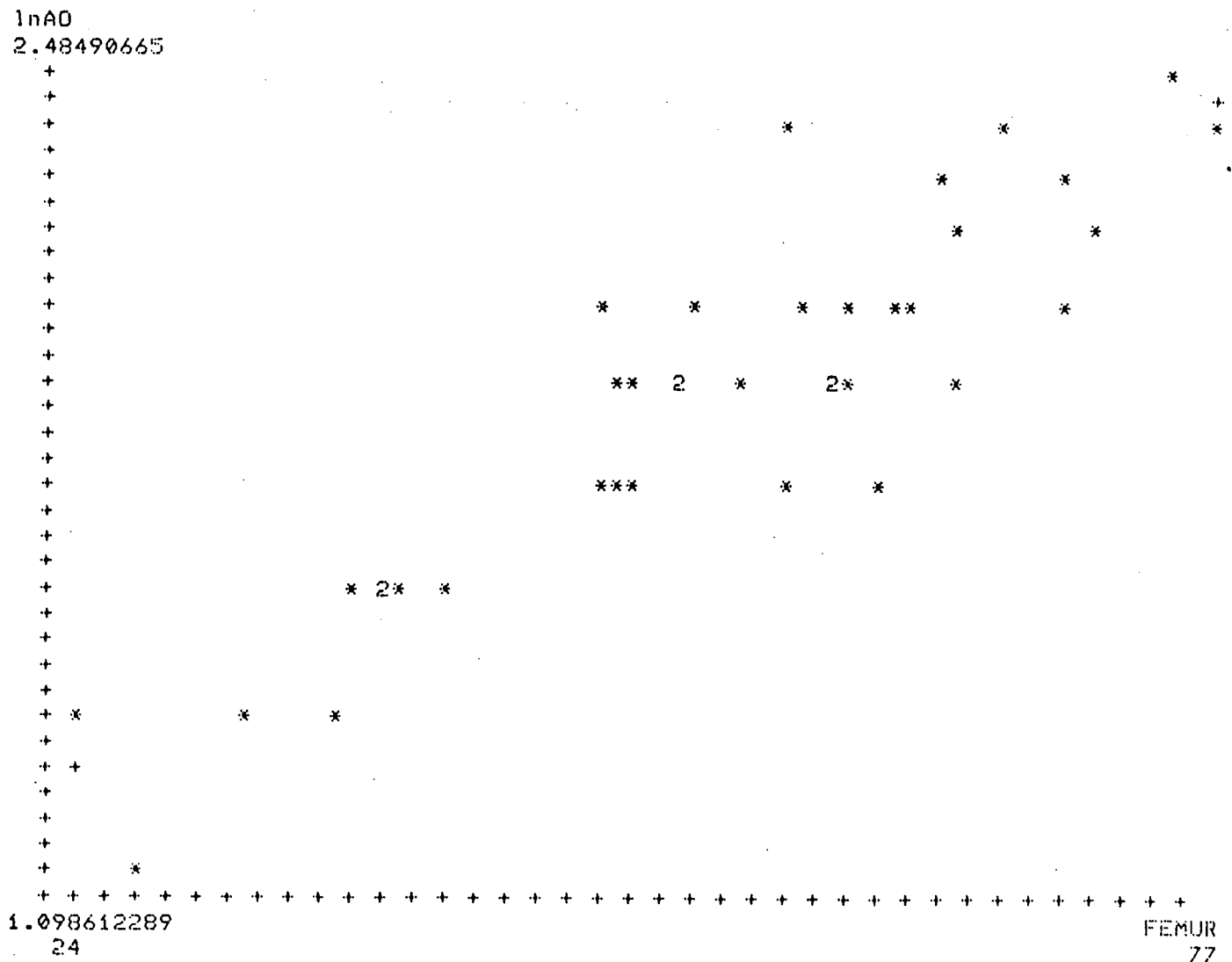


GRÁFICO 22 - Correlação exponencial entre raiz aórtica (Ao) e comprimento femural em mm.

n= 38

r= 0,8947

$r^2= 0,8005$

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= 0,7653

Inclinação= 2,1556

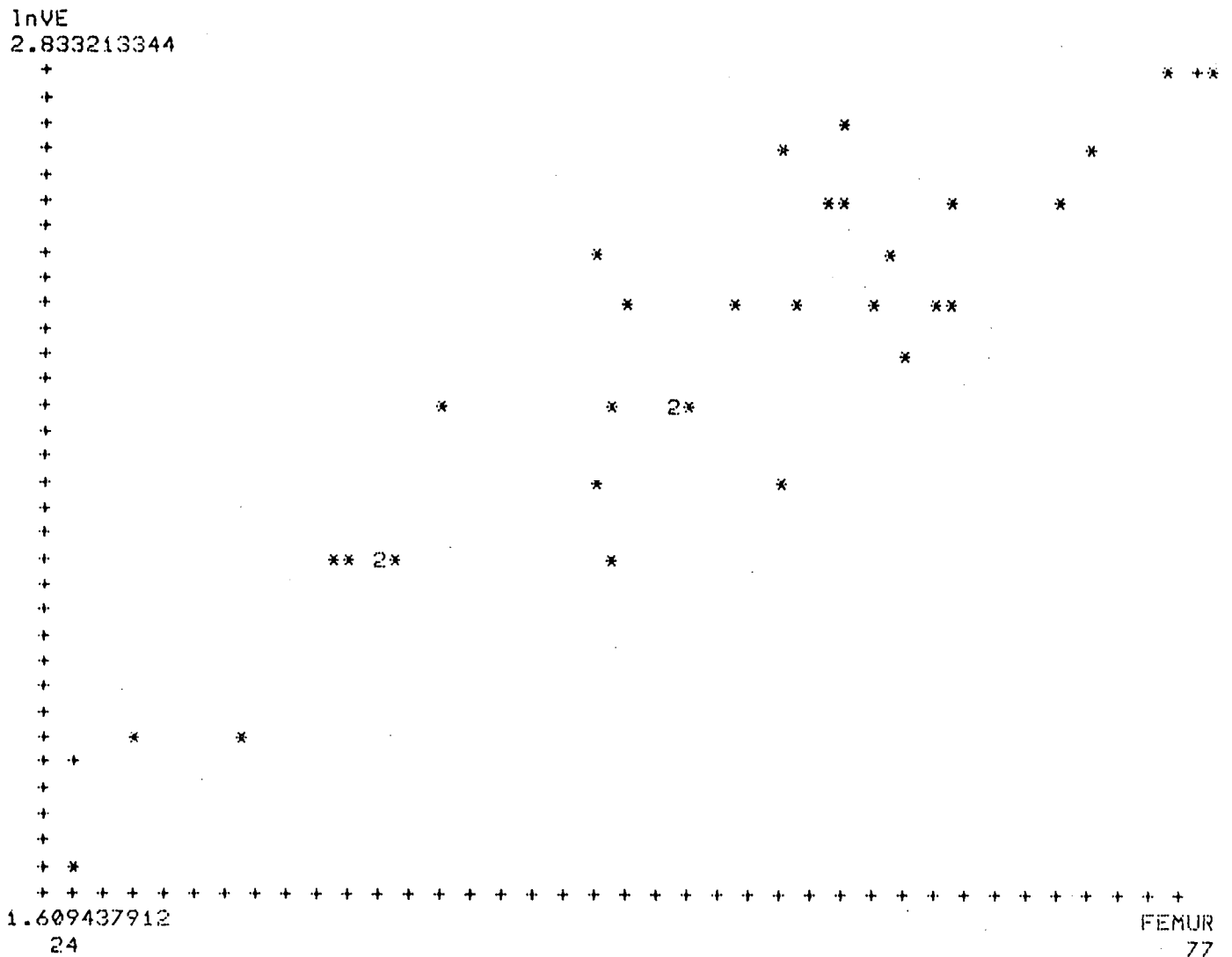


GRÁFICO 23 - Correlação exponencial entre ventrículo esquerdo (VE) e comprimento femural em mm.

n= 34

r= 0,9020

r<sup>2</sup>= 0,8136

Equação de regressão demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= 1,2760

Inclinação= 2,0669



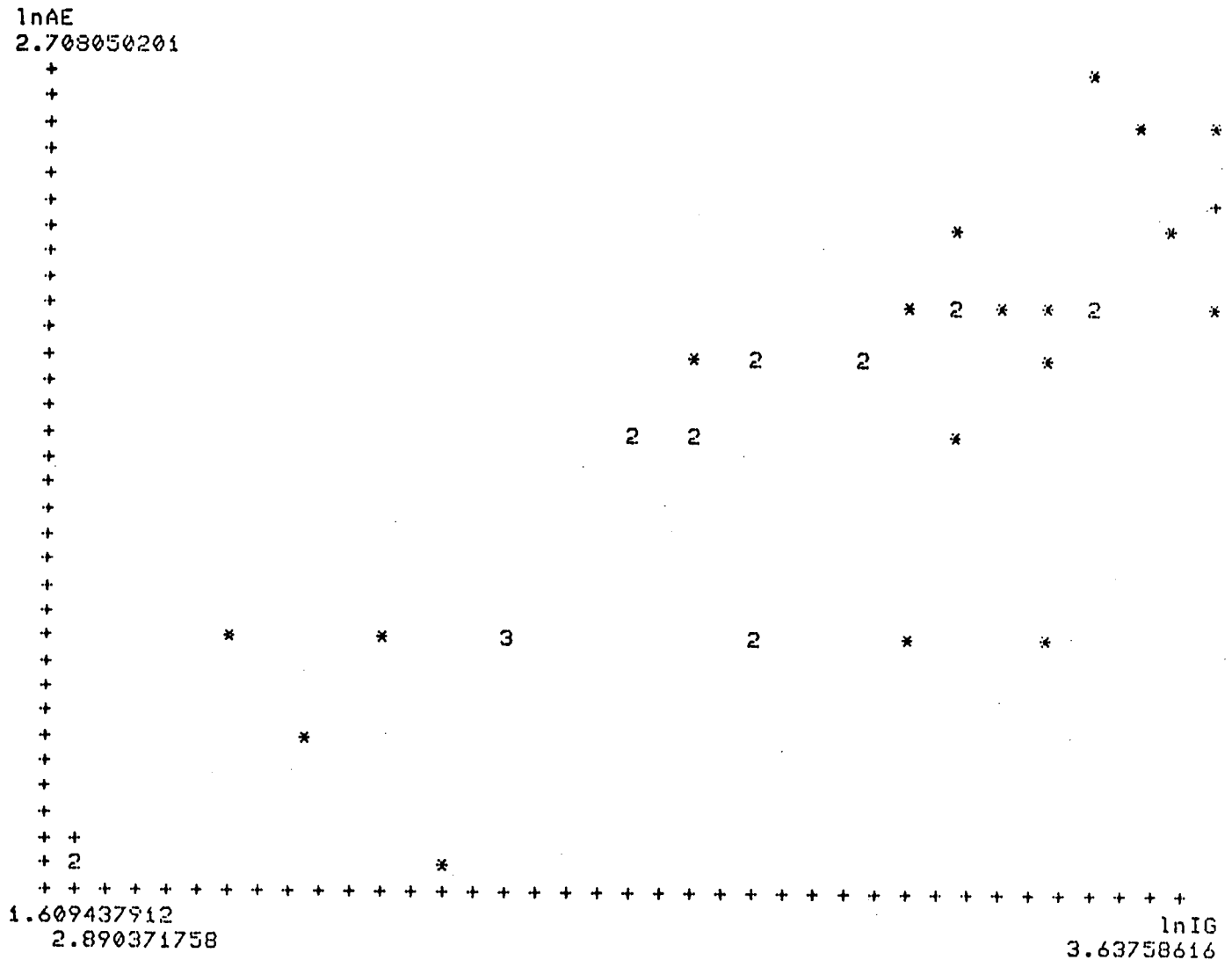


GRÁFICO 25 - Correlação potencial entre átrio esquerdo (AE) e idade gestacional (IG).

n= 37

r= 0,8364

r<sup>2</sup>= 0,6995

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 1,7946

Inclinação= 1,1888

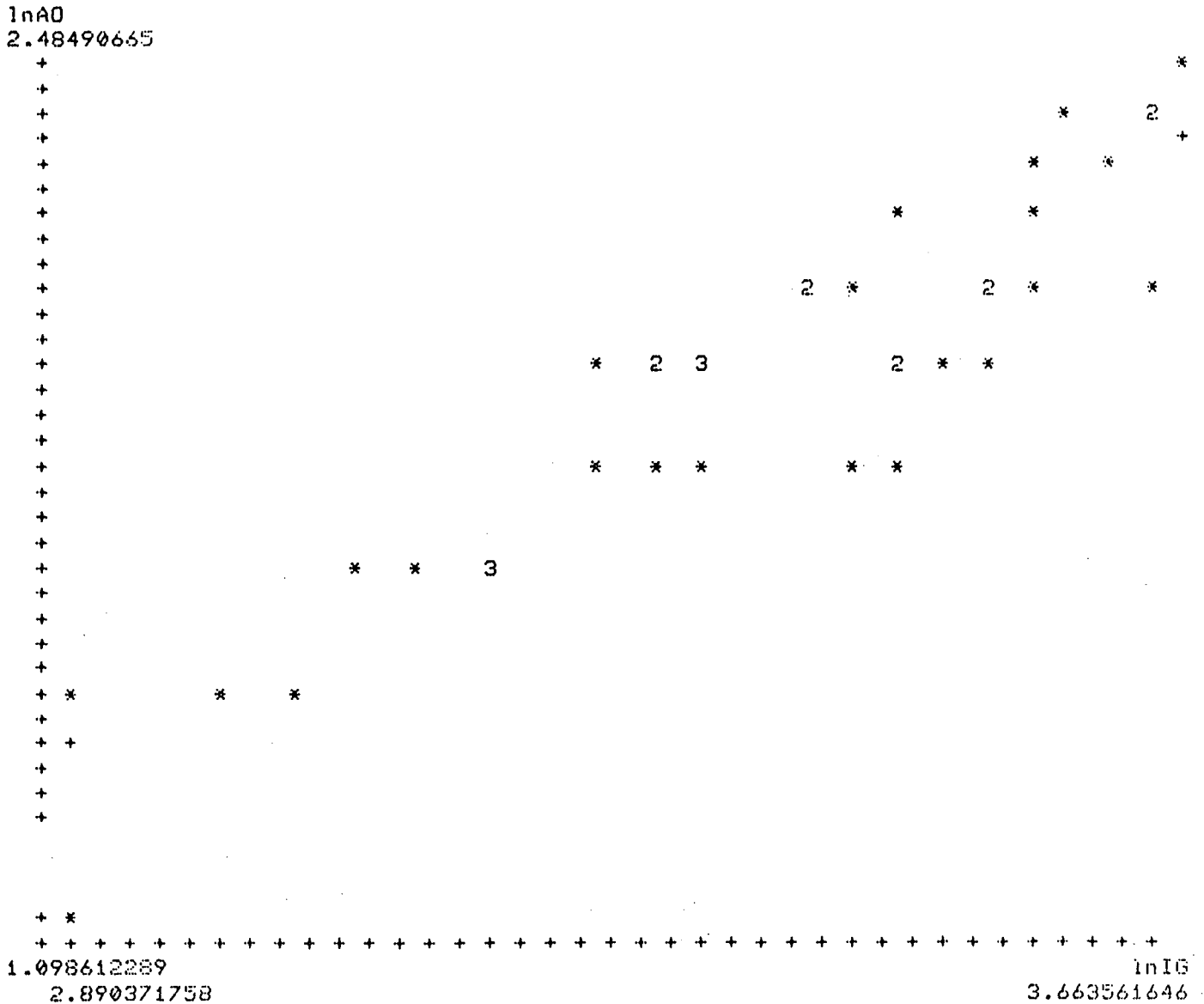


GRÁFICO 26 - Correlação potencial entre raiz aórtica (Ao) e idade gestacional (IG).

n= 39

r= 0,9217

r<sup>2</sup>= 0,8495

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 3,0135

Inclinação= 0,4823

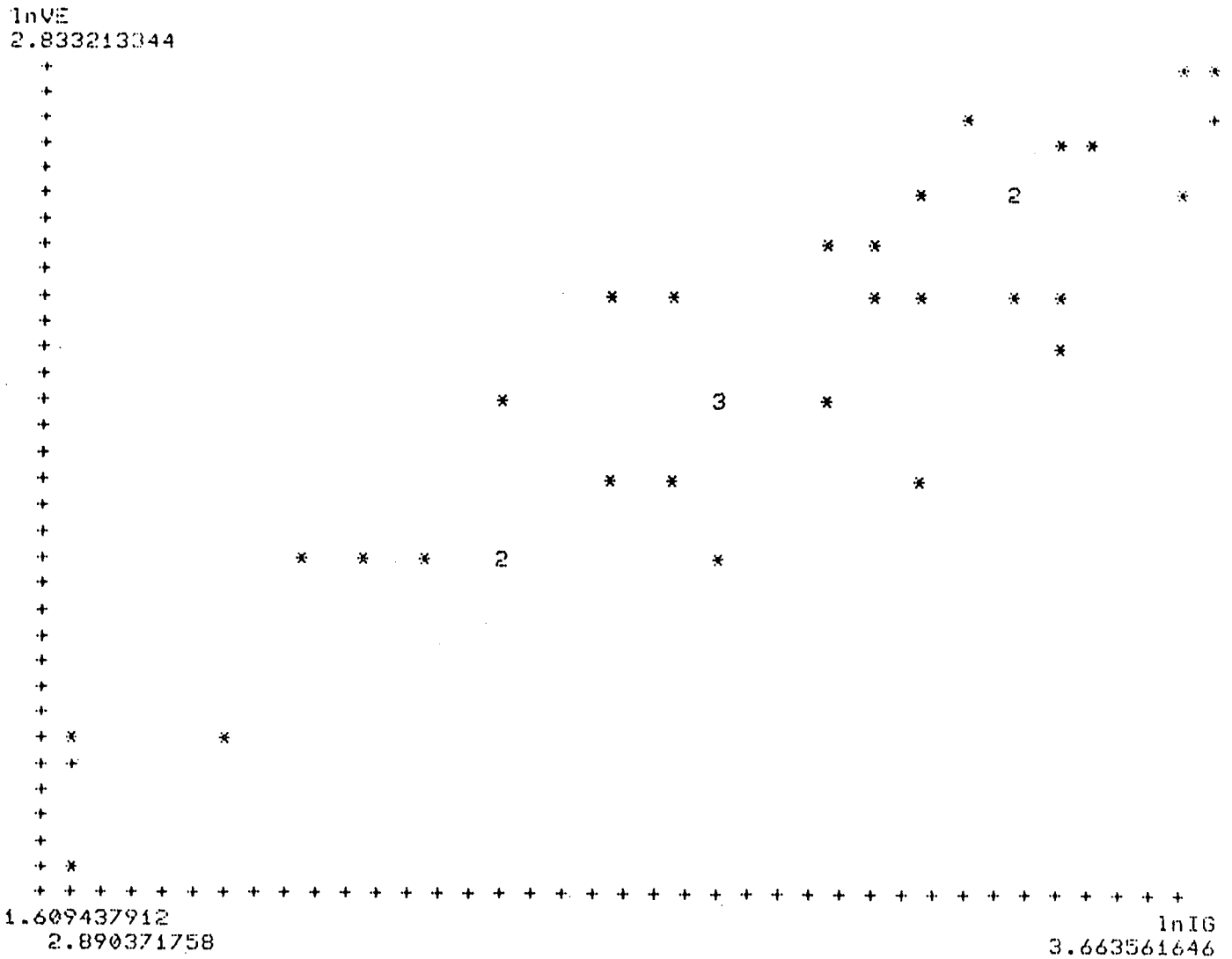


GRÁFICO 27 - Correlação potencial entre ventrículo esquerdo (VE) e idade gestacional (IG).

n= 35

r= 0,9002

r<sup>2</sup>= 0,8104

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 2,0187

Inclinação= 1,3062

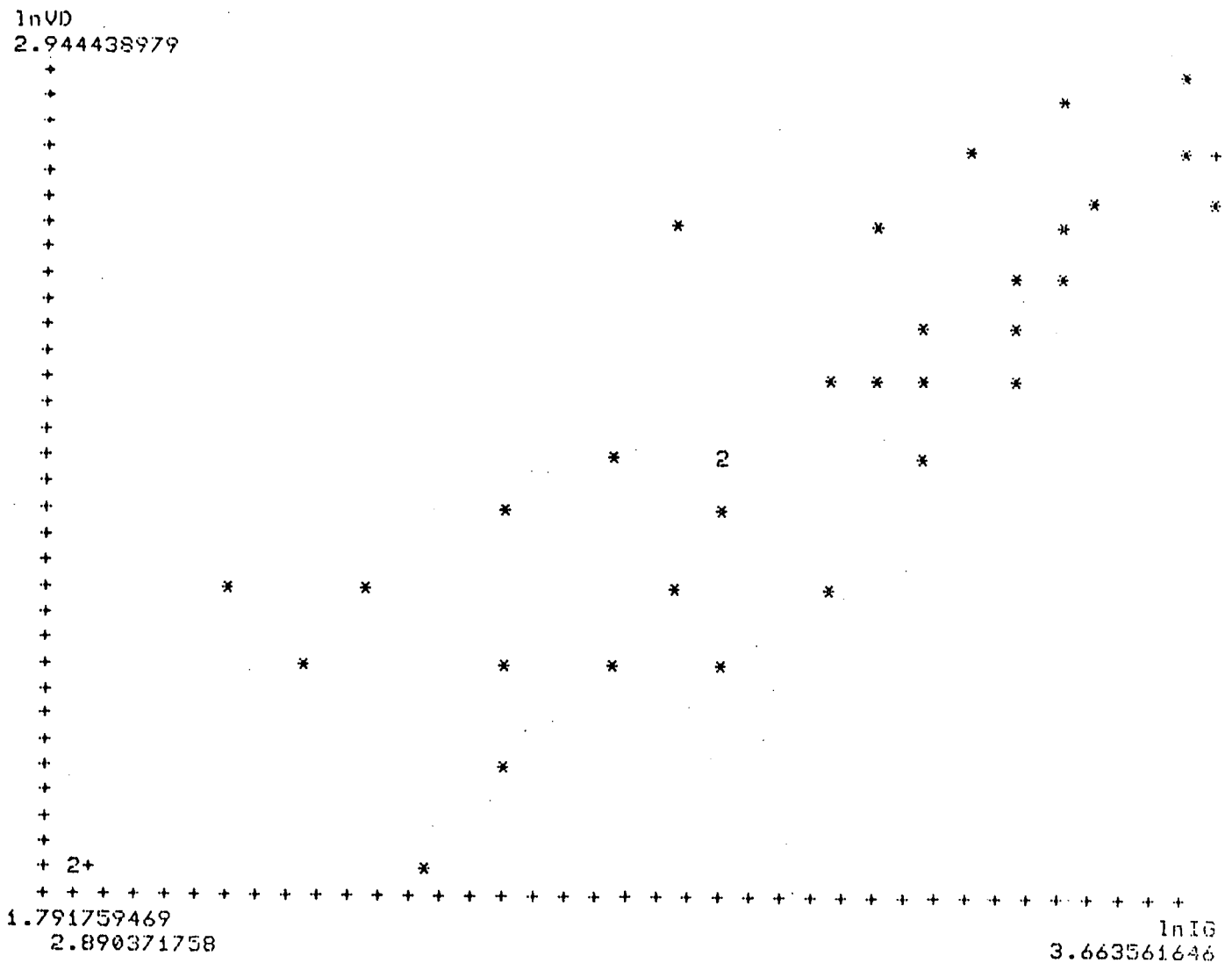


GRÁFICO 28 - Correlação potencial entre ventrículo direito (VD) e idade gestacional (IG).

n= 35

r= 0,8653

r<sup>2</sup>= 0,7487

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 2,1003

Inclinação= 1,3434

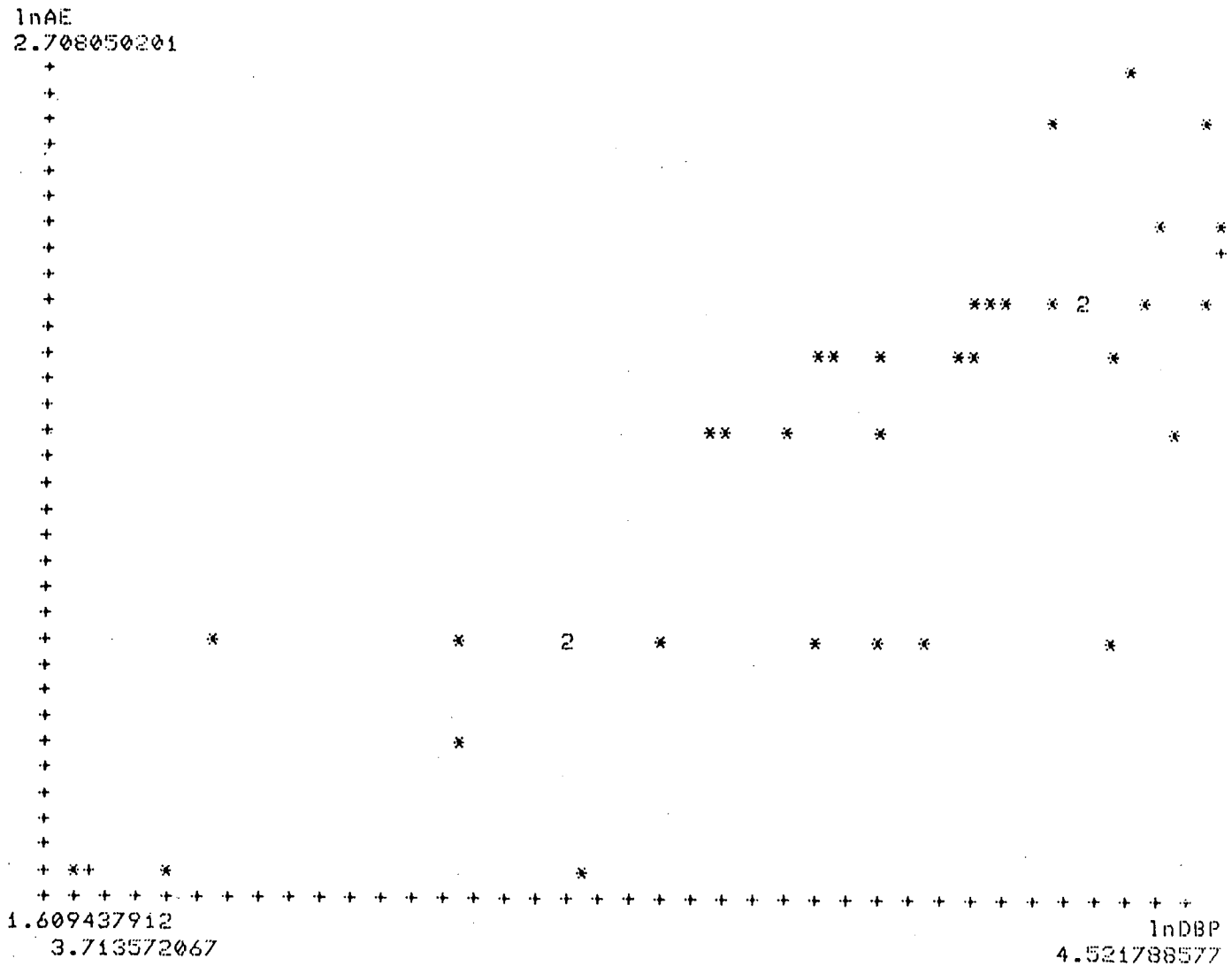


GRáfico 29 - Correlação potencial entre átrio esquerdo (AE) e diâmetro biparietal (DBP).

n= 37

r= 0,8076

r<sup>2</sup>= 0,6523

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção: 2,4922

Inclinação= 1,0986

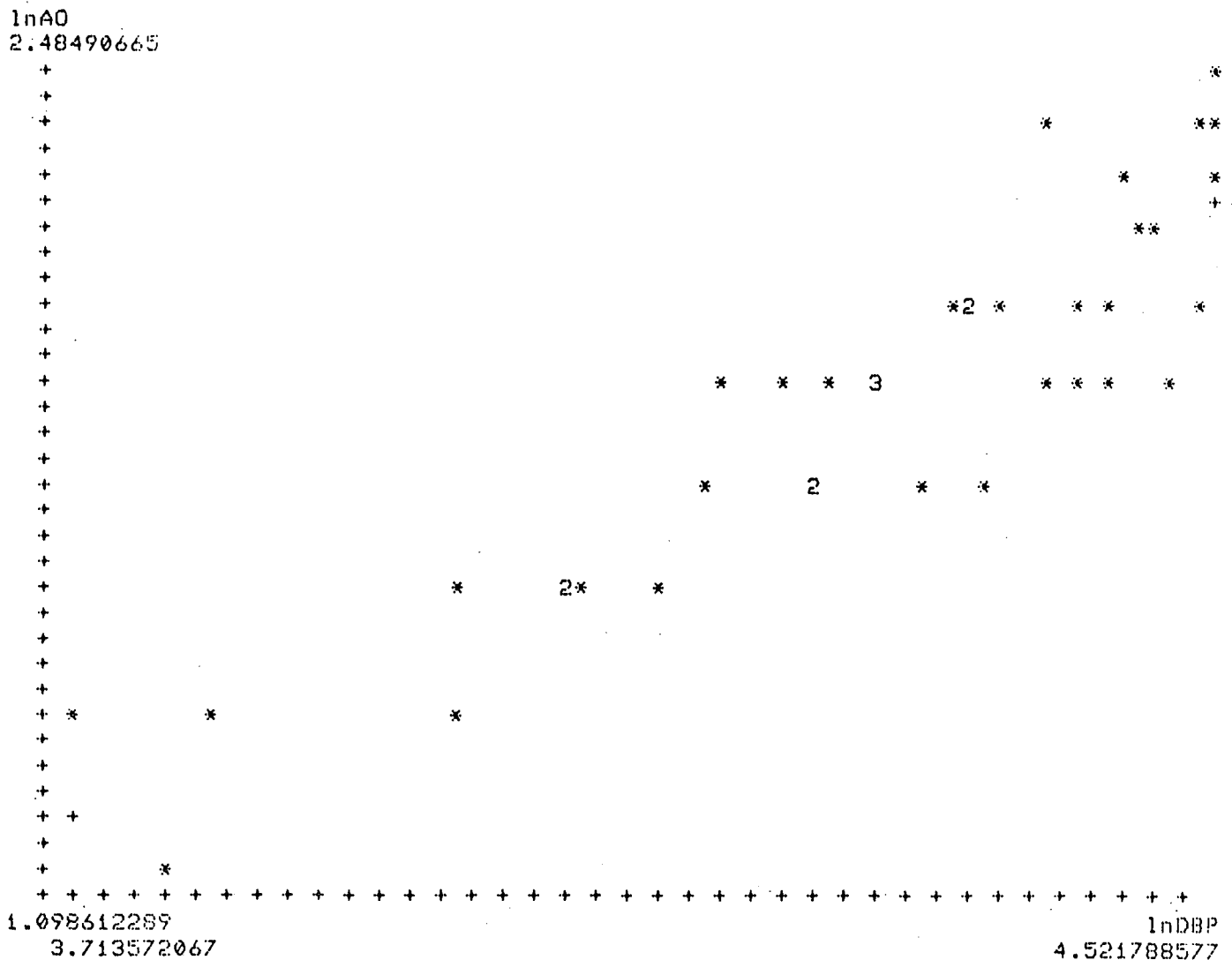


GRÁFICO 30 - Correlação potencial entre raiz aórtica (Ao) e diâmetro biparietal (DBP).

n= 39

r= 0,9024

r<sup>2</sup>= 0,8143

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= 3,7370

Inclinação= 1,3233

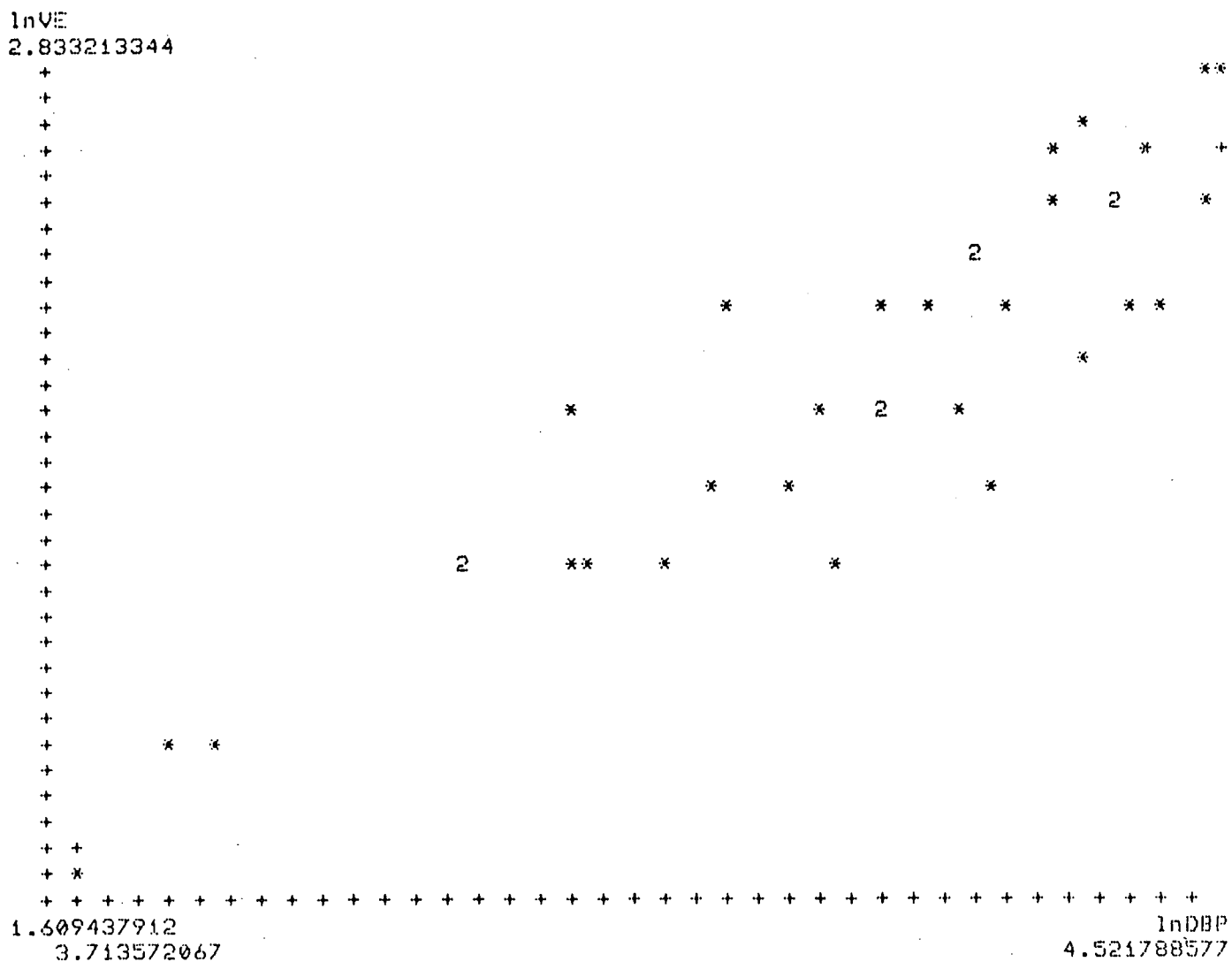


GRÁFICO 31 - Correlação potencial entre ventrículo esquerdo (VE) e diâmetro biparietal (DBP).

n= 35

r= 0,9070

r<sup>2</sup>= 0,8226

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 3,1176

Inclinação= 1,2867

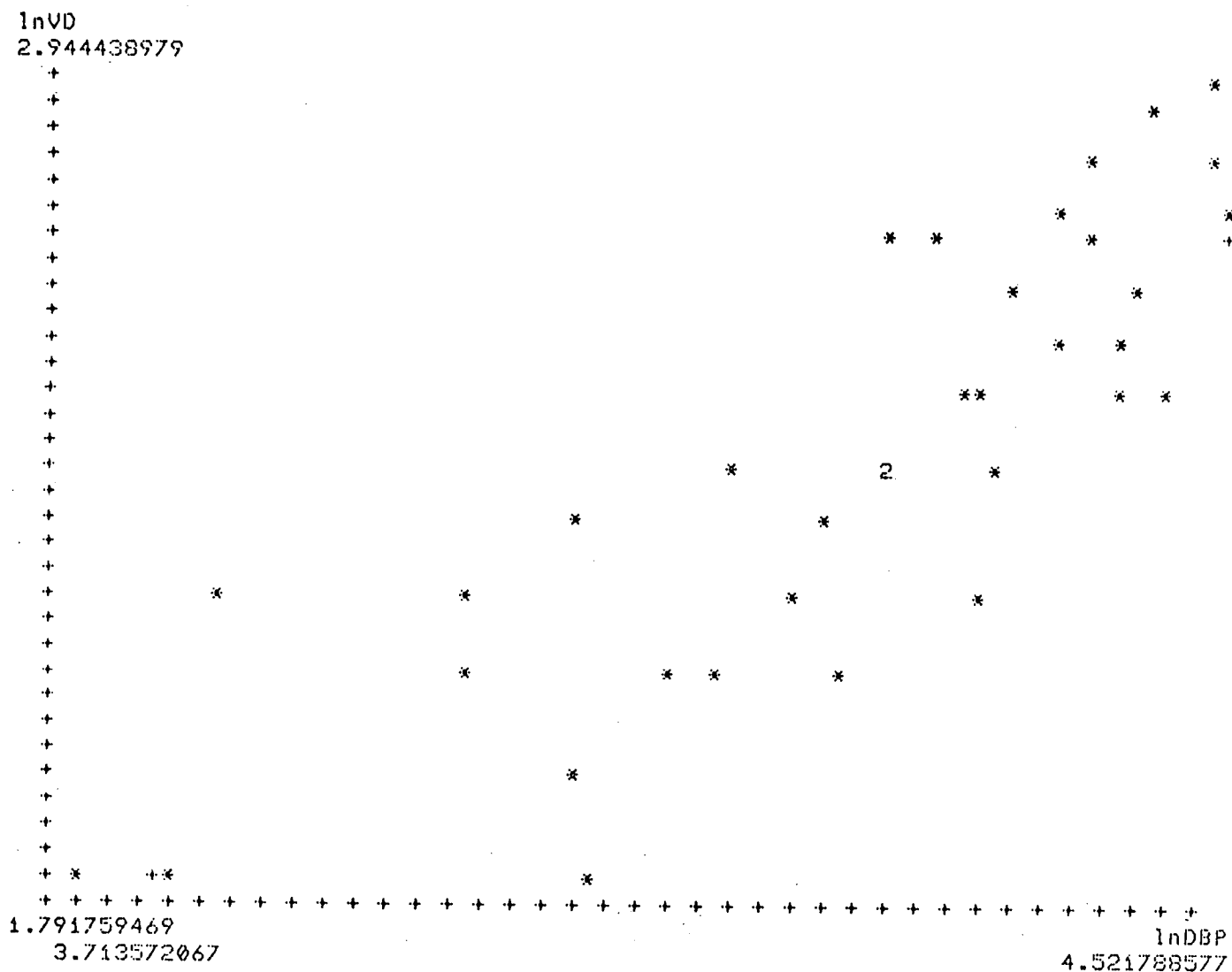


GRÁFICO 32 - Correlação potencial entre ventrículo direito (VD) e diâmetro biparietal (DBP).

n= 35

r= 0,8316

r<sup>2</sup>= 0,6916

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 2,9709

Inclinação= 1,2624

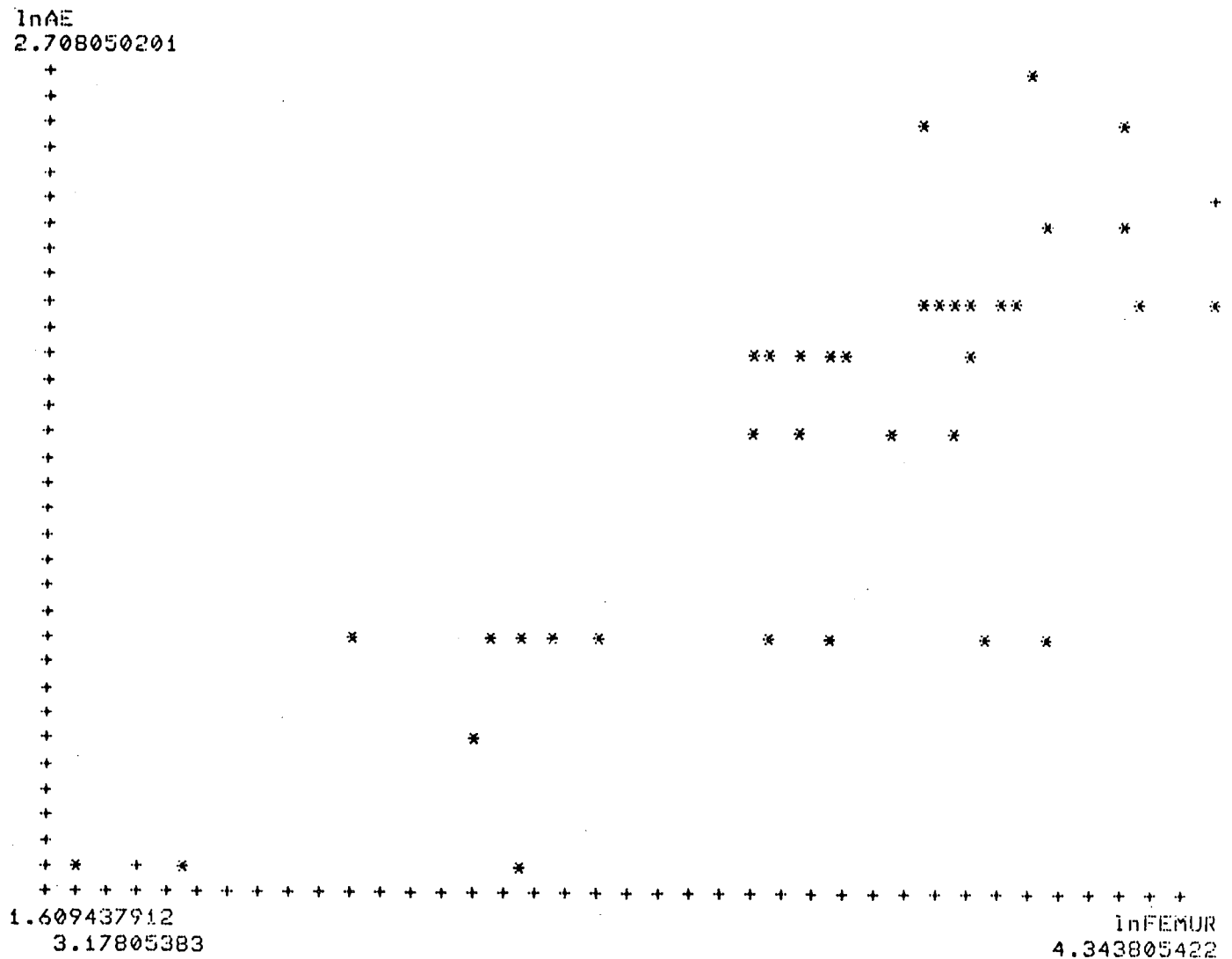


GRÁFICO 33 - Correlação potencial entre átrio esquerdo (AE) e comprimento femural.

n= 36

r= 0,8019

r<sup>2</sup>= 0,6431

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 1,1627

Inclinação= 0,8532

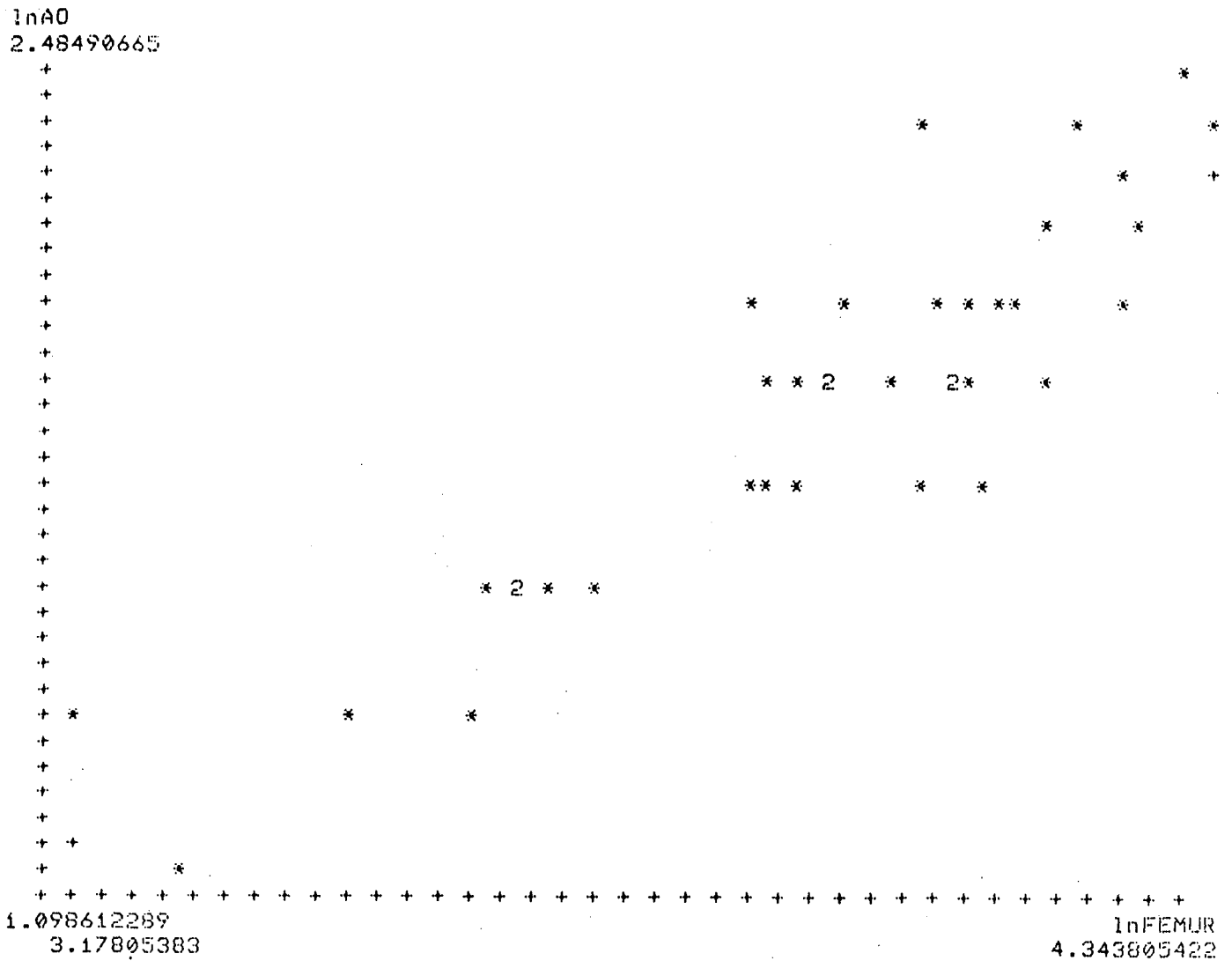


GRÁFICO 34 - Correlação potencial entre raiz aórtica (Ao) e comprimento femural.

n= 38      r= 0,8953      r<sup>2</sup>= 0,8015

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intersecção= - 2,1284      Inclinação= 1,0258

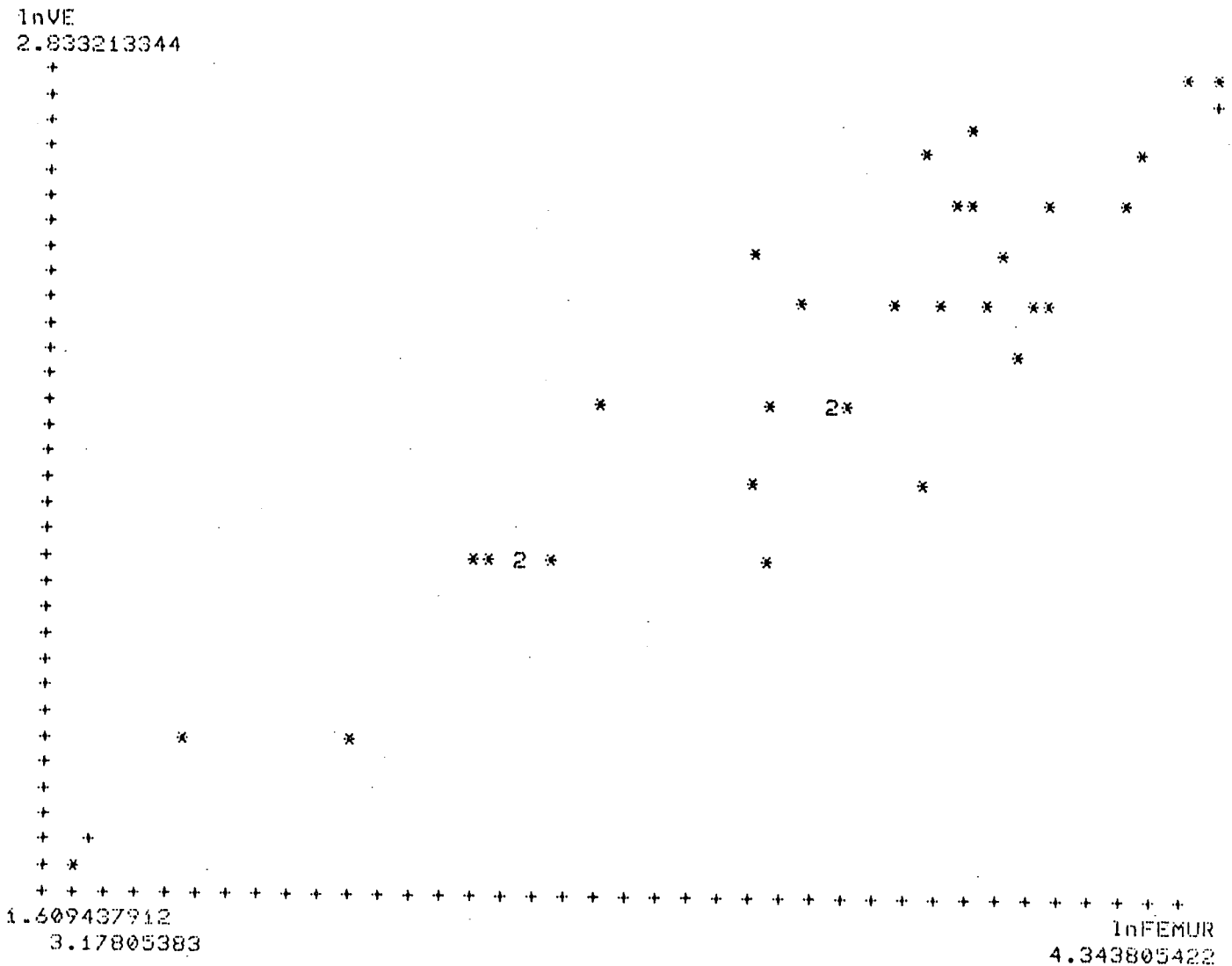


GRÁFICO 35 - Correlação potencial entre ventrículo esquerdo (VE) e comprimento femural.

n= 34                      r= 0,9114                      r<sup>2</sup>= 0,8307

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na distribuição dos pontos):

Intervercção= - 1,5056                      Inclinação= 0,9853

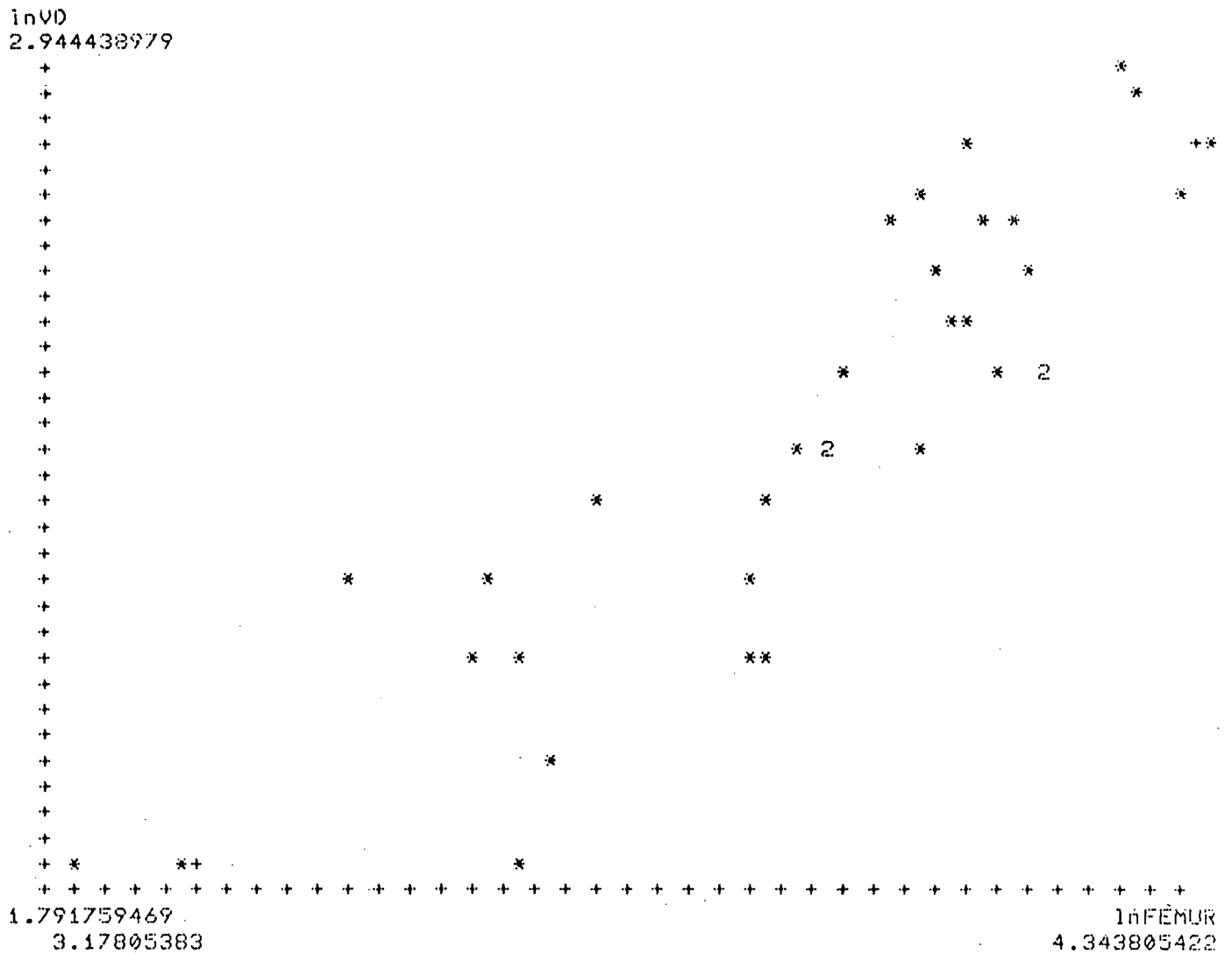


GRAFICO 36 - Correlação potencial entre ventrículo direito (VD) e comprimento femural.

n= 34                      r= 0,8784                      r<sup>2</sup>= 0,7716

Equação de regressão (demonstrada pelos sinais "+" na Distribuição dos pontos):

Intersecção= - 1,5750                      Inclinação= 1,0143

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- ALLAN, L. D.; TYNAN, M. J.; CAMPBELL, S.; WILKINSON, J. L.; ANDERSON, R. H. - Echocardiographic and anatomical correlates in the fetus. Br. Heart J., 44: 444-451, 1980.
- 2- ALLAN, L. D.; JOSEPH, M. C.; BOYD, E. G. C.; CAMPBELL, S.; TYNAN, M. - M-mode echocardiography in the developing human fetus. Br. Heart J., 47:573, 1983.
- 3- ALLAN, L.D.; ANDERSON, R. H.; SULLIVAN, I. D.; CAMPBELL, S.; HOLT, D. W.; TYNAN, M. - Evaluation of fetal arrhythmias by echocardiography. Br. Heart J., 50: 240, 1983.
- 4- ALLAN, L. D. - Manual of fetal echocardiography. MTP Press Limited, Lancaster, 1986.
- 5- ALLAN, L. D.; CRAWFORD, D. C.; TYNAN, M. C. - Fetal echocardiography. Proceedings 2nd. W. Congr. Pediat. Cardiol. Springer-Verlaag Inc.; New York, 1986.
- 6- ANDRADE, J. L.; SOMERVILLE, J.; SERINO, W.; CARVALHO, A. C. C.; et al. - Estudo ecocardiográfico bidimensional em fetos de mães com cardiopatias congênitas. Arq. Bras. Cardiol., 45(1), 1985.
- 7- AZANCOT, A.; CAUDELL, T. F.; ALLEN, H. D.; HOROWITZ, S.; SAHN, D. J.; STALL, C.; THIES, C.; VALDEZ-CRUZ, L. M.; GOLDBERG, S. J. - Analysis of ventricular shape by

- echocardiography in normal fetuses, newborns and infants.  
Circulation, 68(6): 1201, 1983.
- 8- CALLEN, P. W. - Ultrasonografía en obstetricia y Ginecología. Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana, 1985.
- 9- CAMPBELL, S.; NEWMANN, G. B. - Growth of the fetal biparietal diameter during normal pregnancy. Journal of Obstetrics and Gynaecology of the British Commonwealth, 78: 513-519, 1971.
- 10- CARTIER, M. S.; DAVIDOFF, A.; WARNEKE, L. A.; HIRSH, M. P.; BANNON, S.; ST JOHN SUTTON, M.; DOUBILET, P. M. - The normal diameter of the fetal aorta and pulmonary artery: Echocardiographic evaluation in utero. Am. J. Roentgenology, 149: 1003-1007, 1987.
- 11- COPEL, J. A.; FILU, G.; GREEN, J.; HOBBS, J. C.; KLEINMAN, C. S. - Fetal echocardiographic screening for congenital heart disease: The importance of the four chamber view. Am. J. Obstet. Gynecol., 157: 648-655, 1987.
- 12- CRÉQUAT, J.; MADELENAT, P. - Biometrie cardiaque foetale. J. Gynecol. Obstet. Biol. Reprod., 14: 321, 1985.
- 13- CYR, D. R.; GUNTHEROTH, W. G.; MACK, L. A.; SHUMAN, W. P. - A systematic approach to fetal echocardiography using real-time two dimensional sonography. J. Ultrasonnd Med., 5: 343-350, 1986.

- 14- DeVORE, G. R.; SIASSI, B.; FLATT, L. D. - M-mode assesment of ventricular size and contractility during the second and third trimesters of pregnancy in the normal fetus. Am. J. Obstet. Gynecol., 150: 981, 1984.
- 15- DeVORE, G. R.; SIASSI, B.; FLATT, L. D. - M-mode measurements of the aortic root and aortic valve in second and third trimester normal human fetuses. Am. J. Obstet. Gynecol., 152: 543, 1985.
- 16- DeVORE, G. R.; FLATT, L. D. - The random measurement of the transverse diameter of the fetal heart: A potential source of error. J. Ultrassound Med., 4: 335, 1985.
- 17- Diagnosis - Manual Básico de Ultrassonografia em obstetrícia, ginecologia e mastologia. Ribeirão preto.
- 18- FERQUÉ, F. - Guia prático de ecocardiografia fetal. Organização Andrei Editora, 1988.
- 19- EMERY, J. L.; MAC DONALD, M. S. - The weight of ventricles in the later weeks of intra-uterine life. Br. Heart J., Vol. XXII: 563-570, 1960.
- 20- FERMONT, L.; DE GEETER, B.; DUBSY, M. C.; KACHANER, U.; SIDI, D. - A close collaboration between obstetricians and pediatric cardiologists allows antenatal detection of severe cardiac mal formations by two dimensional echocardiography. Proceedings 2nd. W. Congr. Pediat. Cardiol. Springer-Verlag Inc., New York, 1986.

- 21- GOLDEBERG, S. J.; ALLEN, H. D.; SAHN, D. J. - Pediatric and adolescent echocardiography. Year Book Medical Publishers, Inc., 1975.
- 22- GRABITZ, R. G.; JOFFRES, M. R.; COLLINS-NAKAI, R. L. - Congenital heart disease. Incidence in the first year of life. Am. J. Epidemiology, 128(2): 381, 1988.
- 23- HOFFMANN, J. I. E.; CHRISTIANSON, R. - Congenital heart disease in a cohort of 19502 births with long-term follow-up. Am. J. Cardiol., 42: 641, 1978.
- 24- HOHLER, C. W.; QUETEL, T. A. - Comparison of ultrasound femur length and biparietal diameter in late pregnancy. Am. J. Obstet. Gynecol., 141: 759, 1981.
- 25- HUHTA, J. C. - Uses and abuses of fetal echocardiography. A pediatric cardiologist's view. J. Am. Col. Cardiol., 8 (2): 451-458, 1986.
- 26- HUHTA, JAMES, C. - Tendências futuras na avaliação não invasiva da circulação fetal através do Doppler. Clinicas Cardiológicas, vol. 2: 237, 1989.
- 27- JEANTY, D.; ROMERO, R.; CONTRAINE, F.; et al. - Fetal cardiac dimensions. A potencial tool for the diagnosis of congenital heart disease. J. Ultrassound Med., 3: 259, 1984.
- 28- JEANTY, P. - Letter to the Editor. J. Ultrassound in Med. 5: 351, 1986.
- 29- KLEINMAN, C. S.; HOBBS, J. C.; JAFFRE, C. C.; LYNCH, D. C.;

TALNER, N. S. - Echocardiography studies on the human fetus. Prenatal diagnosis of congenital heart disease and cardiac dysrhythmias. Pediatrics, 65 (6): 1059, 1980.

- 30- KLEINMAN, C. S.; WEINSTEIN, E. M.; TALNER, N. S.; HOBBS, J. S. - Fetal echocardiography - applications and limitations. Ultrassound in Med. and Biol.; 10 (6) 747-755, 1984.
- 31- KLEINMAN, C. S.; COPEL, J. A. - Fetal echocardiography. A 7-year experience. Proceedings 2nd. W. Congr. Pediat. Cardiol., Springer-Verlag, Inc., New York, 1986.
- 32- KURTZ, A. B.; WAFNER, R. J.; KURTZ, R. J.; DERSHAW, D. D.; RUBIN, C. S.; COLE-REUGLET, C.; GOLDBERG, B. B. - Analysis of biparietal diameter as an accurate indicator of gestational age. j. clin. Ultrassound, 8: 319-326, 1980.
- 33- LAPASSET, M.; DE GEETER, B.; RENAUD, R. - Echographie quantitative du coeur foetal. Arch. Mal. Coeur, 5: 627-631, 1986.
- 34- LEVI, S.; SMETS, F. - Intra-uterine fetal growth studied by ultrasonic biparietal measurements. Acta obstet. Gynec. Scand.; 52: 193-198, 1973.
- 35- LINGMAN, G.; MARSAL, R.; LUNDSTROW, N.R. - Intra-uterine treatment of fetal heart failure monitored by combined Doppler ultrassound technique. Proceedings 2nd. W. Congr. Pediat. Cardiol., Springer-Verlag, INC., New York, 1986.

- 36- MS/INAMFS/DATAPREV - Sistema integrado de séries históricas, 1990.
- 37- MANDARIM-DE-LACERDA, C. A. - Estudo alométrico do crescimento cardíaco em fetos brasileiros estadiados (10-28 semanas pós-concepção). Arq. Bras. Cardiol., 50 (1): 29-32, 1988.
- 38- MARASINI, M.; DONGIGLIONE, G.; CORDONE, M.; LITUANIA, M.; RIBALDONE, D.; GARELLO-CANTONI, L. - Ultrassound sequential analysis of the cardiovascular anatomy in utero. G. Ital. Cardiol., 17 (1): 139-148, 1987.
- 39- MEIJBOOM, E. J.; DE SMETD, M. C. H.; VISSER, M. H.; EBELS, T. J.; SAHN, D. J. - Two-dimensional echo Doppler characterization of right and left ventricular flow in the human fetus. Proceedings 2nd. W. Cong. Pediat. Cardiol., Springer-Verlang, Inc., New York, 1986.
- 40- MONTENEGRO, C. A. B.; LIMA, J. R.; SIMÕES, S. L.; REZENDE, J. - Ultrassonografia em obstetria e ginecologia. Editora Manole, Rio de Janeiro, 1976.
- 41- MOTOYAMA, T.; KYO, S.; ISHIDA, T.; OMOTO, R.; SHIMIZU, S.; KOSHIZUKA, H. - Evaluation of the cardiovascular blood flow in the fetus by color flow mapping Doppler echocardiography. Proceedings 2nd. W. Congr. Pediat. Cardiol., Springer-Verlang, Inc. New York, 1986.
- 42- NIMROD, C.; NICHOLSON, S.; MACHIN, G.; HARDER, J. - In utero evaluation of fetal cardiac structure. A preliminary report. Am. J. Obstet. Gynecol., 148: 516, 1984.

- 43- NISAND, J.; SPIELMANN, A.; DELLONBACH, P. - Fetal heart: present investigative means. Ultrasound in Med. and Biol.; 10 (1): 79-105, 1984.
- 44- O BRIEN, G. D.; QUEENAN, J. T. - Growth of the ultrasound fetal length during normal pregnancy. Am. J. Obstet. Gynecol., 141: 833, 1981.
- 45- ONODA, Y.; NINOMIYA, K.; ISHIKAWA, T. SAITO, M.; et al. Comparison of echocardiographic assessment in normal human fetuses with measurements from postmortem fetal hearts. Proceedings 2nd. W. Congr. Pediat. Cardiol., Springer-Verlag, Inc., New York, 1986.
- 46- SAHN, D. J.; DE MARIA, A.; KISSLO, J.; WEYMAN, A. - Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography. Results of a survey of echocardiographic measurements. Circulation, Vol. 58: 1072-82, 1978.
- 47- SAHN, D.J.; LANZE, L. M.; ALLEN, H. D.; GOLDBERG, S. J.; ANDERSON, C.; GILES, H.; HABER, K. - Quantitative real-time cross-sectional echocardiographic in the developing normal human fetus and newborn. Circulation, 62 (3), 1980.
- 48- ST. JOHN SUTTON, M. G.; RAICHLEN, J. S.; REICHEK, N.; HUFF, D. - Quantitative assessment of right and left ventricular growth in the human fetal heart. A pathoanatomic study. Circulation, 70 (6): 935-941, 1984.
- 49- ST. JOHN SUTTON, M. G.; GEWITZ, M. H.; SHAN, B.; COHEN, A.;

- REICHEK, N.; GABBE, S.; HUFF, D. S. - Quantitative assessment of growth and function on the cardiac chambers in the normal human fetus. A prospective longitudinal echocardiographic study. Circulation, 69 (4), 1984.
- 50- SHIME, J.; BERTRAND, M.; HAGEN-ANSERT, S.; RAKOWSKI, H. - Two dimensional and M-mode echocardiography in the human fetus. Am. J. Obstet. Gynecol., 148: 679, 1984.
- 51- SHIME, J.; GRESSER, R. N.; RAKOWSKI, H. - Quantitative two dimensional echocardiographic assesment of fetal cardiac growth. Am. J. Obstet. Gynecol., 154: 294-300, 1986.
- 52- SILVERMAN, N. H.; RAMACIOTTI, C.; ENDERLEIN, M. A. - The uses of pulsed Doppler ultrassound in the human fetus. Proceedings 2nd. W. Congr. Pediat. Cardiol., Springer-Verlag, Inc., New York, 1986.
- 53- SMALLHORN, J. F. - Comunicação pessoal. Belo Horizonte, 1990.
- 54- SMITH, H. L. - The relation of the weiqth of the heart to the weiqth of the body and the weight of the heart to age. Am. Heart J., 4: 79, 1928.
- 55- SUZUKI, K.; MINEI, L. J.; SCHNITZER, L. E. - Ultrassonic measurement of fetal heart volume for measurement of birth weight. Obstet. Gynecol., 43: 867, 1974.
- 56- VEILLE, J. C.; SIVAKOFF, M.; NEMETH, M. - Accuracy of echocardiography measurements in the fetal lamb. Am. J.

Obstet. Gynecol., 158: 1225, 1988.

- 57- WEI, X.; XING, Y. L.; HO, D.; LI, J. L.; YAN, H. - The investigation of human fetal heart by 2DSS cardiogram and comparisson with the autopsy of fetal heart in midgestation. Proceedings 2nd. W. Congr. Pediat. Cardiol., Springer-Verlag, Inc., New York, 1986.
- 58- WLADIMIROFF, J. W.; VORSTERS, R.; MC GHIE, J. S. - Normal cardiac geometry and function during the last trimester of pregnancy and early neonatal period. British J. of Obstet. and Gynecol., 89: 839, 1982.
- 59- WLADIMIROFF, J. W.; VORSTERS, R.; STEWARD, P. A. - Fetal echocardiography: basic and clinical considerations. Ultrassound ind Med. and Biol., 10 (3): 315-327, 1984.
- 60- WLADIMIROFF, J. W.; STEWARD, P. A.; VORSTERS, R. F. L. - Fetal cardiac structure and function as studied by ultrassound. Cl. Cardiol., 7: 239-253, 1984.
- 61- WLADIMIROFF, J.W.; STEWARD, F.A. - Treatment of fetal cardiac arrhythmias. Br. J. of Hospital Medicine, Sep., 1985.
- 62- ZIELINSKI, F.; HAGEMANN, L.L. - Hidropsia fetal não imune de origem cardiológica. Contribuição da ecocardiografia para o diagnóstico e a terapêutica pré-natais. Arq. Bras. Cardiol., Vol. 55 (supl), 1990.