CARLOS MAGNO CORRÊA DIAS

A LÓGICA MATEMÁTICA ENQUANTO AGENTE TRANSFORMADOR DOS PROCESSOS INFERÊNCIAIS EM MATEMÁTICA SUPERIOR

CURITIBA
1993

CARLOS MAGNO CORRÊA DIAS

A LÓGICA MATEMÁTICA ENQUANTO AGENTE TRANSFORMADOR DOS PROCESSOS INFERÊNCIAIS EM MATEMÁTICA SUPERIOR

Dissertação de Mestrado apresentada para a obtenção do título de Mestre em Educação, na Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA
1993

À memória dos prodigiosos matemáticos De Morgan, Boole, Frege, Whitehead, Carnap, e à memória do admirável lógico Russell, e, também, a todos os que estudam, ensinam ou admiram a fascinante ciência das grandezas, das formas, dos números, das medidas, dos movimentos, das inferências, do formalismo, das abstrações e da verdade formal.

AGRADECIMENTOS

Muito embora a mentalidade de tempos passados esteja presente nos ensinamentos de inúmeros matemáticos e lógicos da atualidade, felizmente se tem instaurado, em estudos admiráveis, a colaboração necessária entre a Matemática e a Lógica por muitos outros estudiosos destas áreas do conhecimento que, não servindo de preconceitos e dogmatismos, promulgam a troca de opiniões no sentido de caracterizar que a Lógica torna-se, em determinadas instâncias, mais Matemática e, a Matemática, por sua parte, em várias situações, cada vez mais Lógica.

Muitos estudiosos, direta ou indiretamente, têm direcionado seus esforços no sentido de dissimular as barreiras ideológicas existentes entre a Matemática e a Lógica; uma vez que, tanto a Matemática quanto a Lógica, tratam de relações universais estabelecidas pela razão e não de realidades particulares; ambas as ciências não se prestam a afirmar ou estudar, em seus universos relacionais, pertinências experimentais, mas sim, necessárias e formais. Não se desejando, com tal afirmação, propor que a Matemática e a Lógica são entidades análogas ou coincidentes, o que, por certo, seria, efetiva e conscientemente, um absurdo conceitual. é coerente, contudo, afirmar que a Matemática é condicionada pela Lógica, mas tal condicionamento é interior em sua forma específica. Aos homens que buscam as convergências entre estas ciências, agradeço a visão, a responsabilidade, a consciência e os trabalhos desenvolvidos.

Aos professores e estudiosos que, como eu, procuram viabilizar métodos e técnicas eficientes e eficazes de eninar e/ou estudar a Matemática através de pressupostos lógicos, agradeço

a dedicação e a confiança.

Aos mestres que contribuem para o engajamento de seus alunos no campo da pesquisa científica, promovendo a constante busca da verdade, agradeço, em especial, o empenho e a seriedade.

À professora Dra. Zélia Miléo Pavão, minha orientadora, agradeço o apoio, a motivação constante e as orientações.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, agradeço por ter me favorecido com bolsa de estudos durante os dois primeiros anos do curso de Pós-Graduação.

À minha esposa, Inês, agradeço a compreensão e o incentivo com que acompanhou o desenvolvimento de todas as fases do presente trabalho.

Agradeço aos meus pais, José Waldetaro e Cirene, que sempre me incentivaram ao estudo.

E, finalmente, gostaria de agradecer a todos os indivíduos que em nossas vidas, de uma forma ou de outra, se empenham por nós.

RESUMO

O presente estudo consiste de uma contribuição inicial ao repensar o ensino e a aprendizagem das estruturas lógico-formais relacionadas às matemáticas (quanto à essência, ao formalismo, à axiomatização e à complexidade) a partir de uma fundamentação, "a priori", estruturada em termos dos princípios norteadores da Lógica Matemática (ou Lógica Formal, ou Lógica Algorítmica).

O trabalho em questão, pretende caracterizar, ou antes determinar, as diferenças existentes entre o nível de aproveitamento dos educandos que detêm conhecimentos iniciais (basilares) sobre Lógica Matemática (no que concerne aos fundamentos do Cálculo dos Enunciados ou Cálculo Proposicional) daqueles estudantes que (nos cursos universitários das Ciências Exatas e Tecnologia) não se relacionam com tal disciplina, no tocante à compreensão, à abstração e à manipulação do formalismo matemático associado aos processos inferênciais.

A pesquisa realizada apresenta, por outro lado, considerações sobre as vantagens existentes na utilização das leis lógico-formais (vinculadas ao Cálculo Sentencial, em Lógica Formal) no desempenho dos educandos que necessitam do formalismo, da simbolização e da axiomatização, em Matemática, para o devido desenvolvimento e promoção.

Para efeito de qualificação e apresentação deste trabalho, os estudos foram desenvolvidos sobre testes de Capacitação Analítico-Dedutiva, de Capacitação Lógico-Inferencial e de Capacitação Numérico-Dedutiva; testes estes, aplicados sobre alunos dos cursos de Bacharelado em Matemática, Bacharelado em Ciências

da Computação e Engenharia da Computação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná e do curso de Bacharelado em Informática das Faculdades Positivo.

Em última instância, tomando-se por base as considerações estabelecidas no Referencial Teórico a respeito da Lógica Matemática, são apresentadas ponderações sobre a dimensão de dependência entre Matemática e Lógica Matemática, no que diz respeito à necessidade dos pressupostos lógico-dedutivos para o efetivo desenvolvimento dos educandos dos cursos de Ciências Exatas e de Tecnologia.

ABSTRACT

The present study is a starting contribution to the teaching and learning re-examination of formal systems related to Mathematics (concerning essence, formal aspects, axiomatization and complexity), from a foundation structured, "a priori", in terms of the guiding principles of the Mathematical Logic (or Formal Languages or Arithmetical Languages).

This work intends to characterize - or rather, to determine the differences between the level of apprehension of students who already have fundamental (basic) knowledge of Mathematical Logic (concerning Propositional Calculus principles) and of those students (in graduation courses of Exact Sciences and Technology) who never had the discipline afore mentioned in what to comprehension, abstraction and manipulation of mathematical formalism associated to rules of inference.

On the other hand, the research also shows some considerations about the existing advantages in the use of tautologies and syllogism for the performance of students who need formalism, symbolization and axiomatization in Mathematics for the due development and promotion.

With a view towards the qualification and the presentation of this work, the studies were developed based on tests of Ability in Deductive Analythic Thinking, Ability in Algorithmic Thinking and Deductive Thinking. Such tests were given to students of graduation students (B.S.) of the courses of Mathematics, Computer Science and Computer Engineering of the

Catholic University of Parana (PUC) and to graduation students (B.S.) of the course of Informatics of "Positivo Faculties".

Finally, taking into account the considerations settled on the Theoretical Referential on Mathematical Logic, some reflections are sohwn concerning the necessity of logical requirements in order to achieve a complete development of the students of Exact Sciences and Technology courses.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS

QUADRO PÁGINA

GRÁFICO PÁGINA

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

1.1 OBJETIVOS

Tendo em vista que a Lógica Matemética é a Lógica desenvolvida por métodos matemáticos (onde o formalismo, o simbolismo e a axiomatização são seus elementos fundamentais e normativos), esta possui, em seus fundamentos, a característica funcional de asseverar, mediante a estruturação de cálculos analíticos, a validade de inferências pressupondo a existência das primeiras.

Neste sentido, diz Bertrand Russell, que Matemática e Lógica, no estado de desenvolvimento em que se encontram na atualidade, apresentam , de forma peremptória relações convergentes cada vez maiores e

> *"a consequência é que atualmente é de todo impossível traçar uma linha [divisória] entre as duas, porque são uma única coisa (...). A Lógica é a juventude da Matemática; a Matemática é a maturidade da Lógica."* (Russell, 1938, p.215).

Partindo-se do fato que existe uma estreita relação entre Matemática e Lógica Matemática, decorrente da necessidade de se justificar e compreender os juízos analíticos que envolvem tanto a construção quanto a respectiva solução de um determinado problema, e, uma vez que, não se pode, com consciência normativa, rejeitar um tratamento lógico dos processos matemáticos, porquanto ao matemático não basta tão somente a manipulação de técnicas de raciocínio simbólico e sim é preciso posicionar-se sobre a validade dos procedimentos com os quais desenvolve seu trabalho; o presente estudo tem por objetivos:

a) - estabelecer, ou antes relacionar, os pontos comuns (em termos de uma fundamentação "a priori") entre a Matemática e a Lógica Matemática a partir da análise do referencial teórico que vem estruturar a analiticidade da Cálculo dos Enunciados;

b) - caracterizar a distinção entre o desenvolvimento cognitivo dos educandos que têm contato direto com a Lógica Matemática daqueles que não possuem quaisquer relações iniciais com tal disciplina, no que diz respeito à compreensão das estruturas matemáticas e aos procedimentos de decisão envolvidos no raciocínio lógico-dedutivo necessários para a sedimentação e o desenvolvimento das estruturas racionais envolvidas no sistema científico de raciocínio que caracteriza a Matemática.

c) - verificar, em termos de capacitação analítico-dedutiva, capacitação lógico-inferencial e capacitação numérico-dedutiva, quais as vantagens na utilização dos princípios da Lógica Matemática no ensino e na aprendizagem da Matemática desenvolvida nos cursos de graduação das Ciências Exatas e Tecnologia;

d) - levantar os pontos comuns entre Lógica Matemática e Matemática, necessários para que o desenvolvimento das capacidades lógico-analítico-dedutivas dos educandos envolvidos se estabeleça de maneira eficiente e eficaz.

1.2 JUSTIFICATIVA

Participar da necessidade de se implantar a cadeira de Lógica Matemática nos diversos cursos das Ciências Exatas e Tecnologia, principalmente nos cursos de Bacharelado e Engenharia, por estudos sistematizados e pela avaliação de testes de capacitação analíco-numérico-dedutivo e lógico-inferencial, no sentido de adequar os conceitos e o formalismo matemático, tanto do ponto de vista didático como teórico-formal, tanto a nível de decisão quanto de execusão dos conteúdos atinentes, e sua aplicação aos fundamentos da Matemática (sentidos *a priori* e *a posteriori*), é o propósito deste estudo preliminar.

E, a seu tempo, esclareça-se que a experiência cotidiana (no ensinar Matemática) demonstra, ou antes revela, que a Lógica (para além do aspecto pura e estritamente filosófico) se aplica à Matemática e esta por sua vez à Lógica; estabelecendo-se, primorosamente, a poderosa fonte de avaliação que vem permitir a caracterização da validade formal de quaisquer que sejam os argumentos enunciativos por ambas as ciências tratados. E, corroborando tal afirmação, Oliveira vem asseverar que:

> (...)*"uma das utilizações da Lógica consiste em fornecer às linguagens formais, os conceitos lógicos e as técnicas de inferência com os quais se formalizam as disciplinas matemáticas em teorias formais. Estas disciplinas continuam a ser desenvolvidas e aplicadas pelos matemáticos profissionais, e a serem ensinadas nas escolas e universidades, tudo informalmente e independentemente da formalização. (...) o estudo matemático (diremos, também, metamatemático) das diferentes linguagens e teorias formais, dos problemas de decisão e de completude semântica, do problema da consciência ou não contradição, da construção de modelos, etc., requer técnicas matemáticas (...) que em muito ultrapassam as simples ideias e manipulações envolvidas na sua definição formal."* (Oliveira, 1991, p. 174-75).

Por tais considerações, mais especificamente, pretende-se caracterizar o desenvolvimento, em termos de disciplinas estruturadas a partir da teoria matemática, dos educandos que se relacionam com introduções (e/ou com a plena formalização) de Lógica Matemática (Cálculo Proposicional e Cálculo dos Predicados) nos cursos de Ciências Exatas e Tecnologia e o desenvolvimento, nos mesmos termos, dos alunos (de àrea análoga) que não possuem a mínima formalização (desejada e necessária) em Lógica Matemática; para, então, individualizar as possíveis diferenças e levantar as vantagens decorrentes da implantação da disciplina de Lógica Matemática como agente facilitador da aprendizagem em Matemática Superior (não somente quanto ao aspecto teórico-conceitual, mas, principalmente, quanto ao processo inferencial que norteia a fundamentação basilar das estruturas matemáticas).

1.3 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

Para se compreender o que é, efetivamente, Lógica Matemática (e de resto, Matemática), um indivíduo deverá estudá-la em sua base e em seus contornos; levantando, por conseguinte, os seus fundamentos e suas relações primeiras. Para se estabelecer, por outro lado, a base lógica da Matemática é necessário, obviamente, compreender o que é Matemática e, essencialmente delimitar o problema da fundamentação de tal ciência, analisando, pormenorizadamente, a questão da complexidade do pensamento matemático para qualificar os aspectos estruturais; quais sejam: a função *a priori* e a função *a posteriori*.

Neste sentido, diz Manno, que os fundamentos *a priori* e *a posteriori* são condicionados por leis de identidade, de não-contradição, de terceiro-excluído, de causalidade ou condicionalidade, ditas leis de racionalidade, e que:

> *"A Matemática, portanto, demonstra ser condionada por leis racionais, objetivas e reve-*

la, por sua vez, que a realidade experimental é, também, ela condicionada pela racionalidade objetiva. Podemos dizer, através da matemática, que o a priori e o a posteriori são condicionados pelas mesmas leis. A Matemática, na sua natureza a priori (analítica, lógica, diga-se como se quiser) e na sua função sintética a posteriori (como instrumento da ciência experimental), consegue demonstrar a natureza comum dos dois campos e coloca o problema do porquê deste encontro e deste comportamento comum: abre um discurso ontológico." (Manno, sd., p.178)

Desta forma, no presente estudo, não se pretende nem uma nem outra coisa. Afirmá-lo seria tão errôneo, e, por assim dizer, descabido, quanto pretender afirmar que Lógica e Matemática são sinônimos. Estudos mais elaborados e precisos (sistematizados), que venham tratar de tais questões, não serão apresentados neste compêndio, mas, por certo, serão objeto de análise no devido tempo.

Tendo em vista as questões imperiosas que motivaram e norteiam o presente trabalho, o mesmo pretende, tão somente caracterizar, ou antes levantar, por um lado, as diferenças existentes entre a capacidade analítico-dedutiva e o desenvolvimento lógico-dedutivo (afetos ao referencial matemático) dos educandos que estão familiarizados com a Lógica Matemática daqueles alunos que desconhecem, por completo, o poder dos princípios e das leis desta ciência; e, por outro, pretende mostrar o quão necessário é a implantação da cadeira de Lógica Matemática para que o desenvolvimento dos educandos dos cursos de Ciências Exatas e Tecnologia se processe de forma adequada em termos matemáticos.

Pois, segundo os estudos de Russell, tem-se estabelecido que:

"A Matemática é a classe de todas as propo-

> *sições da forma* ***p implica q****, onde* ***p*** *e* ***q*** *são proposições contendo uma ou mais variáveis, as mesmas nas duas proposições e nem* ***p*** *e nem* ***q*** *contêm constantes exceto constantes lógicas."* (Russell, 1938, p.3).

Partindo da experiência acadêmica e da postura assumida como docente no ensino da Matemática Superior, pretende-se verificar até que ponto o fraco desempenho, em disciplinas relacionadas às matemáticas, dos estudantes que não possuem informações sobre a Lógica Matemática contribui para o estabelecimento, na melhor das hipóteses, da inércia intelectual que, com preocupação, atualmente se observa. Porquanto, acredita-se que a articulação do conteúdo matemático e, por consequência, a manipulação do raciocínio lógico-matemático devem, em verdade, proporcionar os significativos momentos de racionalidade, cabendo ao professor de matemática imbuir-se de seu singular propósito que é a constante busca das verdades formais (lógicas e matemáticas) para melhor ensinar seus fundamentos e, principalmente, resgatar as capacidades subjacentes de seus orientandos.

1.4 QUESTÕES NORTEADORAS

Partindo-se do pressuposto que a Matemática como tal serve-se de conexões lógicas para estabelecer o desenvolvimento e a formalização de seus conteúdos (leis basilares, teoremas, regras de inferências, cálculos, e outros) para institucionalizar suas regras e teorias consistentes; bem como, que o matemático e/ou o estudioso de Matemática deve, a despeito de quaisquer atos ou pensamentos preconceituosos, discernir sobre a validade dos elementos concernentes à fundamentação racional (lógico-racional) de seus trabalhos; e, sobretudo, que existem propriedades fundamentais ("convergentes") entre Matemática e Lógica, afetas diretamente à Lógica Simbólica; foram levantadas as seguintes questões; a saber:

a) - quais são as características fundamentais existentes, passíveis de distinção, entre os alunos de Lógica Matemática e os educandos que não dominam quaisquer das leis que constituem, formalizam, edificam, tal disciplina?

b) - no que diz respeito à capacidade numérico-dedutiva (especificamente quanto à precisão e à rapidez nos cálculos), pode-se distinguir diferenças significativas de rendimento entre as duas classes específicas de alunos (os que têm e os que não possuem conhecimentos de Lógica Matemática)?

c) - nas mesmas condições, relativamente ao aproveitamento dos conteúdos apresentados e desenvolvidos em disciplinas que necessitam do formalismo matemático associado aos processos inferênciais, como se comportam os alunos que têm, paralelamente às disciplinas em questão, aulas de Lógica Matemática, em relação aos estudantes que não possuem tais aulas paralelas?

d) - quais as vantagens efetivas de se instituir a cadeira de Lógica Matemática nos cursos de Bacharelado da área de Ciências Exatas e Tecnologia?

e) - qual a dimensão de dependência existente entre Lógica Matemática e Matemática, no que diz respeito ao desenvolvimento das capacidades analítico-dedutiva e lógico-inferencial na abstração, na compreensão e na manipulação do formalismo matemático?

1.5 METODOLOGIA

Muito embora as gerações atuais têm diante de si um mundo, em quase sua totalidade, "pensado"; um mundo, em essência, "interpretado"; e, convenientemente, "estruturado"; estas mesmas gerações de homens não podem permitir anular-se ou atuar passiva e resignadamente diante dos sistemas "estabelecidos" por gerações anteriores (o que, por certo, não deve constituir a renegação dos feitos do passado). As gerações hodiernas devem, pois, pensar (analisar e avaliar) tudo aquilo que em outrora fora "pensado", para, efetiva e conscientemente, consumar a verdadeira evolução da humanidade. Nada deve, complacentemente, ser aceito sem o devido questionamento, ou antes sem a devida compreensão. Porquanto, o grande mérito, a divina qualidade, a verdadeira grandeza do homem, ser que "pensa e conhece", reside na constante e perpétua busca da verdade.

E, a propósito, segundo Einstein, dever-se-ia, sempre, a qualquer custo, desenvolver o espírito crítico nas inteligências, pois que:

> *"Não basta ensinar ao homem uma especialidade. Porque se tornará assim uma máquina utilizável, mas não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto. A não ser assim, ele se assemelhará, com seus conhecimentos profissionais, mais a um cão ensinado do que a uma criatura harmoniosamente desenvolvida. Deve aprender a compreender as motivações dos homens, suas quimeras e suas angústias para determinar com exatidão seu lugar em relação a seus próximos e à comunidade."* (Einstein, 1981, p. 29).

Há várias maneiras do pensamento trabalhar logicamente (por certo), sendo que as formas mais comuns são estabelecidas por meio da síntese e da análise, quer pela indução, quer pela dedução. Enquanto a análise caracteriza-se pela penetração no âmago do problema, a síntese, ao contrário, manifesta-se pela construção de um todo a partir de suas partes, ou de alguma de suas partes. É oportuno lembrar, a seu turno, que síntese e análise, em parte, se aproximam e se assemelham das formas indutivas e dedutivas do pensamento lógico.

No presente estudo, a lógica com a qual o trabalho será desenvolvido é estritamente axiomatizada, adotando o método matemático e, portanto, o mundo desta lógica é o mundo formal, é o mundo da abstração formal, do raciocínio lógico-dedutivo.

Deve ser esclarecido (uma vez mais) que este estudo visa, fundamentalmente, o aluno do ensino superior dos cursos de Ciências Exatas e Tecnologia; especificamente, as classes de estudantes dos cursos de Bacharelado e de Engenharia que possuem informações sobre lógica, particularmente sobre Lógica Matemática, e aquelas classes de estudantes (da mesma área) que não detêm tais conhecimentos na área específica. Partindo-se, assim, deste referencial, cabe salientar, ainda, que o enfoque atual (sobre Lógica Matemáica) é elemento básico para a estruturação das idéias aqui expostas.

Em consonância com a linha de raciocínio aqui seguida, deve-se considerar, também, que:

> *"Não faz sentido buscar a cientificidade por ela mesma,porque método é apenas instrumento. Faz sentido, isto sim, fazer ciência para conseguirmos condições objetivas e subjetivas mais favoráveis de uma história sempre mais humana."* (Demo, 1989, p. 260).

Objetivando estabelecer parâmetros que possibilitem estruturar intervenções nas atividades dos alunos da área em questão, o presente trabalho está voltado para o estabelecimento, ou antes conscientização, do limite existente entre a teoria instituída e os dados reais, a partir das situações vivênciadas na tarefa docete.

Partindo-se, por consequência, do levantamento de dados, caracterização da realidade constatada, passar-se-á à defrontação com as resultantes, as quais, após a planificação em classes de frequência, via polígono de frequência, dará origem à interpretação das causas e consequências no encaminhamento do tema norteador deste estudo.

CAPÍTULO II

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ESTRUTURAÇÃO DA LÓGICA MATEMÁTICA

A Lógica Matemática (ou Simbólica, ou Algorítmica), enquanto ciência das leis do raciocínio analítico-dedutivo, se desenvolve, tem sua estruturação processual,na instância das relações abstratas dos símbolos e se detém à combinação destes mesmos símbolos entre si quando, então, passa a estudar as inferências (via argumentação dedutiva) do ponto de vista da validade da estrutura sentencial, subtraindo o significado concreto de sua determinação para atingir a coerência de raciocínio. Abstraindo o significado relativo dos elementos constituintes de um determinado sistema (universo relacional) passa a estabelecer ou, antes, considerar normas, princípios e/ou postulados que possibilitem a difusão coerente do pensamento em termos de juízos necessários; servindo-se, para tanto, das estruturas em sua constituição formal. é, pois, a Lógica Matemática, um sistema científico de raciocínio, onde a axiomatização, o formalismo e o simbolismo são suas características fundamentais; as quais lhe emprestam rigor e excelência.

Por outro prisma, à Lógica Matemática cabe, entre outras funções, consolidar os meios pelos quais a inferências válidas (qualificadas na análise inferencial) possam ser analisadas a partir da formalização e do relacionamento intrínseco entre os entes de um dado sistema, consignando o raciocínio em termos de operações e relações lógicas. Porquanto, desdobra-se, a Lógica Matemática, na especificação de uma linguagem proposicional e na determinação de princípios primeiros que norteiam a fundamentação e o desenvolvimento de um sistema formal de raciocínio. Sedimentada nestas bases, emanam, pela característica ímpar de sua estruturação, dois cálculos específicos: o Cálculo Proposicional (ou Sentencial) e o Cálculo dos Predicados.

Não se ignore, contudo, que na visão de Boole, Lógica e Matemática estão associadas, uma vez que,a característica primordial da Matemática é estabelecida mais pela forma do que pela natureza de seu conteúdo; sendo, entretanto, a possibilidade do "cálculo" (lógico e/ou analítico) o elemento que as relaciona. Na sua concepção, mais especificamente, tem-se que:

> *"Poderíamos com justiça tomar como característica definitiva de um verdadeiro cálculo, que é um método que se apóia no uso de símbolos, cujas leis de combinação são conhecidas e gerais, e que cujos resultados admitem uma interpretação consistente (...) é com base nesse princípio geral que eu pretendo estabelecer o Cálculo Lógico, e que reinvido para ele um lugar entre as formas reconhecidas da Análise Matemática."* (George Boole, citado por Boyer, 1974, p. 428).

O Cálculo Proposicional encerra um aparato conceitual capaz de determinar, ou antes de verificar, as relações lógicas válidas (legítimas) entre unidades mínimas de análise; bem como, possibilita o estabelecimento de procedimentos de decisão que permitem contextualizar a "verdade" ou a "falsidade" ("não-verdade") de uma estrutura analítica a partir de seus elementos componentes. Quanto às inferências, o Cálculo Sentencial dispõe de meios lógicos estruturados para formular critérios de análise quanto à legitimidade de um dado argumento dedutivo a partir do relacionamento (conexão estrutural) das premissas (princípios ou teses anteriormente estabelecidas) com a conclusão (enunciado inferido a partir de seus antecedentes - premissas). Cabendo, entretanto, ao Cálculo dos Predicados a avaliação da estrutura lógica interna dos enunciados envolvidos na inferência que, no Cálculo Proposicional, são considerados indivisíveis. Além do mais, o Cálculo dos Predicados permite verificar a legitimidade de argumentos cuja complexidade não é passível de ser analisada segundo os princípios norteadores do Cálculo Proposicional. Observe, contudo, que ao longo do presente desenvolvimento a atenção estará direcionada ao Cálculo Proposicional, uma vez que o compêndio em questão pretende abordar diretrizes preliminares sobre a Lógica Matemática.

Sendo a Lógica Matemática uma lógica axiomatizada, esta está fundamentada em três postulados básicos, ditos princípios fundamentais, os quais são qualificados pelas seguintes denominações; a saber: Princípio da Identidade; Princípio da Não-Contradição; e, Princípio do Terceiro Excluído. Tais princípios alicerçam, como fundamento *a priori*, a Lógica Matemática e, de resto, a própria Matemática; consolidando, ou antes, instituindo os parâmetros formais para que o raciocínio lógico-analítico se desenvolva de maneira coerente.

O Princípio da Identidade exprime a impossibilidade de se pensar uma estrutura e seus elementos constituintes como opostos e desemelhantes, enquanto formada por enunciados não-elípticos ou completos. Ou seja, tal princípio afirma que um dado enunciado (ou proposição) é logicamente equivalente a si próprio, não podendo ser, no mesmo universo de juízos, outro elemento senão ele próprio.

O Princípio da Não-Contradição afirma que não é possível a existência de um enunciado que possa ser e não-ser, simultaneamente, em um dado universo de referência. Assim, um enunciado qualquer, bem definido, não poderá ser (em um mesmo universo) "verdadeiro" e "falso", uma vez que estados dicotômicos são mutuamente excludentes.

O Princípio do Terceiro Excluído vem afirmar que um determinado enunciado é, necessariamente, "verdadeiro" ou "não-verdadeiro", não existindo a possibilidade de um "meio-termo" entre a afirmação e a respectiva contradição. Ou seja, um enunciado é "verdadeiro" ou "falso", não admitindo-se uma terceira possibilidade distinta destas.

Tendo em vista que os princípios acima, em verdade, constituem axiomas basilares no estudo da Lógica Formal; Blanché, em sua Axiomática, vem afirmar que:

> *"As proposições da Lógica (...) tornam-se, portanto, formas puras: simples tautologias, (...), ou seja, enunciados que não dizem absolutamente nada sobre o real mas que, por essa mesma razão, mantêm a sua validade, qualquer que seja o conteúdo concreto que neles seja instalado. Esta interpretação formal da Lógica favorece o aparecimento de Lógicas Clássicas [Lógicas em que os princípios fundamentais acima são observados], ao mesmo tempo que estas, por uma ação recorrente, a vêm reforçar."* (Blanché, 1987, p. 84).

Mas, em essência, o que vem a ser, realmente, Lógica? Qual a dimensão conceitual da Lógica Matemática? A Lógica Matemática e a Matemática constituem sistemas (ciências) mutuamente ex-excludentes? Pode-se, efetivamente, renegar um tratamento lógico da atividade matemática? Pode-se, a bem da verdade, desenvolver o trabalho matemático dissociado dos pressupostos lógicos? Qual, então, a fronteira, se é que a mesma existe, entre Matemática e Lógica Matemática? Em suma, o que torna matemática a Matemática e, de resto, lógica a Lógica Matemática?

Acrescente-se, antes de quaisquer outras considerações atinentes, as palavras de Copi, as quais situam, de forma objetiva, o lugar e o papel da Lógica enquanto tal; ou sejam:

> *"A distinção entre o raciocínio correto e o incorreto é o problema central que incube á Lógica tratar. Os métodos e as técnicas do lógico foram desenvolvidos, primordialmente, com a finalidade de elucidar essa distinção. O lógico está interessado em todos os raciocínios, independentemente do seu conteúdo,mas só a partir desse ponto de vista especial."* (Copi, 1978, p. 21).

A despeito das questões acima, um fato é inquestionável: não se pode, efetiva e evidentemente, definir, de maneira exata e inequívoca, Matemática e Lógica Matemática, sem entrar em minúcias técnicas ou sem estudar o progressivo desenvolvimento de ambas as ciências. Por outro lado, a de se considerar que, questões de tal mérito, certamente, dirigem as discussões a respeito da "filosofia" da Matemática e da Lógica Matemática no âmbito da história da ciência. No estado hodierno em que figuram tais ciências deve-se salientar que, muito embora Matemática e Lógica Matemática não constituam uma única estrutura formal, desconsiderar as relações inerentes antre as mesmas é, antes de qualquer estudo pormenorizado, um grande e infeliz equívoco. Há de se observar, também, que uma linha divisória, uma demarcação efetiva, entre Matemática e Lógica Matemática é praticamente impossível de ser estabelecida; uma vez que, o desenvolvimento da Matemática se deve a uma construção lógico-racional e a axiomatização da Lógica Matemática é consolidada através de processos matemáticos. As considerações apresentadas acima levam esta explanação a mencionar outro dos problemas fundamentais na história da Matemática. Qual seja: o poder cognoscitivo da racionalidade, *in extenso*, vem caracterizar o fundamento *a priori* da Matemática ou, pelo contrário, a Matemática (organismo científico totalmente estruturado e coerente), enquanto instrumento hipotético das ciências naturais, tem seu fundamento *a posteriori*? Embora a questão em pauta seja objeto de estudos específicos e debates acirrados, observe que a complexidade, o rigor e a essência da Matemática não podem ser resumidos à questão da individualização do fundamento *a priori - a posteriori*; porém não se deve perder de vista que a relevância *a priori - a posteriori* dos limites matemáticos instituem a fronteira entre o pensamento crítico e o pensamento lógico-racional. Saliente-se outrossim, que não se pode vislumbrar aplicações da Matemática ao mundo sensível (mundo natural) sem, contudo, conhecer e/ou compreender a estrutura e as verdades correspondentes que lhe caracterizam o desafio intelectual em si mesmo.

Mas, é necessário enfatizar que o fascínio e a exuberância da Matemática, tal qual da Lógica Matemática, residem no fato de serem os seus fundamentos determinados pelas leis do pensamento. Pois, toda verdade matemática encerra em si uma genuína e transparente construção da razão. Essencialmente, as leis matemáticas, enquanto racionalidade, são estabelecidas por juízos necessários, os quais, regimentados pelo princípio da Identidade, da Não-Contradição e do Terceiro Excluído (princípios estes que correspondem às tautologias fundamentais da Lógica Matemática), constituem estrutura inteiramente coerente e logicamente formalizada. Tais juízos, ditos analíticos, corroboram as verdades matemáticas; dando à Matemática um fundamento cognoscível *a priori* em que a exatidão de suas estruturas advêm de leis racionais ou, antes, de relações entre juízos apoiados em princípios primeiros oriundos da pura razão.

Assim, as leis matemáticas, e de resto as leis lógicas, não constituem um conjunto estério de tautologias (como alguns desavisados pretendem proclamar) e nem tão pouco se fundamentam, exclusivamente, na experiência sensível (como outros insistem em defender). O mundo da Matemática, tal qual da Lógica Matemática, não é aquele em que os enunciados coexistem dialeticamente. É, por excelência, o mundo da abstração formal; opera-se no universo das relações abstratas, formaliza seus princípios e as estruturas de seu consignamento e, transpondo a trivialidade do conteúdo, vem estabelecer suas verdades em função da forma.

Apresentadas as ponderações acima, que enquadram o posicionamento aqui assumido, observe que as linguagens usuais, ditas naturais, tais como o português, o inglês, o francês, e outras desenvolvidas pela primordial necessidade da comunicação a partir do desenvolvimento e da consolidação das culturas universais não se prestam, como é natural concluir, à Lógica Matemática ou à Matemática; uma vez que os termos componentes de um cálculo (procedimento dedutivo, onde domina o emprego de regras formais) não significam, em essência, à maneira usual das palavras e expressões de uma determinada língua. Em contrapartida, os elementos constituintes da Lógica Matemática e, da própria Matemática, seus símbolos, não servem para a comunicação usual enquanto tal. Porquanto, a sintaxe, ou a forma, efetivamente, constitui o comportamento teórico.

Cabe ressaltar, contudo, que um enunciado em Lógica Matemática, tal qual em Matemática, é "verdadeiro" em função de sua forma e não de seu conteúdo. Às ciências ditas matemáticas interessam apenas as entidades formais que pelo acréscimo de variáveis enunciativas possibilitam alcançar universalidade e exatidão. A principal característica, o ponto de distinção, das ciências matemáticas, em oposição às demais ciências, é o uso de provas ao invés de simples (e relativas) observações. E, desta forma, na delimitação deste escopo, é conveniente que se diga que, no universo em questão, um mínimo de enunciados é suficiente para a dedução de todos os demais; o que vem constituir, por excelência, as bases de um sistema dedutivo.

A Lógica Matemática serve-se de uma linguagem proposicional (ou enunciativa), a qual consiste de conectivos lógicos, de operadores lógicos e de um conjunto de símbolos proposicionais estruturados a partir de axiomas fundamentais. As regras sintáticas da linguagem em questão definem um conjunto de fórmulas, ditas fórmulas proposicionais, bem definidas, as quais são estabelecidas através do relacionamento dos símbolos proposicionais com os conectivos lógicos. Por seu turno, as regras semânticas da linguagem transmitem o significado dos conectivos lógicos e associam a cada fórmula um valor lógico (ou valor-verdade): ou Verdade (V) ou Falsidade (F), e não ambos. Há de se observar que a linguagem técnica especial de que a Lógica Matemática se serve transformou-se num instrumento extremamente poderoso para a análise e para a dedução. Assim, seus símbolos estruturados permitem apresentar com maior nitidez as estruturas lógicas tanto de proposições (ou enunciados) quanto de argumentos dedutivos (legítimos ou não-legítimos).

Saliente-se, todavia, que à Lógica não interessa (de forma geral) descrever e/ou explicar os processos mentais que se manifestam na inferência (operação de raciocínio pela qual se passa de uma verdade a outra, julgada tal em razão de seu liame com a primeira). Partindo do pressuposto que existem inferências que apresentam conclusões obtidas a partir de equivalências e outras não, a Lógica se interessa pela correção do processo inferencial como um todo. E ao estudar Lógica verifica-se que esta estabelece os meios pelos quais é possível qualificar a validade, ou não-validade, de uma inferência a partir das formas dos enunciados que constituem as premissas e as conclusões de um argumento; sendo, em última análise, o estudo das formas de argumento válido e dos diferentes tipos de enunciados logicamente "verdadeiros".

A Lógica Matemática baseia-se em um sistema dicotômico, ou bivalente, onde dois estados, que mutuamente se excluem, servem para apresentar ou representar todas as situações possíveis. Isto é, não há a possibilidade de um determinado ente ser, ao mesmo tempo, num mesmo universo, "verdadeiro" e "falso"; será, quando muito, ou "verdadeiro", ou "falso", não existindo outra possibilidade. Portanto, estados dicotômicos, bem definidos, são estados mutuamente excludentes.

Na linguagem, falada ou escrita, de forma geral, distinguem-se quatro tipos particularizados de sentenças, ou sejam: as declarativas, as interrogativas, as exclamativas e as imperativas. Em termos de Lógica Matemática, especificamente no Cálculo Proposicional, esta tem por objeto de análise as sentenças declarativas (afirmativas e bem definidas). Isto é, a Lógica Matemática (no Cálculo Proposicional) trabalha com sentenças que são passíveis de serem predicadas como "verdadeiras" ou "falsas", cada uma das quais excluindo a ocorrência da outra. Desta forma, diz-se que tais sentenças qualificam as denominadas proposições do Cálculo Proposicional; cabendo salientar que as mesmas são constituídas, esquematicamente, devido à natureza estrutural, por um nome ou designação e por um predicado ou atributo. Por exemplo, na expressão: "A Matemática é fantástica.", "Matemática" é um nome ou designação, enquanto que "fantástica" é um predicado ou atributo. Assim, no Cálcuulo Proposicional, todo conjunto de palavras ou de símbolos, bem definido, que encerra um pensamento de sentido completo é denominado proposição (ou enunciado).

Considere a estrutura (sentença proposicional) "sen (30°) = 5 - 25.cos (45°) ". Evidentemente, é possível tomar-se uma decisão no que diz respeito às possibilidades "verdadeiro" ou "falso", uma vez que a sentença em questão encerra um pensamento de sentido completo e bem definido (quando estudada no universo relacional correspondente), sendo, por sua vez, um exemplo de proposição. Assim sendo, proposições transmitem pensamentos, os quais estão sujeitos aos princípios fundamentais anteriormente qualificados.

Sejam as proposições: "O binário $(0111)_2$ corresponde ao número decimal $(7)_{10}$."; "Em um triângulo retângulo a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa."; " $2.\cos(45^o) + \log(25) = 50 - tg(36^o)$"; "Rosas vermelhas são flores sintéticas ou tomates verdes são pensamentos voláteis." . Tais exemplos constituem proposições do Cálculo Proposicional, uma vez que é possível predicar um, e somente um, dos valores: ou o "verdadeiro" ou o "falso", não se admitindo outra hipótese distinta destas. Observe, ainda, que as proposições da Lógica Matemática, no Cálculo Proposicional, devem ser consideradas como um todo, pois as palavras e sinais possuem funções semânticas demasiadamente limitadas; ou seja, não importa o sentido e a relação existente entre o sujeito e o predicado (considera-se, tão somente a forma dos enunciados).

Considere, por outro lado, as sentenças: "Um número x somado ao dobro de um número y é igual à metade de um número z subtraído de 250."; " $x^2 + 25x + 4 = 0$ "; " Um número $(x+1)$ pertence ao conjunto numérico X. "; " Todo x pertencente ao conjunto X é o inverso simétrico de y. "; " $x - \cos(x) = y + + 3x.tg(y)$ "; " Se todo x é homem inteligente, então alguns y são vegetais acéfalos. ". Observe que para predicar "verdadeiro" ou "falso" às sentenças consideradas, se faz necessária a determinação dos valores assumidos pelas variáveis x, y e z, e pelo conjunto X. Assim, tais exemplos não constituem proposições no Cálculo Proposicional, uma vez que não expressam um pensamento de sentido completo, não sendo bem definidas. Tais classes de sentenças caracterizam funções proposicionais, as quais são objeto de estudo do Cálculo dos Predicados e, portanto, não dizem respeito ao presente conteúdo.

Tendo em vista a natureza das proposições, é natural concluir que nem todas se apresentam constituídas de um único predicado. Ou seja, as proposições podem ser classificadas em proposições simples e proposições compostas. Proposições simples, ou atômicas, ditas, também, átomos, são todas as proposições que não contém nenhuma outra proposição como parte integrante de si mesma. As proposições com esta característica são designadas por letras latinas minúsculas, tais como p, q, r, ...; as quais dizem-se letras proposicionais (ou enunciativas). Para se indicar que uma dada proposição simples é designada por uma determinada letra proposicional, adota-se a seguinte notaçao. Seja a proposição simples: "A Matemática é o ideal da ciência." . Para indicar, por exemplo, que a letra proposicional p designa a dada sentença, escreve - se: p: A Matemática é o ideal da ciência.

As proposições compostas, ou proposições moleculares, ou moléculas, ditas, também, fórmulas proposicionais ou apenas fórmulas, são todas as sentenças constituídas de duas ou mais proposições simples componentes. Ou seja, são proposições que contém pelo menos uma proposição como parte de si mesma. As proposições compostas são designadas por letras latinas maiúsculas tais como P, Q, R, ...; as quais são designadas, de forma análoga, por letras proposicionais, ou variáveis enunciativas. Assim, por exemplo, para se indicar que a letra proposicional P designa a proposição composta "O número 97 é irracional se, e somente se, a Física é atributo da Matemática.", adota-se a seguinte notação, ou seja: P: O número 97 é irracional se, e somente se, a Física é atributo da Matemática.

O exemplo anterior, de proposição composta, é caracterizado por conter, como parte integrante de sua constituição, duas proposições simples componentes; quais sejam: "O número 97 é irracional." e "A Física é atributo da Matemática." Designando por **p** a primeira proposição simples e por **q** a segunda, a proposição composta designada por **P** será denotada por **P(p,q)**: O número 97 é irracional se, e somente se, a Física é atributo da Matemática.

Tomando-se por base a definição e os exemplos apresentados anteriormente, verifica-se que as fórmulas proposicionais são obtidas pela combinação (relacionamento conexo) de proposições simples, as quais são unidas por palavras específicas que na linguagem comum (usual) não apresentam, isoladamente, um significado preciso. Entretanto, tais palavras, quando utilizadas como conexão de duas ou mais sentenças são significativas, passando a compor funções lógicas particularizadas.

Sejam os seguintes exemplos de fórmulas proposicionais dados a seguir, a saber: **P(p,q)**: Falácias são argumentos capciosos **ou** um silogismo é um argumento válido. **Q(p,q)** : Falácias são argumentos capciosos **e** um silogismo é um argumento válido. **R(p,q)**: **Se** falácias são argumentos capciosos, **então** um silogismo é um argumento válido. **S(p,q)**: Falácias são argumentos capciosos **se, e somente se,** um silogismo é um argumento válido. **U(p,q)**: Falácias são argumentos capciosos **ou** um silogismo é um argumento válido, **e não ambos**. E finalmente, **W(p)**: Falácias **não** são argumentos capciosos.

As palavras grifadas nas proposições compostas, apresentadas acima, constituem exemplos dos denominados conectivos lógicos ou conectivos proposicionais; os quais definem classes de fórmulas proposicionais distintas no Cálculo Proposicional. Desta maneira, as estruturas: ... **ou** ... ; ... **e** ... ; **Se** ..., **então** ... ; ... **se, e somente se,** ... ; **não** ... ; e, ... **ou** ..., **e não ambos**; são os conectivos da Lógica Matemática, utilizados para formar novas proposições a partir de proposições simples. Assim, os chamados conectivos proposicionais são os elementos pelos quais se torna possível o estabelecimento de fórmulas no Cálculo Proposicional, ou por assim dizer, caracterizam funções conectivas específicas.

Os conectivos lógicos, em última análise, estabelecem operações lógicas sobre proposições que, sujeitas a determinadas regras formais, fundamentam a Álgebra Proposicional do Cálculo Sentencial ou Proposicional. Neste sentido, o Cálculo Proposicional trata da determinação dos valores-verdade das fórmulas proposicionais a partir das seguintes operações fundamentais, ditas operações lógicas sobre proposições; quais sejam: negação (**não** ...); conjunção (... **e** ...); disjunção inclusiva (... **ou** ...); disjunção exclusiva (... **ou** ..., **e não ambos**); condicional (**Se** ..., **então** ...); bicondicional (... **se, e somente se,** ...). É oportuno salientar que, no Cálculo Proposicional, uma fórmula proposicional é uma sequência finita, determinada por pelo menos uma letra proposicional, que contenha ao menos uma das operações lógicas definidas a partir de conectivos lógicos. Assim, tomando-se as letras proposicionais **p** e **q** , que venham designar quaisquer proposições simples em Lógica Matemática, tem-se estabelecido as seguintes classes de fórmulas proposicionais: **P(p)**: $\sim$p (negação); **P(p,q)**: p $\wedge$ q (conjunção); **P(p,q)**: p $\vee$ q (disjunção inclusiva); **P(p,q)**: p $\veebar$ q (disjunção exclusiva); **P (p,q)**: p $\longrightarrow$ q (condicional) ; e, **P(p,q)**: p $\longleftrightarrow$ q (bicondicional).

Uma negação, denotada pelo símbolo $\sim$, é uma operação lógica sobre uma proposição p cujo valor-verdade será a Falsidade (F) se o valor-verdade da proposição original p é a Verdade (V) e será a Verdade (V) se o valor-verdade de p é a Falsidade (F); isto é, se $V(p) = V$, então $V(\sim p) = F$, e vice-versa.

Uma conjunção, denotada pelo símbolo $\wedge$, é uma operação lógica entre pelo menos duas proposições simples cujo valor-verdade é a Verdade (V) quando todos os valores-verdade de suas componentes correspondem à Verdade (V), sendo a Falsidade (F) quando ao menos uma de suas componentes possui valor-verdade correspondente à Falsidade (F).

Uma disjunção inclusiva, denotada pelo símbolo v, é uma operação lógica entre pelo menos duas proposições simples componentes em que o valor-verdade é a Falsidade (F) quando todos os valores-verdade de suas componentes correspondem à Falsidade (F), sendo a Verdade (V) nos demais casos.

Uma disjunção exclusiva, denotada pelo símbolo $\underline{v}$, é uma operação lógica sobre duas proposições simples cujo valor-verdade é a Falsidade (F) quando os valores-verdade das duas componentes são iguais, sendo a Verdade (V) quando as componentes possuem valores-verdade distintos.

Uma condicional, denotada pelo símbolo $\rightarrow$, é uma operação lógica entre duas proposições componentes em que o valor-verdade é a Falsidade (F) todas as vezes em que o valor-verdade da proposição antecedente for a Verdade (V) e o valor-verdade da proposição consequente for a Falsidade (F), sendo que nos demais casos o valor-verdade corresponde à Verdade (V).

Por fim, uma bicondicional, denotada pelo símbolo $\leftrightarrow$, é uma operação lógica entre duas proposições componentes em que o valor-verdade é a Verdade (V) todas as vezes em que os valores-verdade de suas componentes são iguais entre si e corresponde à Falsidade (F) quando os valores-verdade de suas componentes são distintos entre si.

Pela linguagem proposicional particular da Lógica Matemática, da metalinguagem que lhe é patente, tem-se estabelecido que a forma (o formalismo) possibilita a universalidade de seus princípios (de sua analítica específica). Neste sentido, cabe ressaltar as palavras de Pierce; quais sejam:

> *"(...) a trama, a urdidura de todo pensamento e de toda investigação é o símbolo, e a vida do pensamento e da ciência é a vida inerente aos símbolos; de modo que é errôneo dizer, meramente, que uma boa linguagem é importante para o bom pensar, visto que é a própria essência deste."* (Charles S. Pierce, citado por Copi, 1978, p. 225).

Conforme considerado anteriormente, a Lógica Matemática possui um caráter bivalente, onde as proposições, tal qual as fórmulas proposicionais, têm um, e somente um, dos valores lógicos: a Verdade (V) ou a Falsidade (F). Assim, denomina-se valor-verdade ou valor lógico de uma proposição (simples ou composta) a Verdade (V) se a proposição é "verdadeira" ou a Falsidade (F) se a proposição em análise é "falsa", segundo o universo relacional onde a dada estrutura formal tenha sua existência. O valor-verdade de toda fórmula proposicional depende, como é natural concluir, dos valores lógicos das proposições simples componentes que a determinam, sendo, evidentemente, necessário valer-se de um procedimento de decisão que permita determinar para quais casos a fórmula proposicional analisada é a Verdade (V) ou a Falsidade (F).

Observe que para uma única proposição simples **p**, tem-se apenas duas hipóteses possíveis quanto aos respectivos valores lógicos; isto é, a Verdade (V) ou a Falsidade (F). Já, para uma fórmula proposicional **P(p,q)** tem-se quatro arranjos binários distintos; ou sejam: VV, VF, FV e FF. Para uma fórmula proposicional **P(p,q,r)** obter-se-á oito arranjos terciários distintos; ou sejam: VVV, VVF, VFV, VFF, FVV, FVF, FFV, FFF. Para a determinação, portanto, dos possíveis arranjos distintos dos valores-verdade das proposições simples componentes de uma fórmula proposicional adota-se a expressão 2^n, onde n é o número de proposições simples componentes da fórmula proposicional e 2 representa os dois valores-verdade possíveis.

Mas, em essência, o que significa "verdade"? Qual, precisamente, é a "verdade" norteadora nas ciências exatas? Especificamente, qual seria o propósito da "verdade" em Matemática? Sabe-se, por exemplo, que aquilo que reputa um estado "verdadeiro" na geometria euclidiana não o é na geometria do espaço curvo; e, portanto, seria lícito afirmar que a "verdade" nas ciências exatas é contraditória? Certamente que não. Apesar dos equivocados paradoxos concepcionistas da experiência cotidiana (que se deixa enganar por aparências efêmeras alocadas em referenciais distintos) e do ceticismo exacerbado de pseudos cientistas, a "verdade", em qualquer que seja amálgama das ciências exatas, é uma busca infinita em direção à ordem, ao absoluto formal.

Deve-se, em intenção, observar que nas ciências matemáticas (fundamentadas em sistemas formais e, por conseguinte, abstratos) seus entes estão dissociados do mundo real e a legitimidade de seus argumentos cumpre as diretrizes de teorias consistentes, onde dentre todos os teoremas destas teorias, afetas a um determinado universo particular, não existe um outro teorema que seja a negação (a contradição lógica) de quaisquer dos anteriores. Assim, nestas ciências, qualificadas por sistemas fechados, a "verdade" é uma propriedade das proposições ou dos enunciados (e/ou de fórmulas proposicionais ou predicativas) disseminadas no *continuum* de conjecturas formalizadas.

É oportuno evidenciar-se que do julgamento da mente a respeito das estruturas formais aflora a "verdade", a qual não teria existência sem o primeiro. Sendo definida como a não contradição de um sistema de juízos analíticos, a "verdade" nas ciências exatas é uma verdade lógica, a qual, por sua vez, ignora a realidade singular (ou mesmo imprecisa) dos fatos e passa a estabelecer a concordância do aparato conceitual com suas próprias convenções; o que vem consolidar seu grau de possibilidade pelo padrão exequível de sua existência. E, neste sentido, a "verdade" ou a "não-verdade" de uma dada premissa é obtida ao se cotejar a afirmação sobre ela justaposta com a idéia lógico-racional que vem expressar. Desta forma, a verdade lógica não está interessada em caracterizar, ou antes estabelecer, o "verdadeiro" ou o "falso" de proposições ou de predicados de um determinado argumento formal de um dado universo relacional. A verdade lógica pretende, em última análise, auferir as relações existentes entre estados lógicos que venham determinar, por seu turno, a correção ou incorreção (a legitimidade ou não-legitimidade) das inferências no sentido de insurgir o pensamento coerente. Portanto, a verdade lógica, do ponto de vista de sua analítica, vem estruturar a ciência ou estudo das inferências corretas no sentido de julgar a validade do pensamento lógico-formal; ou seja, estabelece o instrumento de análise no universo relacional da Lógica Matemática e, por consequência, da própria Matemática.

Uma verdade lógica é uma verdade formal; a qual é coerente unicamente em decorrência de sua forma, ficando por ela univocamente determinada. Individualizada pelo referencial teórico, vem exteriorizar o liame da coesão implícita entre o pensamento coerente e os sistemas consistentes constituídos, instituindo o avanço progressivo do conhecimento analítico. E, a esta afirmação, acrescente-se que não existe qualquer necessidade lógica incidente sobre fatos naturais que, para promulgarem sua "verdade", necessitem de um estudo empírico. A verdade lógica está divorciada da verificação empírica; porquanto, constitui-se de substituições de enunciados que guardam um completo relacionamento entre a estrutura do argumento formal e as formas de raciocínio que subsidiam as demonstrações notórias (legítimas) da coerência das primeiras.

Sendo a verdade lógico-formal aquela que representa acordo com leis formais do pensamento a partir de princípios estabelecidos, esta referencia a coerência na estrutura do raciocínio quanto a conclusões determinadas. Assim sendo, o enunciado (fórmula proposicional) $p \longrightarrow p$ (ou seja, a condicional: " se p , então p ") é um exemplo de verdade lógica (de verdade formal) "verdadeira" unicamente em decorrência de sua forma estrutural.

Contudo, observe que o exemplo anteriormente referenciado caracteriza uma forma de enunciado tautológico ou uma tautologia (a qual, usualmente, é denotada pela letra latina t);

uma vez que, tem, tão somente, exemplos de substituição "verdadeiros". Isto é, a fórmula proposicional $p \longrightarrow p$ é uma forma de enunciado tautológico pois corresponde a uma sequência de símbolos a qual contém uma única variável de enunciado p, sendo que o valor-verdade da estrutura será sempre a Verdade (V), independentemente dos valores lógicos assumidos pela p; isto é: $V(p \longrightarrow p) = V$.

Considerando-se uma dada fórmula proposicional P, constituída das n-proposições simples p, q, r, s, ...; isto é, uma P(p,q,r,s,...); para se determinar seu valor-verdade pode-se servir do procedimento de decisão denominado Método das Tabelas-Verdade . Assim, a partir dos arranjos estabelecidos por 2^n, realizam-se, por coluna (para cada um dos arranjos possíveis), as operações lógicas constantes da fórmula proposicional analisada, segundo o escopo e a ordem de precedência dos operadores lógicos.

A título de exclarecimento, observe que tanto os axiomas fundamentais da Lógica Matemática, quando suas operações, podem ser apresentadas (definidas formalmente) através de Tabelas-Verdade (ou Tabelas-Função-de-Verdade); onde nas primeiras colunas são apresentados os possíveis arranjos de valores lógicos das proposições componentes e na última coluna (coluna-resultado) os valores-verdade obtidos segundo a operação realizada. Assim, por exemplo, as operações fundamentais da Lógica Matemática serão qualificadas segundo as estruturas:

a) - Negação: $\sim p$

p	$\sim p$
V	F
F	V

b) - Conjunção: $p \wedge q$

p	q	$p \wedge q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

c) - Disjunção Inclusiva:
$p \vee q$

p	q	$p \vee q$
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

d) - Disjunção Exclusiva:
$p \veebar q$

p	q	$p \veebar q$
V	V	F
V	F	V
F	V	V
F	F	F

d) - Condicional: $p \rightarrow q$

p	q	$p \rightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

e) - Bicondicional: $p \leftrightarrow q$

p	q	$p \leftrightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	V

Por outro lado, os axiomas fundamentais da Lógica Matemática serão sistematizados (consolidados) através das estruturas:

a) - Princípio da Identidade: $p \leftrightarrow p$

p	$p \leftrightarrow p$
V	V
F	V

b) - Princípio da Não-Contradição: $\sim(p \wedge \sim p)$

p	$\sim p$	$p \wedge \sim p$	$\sim(p \wedge \sim p)$
V	F	F	V
F	V	F	V

c) - Princípio do Terceiro-Excluído: $p \vee \sim p$

p	p	$p \vee \sim p$
V	F	V
F	V	V

Observe que as colunas-resultado das Tabelas-Verdade dos três princípios fundamentais são constituídas apenas de valores-verdade correspondentes à Verdade (V), sendo, desta forma exemplos de tautologias. Não obstante as considerações apresentadas sobre tais princípios, se faz necessário enfatizar, ainda, que os mesmos não representam as únicas formas de tautologias. Porquanto, através da Técnicas Dedutivas e da Análise Inferencial poder-se-á constatar, ou gerar, uma infinidade de outros enunciados logicamente "verdadeiros".

O Cálculo Proposicional atinge uma de suas finalidades principais quando, a partir de relações lógicas entre fórmulas proposicionais, passa a desenvolver o Método Dedutivo, instituindo a Teoria da Demonstração; e, neste sentido, Hegenberg afirma que o Cálculo Sentencial é uma teoria formal, tal que:

> *"De modo geral, uma teoria T fica definida quando se conhecem os seus símbolos, as expressões bem formadas que podem ser construídas com tais símbolos, os axiomas (...) e as regras de inferência que permitem operar com as expressões bem formadas.* (Hegenberg, 1977, p. 105).

Destacam-se, no Cálculo Proposicional, duas relações, ditas fundamentais, quais sejam: as Relações de Equivalência Lógica e as Relações de Implicação Lógica. No que diz respeito à primeira relação tem-se estabelecido que uma fórmula proposicional $P(p,q,r,s,\ldots)$ é logicamente equivalente a outra fórmula proposicional $Q(p,q,r,s,\ldots)$, o que se denota por $P(p,q,r,s,\ldots) \Leftrightarrow Q(p,q,r,s,\ldots)$, sendo o símbolo $\Leftrightarrow$ utilizado para indicar equivalências lógicas, quando em suas Tabelas-Verdade (na coluna-resultado) não ocorrem Verdade-Falsidade (V-F) ou Falsidade-Verdade (F-V), simultaneamente, em uma mesma linha, para nenhuma das 2^n linhas possíveis; isto é, as colunas resultado são idênticas entre si. No que se refere às Relações de Implicação Lógica, simbolizadas por $\Rightarrow$, tem-se caracterizado que uma fórmula proposicional $P(p,q,r,s,\ldots)$ implica logicamente, ou apenas implica, uma fórmula proposicional $Q(p,q,r,s,\ldots)$, o que se indica por $P(p,q,r,s,\ldots) \Rightarrow Q(p,q,r,s,\ldots)$, se o valor-verdade da fórmula proposicional $Q\ (p,q,r,s,\ldots)$ é a Verdade (V) todas as vezes que o valor-verdade da fórmula proposicional antecedente $P(p,q,r,s,\ldots)$ é também a Verdade (V); isto é, não ocorre, em nenhuma linha das colunas-resultado, das respectivas Tabelas-Verdade,a possibilidade do valor-verdade da fórmula proposicional $P(p,q,r,s,\ldots)$ ser a Verdade (V) e da fórmula proposicional $Q(p,q,r,s,\ldots)$ ser a Falsidade (F) em uma mesma linha das correspondentes Tabelas-Verdade.

Tomando-se por base as considerações levantadas sobre as relações lógicas acima, estabelece-se que uma fórmula proposicional $P(p,q,r,s,\ldots)$ será equivalente a uma fórmula proposicional $Q(p,q,r,s,\ldots)$ se, e somente se, a bicondicional entre tais fórmulas corresponder a uma tautologia, ou seja: $P(p,q,r,s,\ldots) \Leftrightarrow Q(p,q,r,s,\ldots)$ se, e somente se, a $P(p,q,r,s,\ldots) \longleftrightarrow Q(p,q,r,s,\ldots) \Leftrightarrow t$. De forma correspondente, verifica-se que determinada fórmula proposicional implica logicamente outra fórmula proposicional $Q(p,q,r,s,\ldots)$ se, e somente se, a condicional entre tais fórmulas gerar uma tautologia, ou seja: $P(p,q,r,s,\ldots) \Rightarrow Q(p,q,r,s,\ldots)$ se, e somente se, $P(p,q,r,s,\ldots) \longrightarrow Q(p,q,r,s,\ldots) \Leftrightarrow t$.

Em decorrência da Álgebra Proposicional, estabelecida no Cálculo Proposicional, a forma de enunciado $p \rightarrow p$ contém, como já caracterizado, somente uma variável de enunciado, a qual, pela bivalência proposicional, possui apenas dois estados de verdade que possibilitam representar todos os exemplos possíveis de substituição. Por outro lado, tomando-se o Princípio da Equivalência

Lógica, a estrutura $p \rightarrow p$ é logicamente equivalente à estrutura $p \vee \sim p$ (não p ou p). O que significa afirmar que as formas de enunciado $p \rightarrow p$ e $\sim p \vee p$ apresentam, para cada estado de verdade, resultados idênticos. Simbolicamente, tal fato pode ser indicado através da seguinte expressão: $p \rightarrow p \Leftrightarrow \sim p \vee p$. Contudo, os enunciados em questão qualificam exemplos de substituição de formas de enunciados tautológicos, conforme se pode constatar através da seguinte Tabela-Função-de-Verdade; a saber:

p	$\sim p$	$\sim p \vee p$	$p \rightarrow p$
V	F	V	V
F	V	V	V

Partindo-se do referencial teórico aqui considerado, é importante ressaltar que uma forma de enunciado que possua apenas exemplos de substituição falsos é uma contradição, sendo logicamente falsa. Uma contradição será denotada,no Cálculo Proposicional, pela letra latina c. Desta forma, por exemplo, a fórmula proposicional $p \wedge \sim p$ (p e não p) é uma contradição; isto é, $c \Leftrightarrow p \wedge \sim p$ e na respectiva Tabela-Verdade, na coluna-resultado, tem-se apenas valores-verdade relativos à Falsidade (F).

Objetivando ilustrar o assunto em pauta, considere as letras proposicionais p e q, designando, respectivamente, as sentenças declarativas "A Matemática é atributo da Lógica." e "A Lógica é o fundamento da Matemática."; ou sejam: p: *A Matemática é atributo da Lógica.* e q: *A Lógica é o fundamento da Matemática.*

Portanto, a proposição composta *Se a Matemática é atributa da Lógica, então a Lógica não é o fundamento da Matemática e/ou a Matemática é atributo da Lógica.*, que corresponde à fórmula proposicional designada por $P(p,q)$ e definida pela estrutura $P(p,q): p \longrightarrow (\sim q \vee p)$, é uma forma de enunciado tautológico.

Assim sendo, da Álgebra Proposicional, vem que:

$$p \longrightarrow (\sim q \vee p) \Leftrightarrow \sim p \vee (\sim q \vee p) \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow \sim p \vee (p \vee \sim q) \Leftrightarrow (\sim p \vee p) \vee \sim q \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow t \vee \sim q \Leftrightarrow t,$$

onde a letra proposicional t designa uma tautologia. Desta forma, a respectiva Tabela-Função-de-Verdade será dada por:

p	q	$\sim q$	$\sim q \vee p$	$p \longrightarrow (\sim q \vee p)$
V	V	F	V	V
V	F	V	V	V
F	V	F	F	V
F	F	V	V	V

Em contraposição ao exemplo anterior, a sentença *A Matemática é atributo da Lógica, mas não é verdade que a Lógica não é o fundamento da Matemática e/ou que a Matemática é atributo da Lógica.* , a qual designada por $Q(p,q)$ corresponde à fórmula proposicional dada por: $Q(p,q): p \wedge \sim(\sim q \vee p)$, é uma forma de enunciado contraválido; ou seja, é uma contradição, sendo logicamente "falsa". Assim, tem-se, pela Álgebra Proposicional, que:

$$p \wedge \sim(\sim q \vee p) \Leftrightarrow p \wedge (q \wedge \sim p) \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow p \wedge (\sim p \wedge q) \Leftrightarrow (p \wedge \sim p) \wedge q \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow c \wedge q \Leftrightarrow c,$$

onde a letra proposicional c designa uma contradição. É importante ressaltar que o exemplo em questão caracteriza uma substituição de uma forma de enunciado contraválido, o qual é "falso" em virtude unicamente de sua forma; ou seja: $V[p \wedge \sim(\sim q \vee p)] = F$.

Sabendo-se que um argumento em Lógica Matemática é toda sequência finita de proposições (denominadas premissas) que conduz, ou acarreta, uma outra proposição (denominada conclusão), tem-se, a partir das fórmulas proposicionais $P(p,q)$ e $Q(p,q)$, anteriormente apresentadas, o seguinte argumento válido; a saber:

$$P(p,q) \longrightarrow Q(p,q) \ , \quad Q(p,q) \longrightarrow P(p,q) \quad \vdash \ P(p,q) \longrightarrow P(p,q) \ .$$

Desta maneira, designando $P(p,q) \longrightarrow Q(p,q)$ por $P_1(p,q)$, $Q(p,q) \longrightarrow P(p,q)$ por $P_2(p,q)$ e $P(p,q) \longrightarrow P(p,q)$ por $P_3(p,q)$, tem-se estruturado o argumento:

$$P_1(p,q) \ , \quad P_2(p,q) \quad \vdash \quad P_3(p,q) \ ;$$

onde o símbolo $\vdash$ significa "acarreta", "tem por consequência", "tem por conclusão".

Contudo, um argumento $P_1, P_2, \ldots, P_n \vdash Q$ (onde cada uma das fórmulas proposicionais P_1, P_2, ..., P_n, Q podem ser constituídas das m-variáveis p, q, r, ..., p_1, p_2, ..., p_n) será legítimo se, e somente se, a condicional entre a conjunção das premissas e a conclusão gerar, por equivalências lógicas, uma tautologia, isto é:

Se $(P_1 \wedge P_2 \wedge \ldots \wedge P_n) \longrightarrow Q \Leftrightarrow t$, então P_1, P_2, ..., $P_n \vdash Q$ é um argumento dedutivo legítimo.

Observe, pois, que o exemplo levado em consideração é, realmente, uma argumento legítimo (válido segundo a forma); porquanto, tem-se que:

$$(P_1(p,q) \wedge P_2(p,q)) \longrightarrow P_3(p,q) \Leftrightarrow t \qquad \text{I}$$

ou seja:

$$((P(p,q) \longrightarrow Q(p,q)) \wedge (Q(p,q) \longrightarrow P(p,q))) \longrightarrow (P(p,q) \longrightarrow P(p,q)) \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow t \ .$$

Por consequência, através da Álgebra Proposicional, vem que: como $P(p,q) \longrightarrow P(p,q) \Leftrightarrow \sim P(p,q) \vee P(p,q) \Leftrightarrow t$; então

$$((P(p,q) \rightarrow Q(p,q)) \wedge (Q(p,q) \rightarrow P(p,q))) \rightarrow (P(p,q) \rightarrow P(p,q)) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow ((P(p,q) \rightarrow Q(p,q)) \wedge (Q(p,q) \rightarrow P(p,q))) \rightarrow t \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow ((P(p,q) \rightarrow Q(p,q)) \wedge (Q(p,q) \rightarrow P(p,q))) \vee t \Leftrightarrow t ,$$

uma vez que o elemento tautológico t é elemento absorvente na operação de disjunção inclusiva (v), logo, como I é uma tautologia, então o argumento

$$P(p,q) \rightarrow Q(p,q) , \quad Q(p,q) \rightarrow P(p,q) \vdash P(p,q) \rightarrow P(p,q)$$

é um exemplo de argumento legítimo em Lógica Matemática.

E, consequentemente, através do método analítico anteriormente apresentado (resumidamente, pois não é este o objeto principal da presente explanação), poder-se-ia analisar uma infinidade de argumentos dedutivos, do ponto de vista de sua validade.

O conjunto de elementos estruturais, apresentados neste estudo, que delimitam o universo do Cálculo Proposicional (sua axiomática, sua simbolização, suas operações e relações lógicas), possibilitam instituir a chamada Álgebra das Proposições, a qual (via raciocínio dedutivo), caracterizando um rol de propriedades específicas a respeito de equivalências e implicações lógicas, permitem analisar a validade de estruturas relacionais evidenciadas em determinadas configurações mentais.

A partir, portanto, das considerações anteriormente estabelecidas, pode-se, então, formular regras particularizadas no Cálculo Sentencial que permitam identificar a validade de argumentos dedutivos, aqui entendidos como toda afirmação de que uma dada sequência finita de fórmulas proposicionais tem como consequência uma fórmula proposicional inferida (deduzida) das primeiras.

2.2 ANÁLISE INFERENCIAL EM LÓGICA MATEMÁTICA

Ao longo da evolução e revolução do progresso intelectual do homem observa-se, dissociando pertinências de ordem circunstancial e/ou quaisquer ajustamentos de caráter sensivo, a inscrição e maturação, imprescindível do ponto de vista relacional, de uma das funções principais da Lógica; qual seja: a busca inconteste da coerência através da análise de validade de argumentos e inferências.

Não se trata, obviamente, da edificação de prescrições ou interdições casuísticas no conjunto geral de conhecimentos,nem tão pouco da formulação absoluta de dogmas universais, mas a coerência, de que trata a Lógica, é afeta a um elaborar de convenções que estão rigorosamente de acordo com as condições do sistema de referência onde é solicitada. Sendo relativa a este ou àquele conjunto de princípios a correção lógica, no sentido de proclamar coerência, presta-se à análise formal da validade ou não-validade de argumentos e inferências, servindo-se do rigor conceitual para examinar as relações existentes entre a conclusão e a evidência que lhe serve de apoio.

Observe-se, todavia, que o domínio de validade de um determinado argumento situa-se a um nível de contexto formal, sendo legitimada ou não conforme a função relacional, promulgada pelas normas lógicas e pela disseminação destas últimas no universo conceitual, que lhe confere rigor e consistência através da axiomatização, da formalização e da simbolização; as quais congregam a tríplice fundamentação da Lógica Matemática.

Partindo-se, assim, do pressuposto de que a Lógica, tanto quanto a Lógica Matemática (Lógica axiomatizada e bivalente, individualizada por processos analíticos conexos através de métodos matemáticos), não têm, em absoluto, por objeto de investigação a análise dos meios pelos quais a mente humana concebe suas conclusões por intermédio do processo de raciocínio (aqui compreendido como o ato de inferir, pelo qual o ser, com o que conhece, adquire ulteriores conhecimentos) e, sim, têm por objetivo primeiro embora principal a correção, ou antes, a formulação de métodos de correção do processo inferencial uma vez cosubstanciado; cabendo, assim, tanto à Lógica quanto à Lógica Matemática avaliar se a conclusão obtida deriva das premissas pressupostas ou assumidas, servindo-se, para tanto, do formalismo, da simbolização e da axiomatização.

Saliente-se, todavia, que os objetivos acima são atingidos, em Lógica Matemática, pois que esta apresenta, nas palavras de Bochenski, particularizando-a em relação às outras formas da Lógica, quatro caracteríticas próprias; quais sejam:

> *"Em primeiro lugar, esta forma da Lógica, trata sempre de um cálculo,de um método formal (...) exatamente igual ao da Matemática (...); Intimamente relacionada com a primeira, vem a novidade profundamente revolucionária. Todas as demais formas conhecidas da Lógica, se servem de um método abstrativo: as proposições lógicas se obtêm da linguagem natural mediante abstração. Os lógicos matemáticos procedem de forma inversa: primeiro estruturam um sistema puramente formal, e só depois buscam uma interpretação na linguagem ordinária. (...) [a terceira característica estabelece que] As leis se formulam em linguagem artificial, que consiste em símbolos semelhantes aos Matemáticos. Finalmente, se caracteriza a Lógica Matemática (...), por formular suas proposições em linguagem objeto (...)."* (Bochenski, 1985, p. 281-82).

A Lógica Matemática, em específico, se desenvolvendo na instância das relações abstratas dos símbolos e se detendo à combinação destes mesmos símbolos entre si em procedimentos dedutivos, onde domina o emprego de regras formais, rigidamente estabelecidas, passa a estudar as inferências (via argumentação) no sentido de avaliar a validade da estrutura sentencial (em sua forma lógica), subtraindo o significado material de sua determinação para atingir a coerência de raciocínio.

Acrescente-se, a seu tempo, as palavras de Dienes, a respeito da abstração matemática; quais sejam:

> *"Por mais que imaginemos estar sendo abstratos a respeito de uma determinada estrutura matemática, é provável que possamos nos tornar mais abstratos ainda. Em outras palavras, pode ainda haver irrelevâncias que consideremos partes essenciais da estrutura mas que resultam ser irrelevâncias como a cor ou a forma dos objetos em uma coleção, quando todos nós estamos interessados no número de tais objetos."* (Dienes, 1975, p. 151).

A Lógica Matemática ao abstrair a semântica (relativa e aparente) dos elementos constituintes de uma determinada inferência, após a devida enunciação, passa a estabelecer critérios formais, necessários e suficientes, que possibilitem a construção coerente do pensamento em termos de juízos analíticos;servindo-se, para tanto, das estruturas lógicas em sua gênese delimitadora.

Para processar-se, consequentemente, a análise inferencial, através da teoria da argumentação, a Lógica Matemática utiliza os princípios estabelecidos, originalmente, no Cálculo Proposicional, o qual dispõe de meios estruturados para formular os critérios de avaliação da legitimidade de argumentos a partir da conexão estrutural das premissas com a devida conclusão.

Desta forma, no presente compêndio, apresentar-se-á a Lógica Matemática como a ciência capaz de analisar a validade do processo inferencial a partir da formalização e do relacionamento intrínseco entre os enunciados de um determinado universo relacional, consignando o raciocínio em termos de uma Álgebra Proposicional por intermédio de axiomas, operações e relações lógicas; ou seja, caracterizar-se-á a Lógica Matemática como a ciência que trata da análise inferencial no sentido de consolidar métodos analíticos necessários e suficientes para identificar (analisar formalmente) os argumentos logicamententente válidos, distinguindo-os dos sofismas ou falácias (aqui assumidos e/ou denotados como argumentos ilegítimos); o que passa a ser efetivado segundo os princípios norteadores estabelecidos no Cálculo Sentencial e no Cálculo dos Predicados (estabelecendo-se,portanto, a Metalógica).

Há de se observar, antes de quaisquer outras considerações, que um argumento consiste em mais do que uma simples proposição ou enunciado (sentença declarativa, afirmativa, de sentido completo, pela qual é possível predicar um dos valores-lógicos Verdade V ou Falsidade F, exclusivamente); porquanto, um argumento compõe-se de uma conclusão e na evidência corroborada. Saliente-se, a este tempo, também, que não é possível examinar logicamente um determinado argumento a menos que exista evidência; porquanto, um argumento fundamenta-se não apenas em um enunciado resultante (denominado conclusão), como também em um ou mais enunciados de evidência comprovadora (denominados premissas).

Para citar as palavras de Whitehead, o qual pressupõe que a adoção dos critérios estabelecidos na Lógica Matemática (nos seus Cálculos específicos) permite a melhor derivação de inferências e a avaliação sistematizada de argumentos, tem-se que:

> *"(...) com a ajuda do simbolismo, podemos efetuar quase mecanicamente, por meio da vista, transições no raciocínio, as quais exigiriam, sem aquele, o uso das faculdades superiores do cérebro."* (Alfred North Whitehead, citado por Copi, 1978, p. 226)

Muito embora, como já explicitado anteriormnente, o processo mental de inferência não diz respeito à Lógica Matemática, para toda e qualquer inferência existe sempre um correspondente argumento, em que uma proposição final (ou simples ou composta, ou ambas) denominada conclusão do argumento se apresenta como consequência de uma série finita de n-proposições (n)1 V n=1) em que cada uma das n-componentes é denominada premissa. Assim, diz-se que um argumento é constituído de uma conclusão derivada de pelo menos uma premissa; cabendo ressaltar, entretanto, que nenhuma proposição simples (ou fórmula proposicional), tomada em si mesma sem levar em conta que isoladamente, pode caracterizar uma premissa ou uma conclusão; as quais, por sua vez, constituem termos relativos na análise inferencial, porquanto, assumem, conforme o contexto, uma ou outra função.

De forma estrutural, pode-se classificar os argumentos em argumentos dedutivos e argumentos indutivos; sendo que a primeira classe de argumentos diz respeito àqueles cuja validade dos mesmos é estabelecida quando suas premissas, se possuem valor lógico correspondente à verdade V, apresentam razões convincentes para sua conclusão; isto é, um argumento dedutivo é válido se, e somente se, o valor-lógico da conclusão é a verdade V todas as vezes que o valor-lógico de cada uma das premissas corresponde à verdade V. Por sua vez, os argumentos indutivos dizem respeito à classe de argumentos em que se o valor-lógico das premissas é a verdade V, então o valor-lógico da conclusão será, "provavelmente", a verdade V; isto é, pode-se dizer que são aqueles argumentos que levam a conclusões cujo conteúdo excede o das premissas. Saliente-se, todavia, que no presente estudo, em razão de não desenvolver-se uma lógica indutiva, somente serão consideradas ponderações sobre os argumentos logicamente dedutivos.

Considere,portanto as n-proposições compostas ou n-fórmulas proposicionais (ou, eventualmente, proposições simples) do Cálculo Proposicional, designadas formalmente, respectivamente, por:

$P_1(p,q,\ldots,w,p_1,p_2,\ldots,p_m)$, $P_2(p,q,\ldots,w,p_1,p_2,\ldots,p_m)$, $\ldots$,$P_n(p,q,\ldots,w,p_1,p_2,\ldots,p_m)$ e $Q(p,q,\ldots,w,p_1,p_2,\ldots,p_m)$, constituídas das n-proposições simples componentes p, q, r, s, u, v, w, p_1, p_2, $\ldots$, p_m .

Segundo o anteriormente estabelecido, considere, por consequência, a seguinte definição formal de argumento dedutivo em Lógica Matemática (no Cálculo dos Enunciados); ou seja:

Denomina - se Argumento Dedutivo qualquer que seja a sequência finita (antecedente) de proposições (ou enunciados) $P_1(p,q,\ldots,w,p_1,p_2,\ldots,p_m)$, $P_2(p,q,\ldots,w,p_1,p_2,\ldots,p_m)$, ..., $P_n(p,q,r,\ldots,w,p_1,p_2,\ldots,p_m)$, com $n>1$ ou inclusivo $n=1$, que tem por consequência (ou que acarreta, ou que "implica") uma proposição final (simples ou composta) $Q(p,q,\ldots,w,p_1,p_2,\ldots,p_m)$; sendo que cada uma das n-proposições que constituem o conjunto finito inicial são denominadas premissas e a proposição final denominada conclusão do argumento.

Saliente-se, outrossim, que um argumento dedutivo constituído das n-premissas $(n>1 \vee n=1)$ $P_1(p,q,\ldots,w,p_1,p_2,\ldots,p_m)$, $P_2(p,q,\ldots,w,p_1,p_2,\ldots,p_m)$, ..., $P_n(p,q,\ldots,w,p_1,p_2,\ldots,p_m)$ e da conclusão $Q(p,q,\ldots,w,p_1,p_2,\ldots,p_m)$ é denotado simbolicamente por:

$$\boxed{P_1,\ P_2,\ P_3,\ \ldots,\ P_n\ \vdash\ Q} \quad .\ \mathrm{I}$$

Respeite-se que o argumento dedutivo simbolizado em I pode ser enunciado de uma das seguintes formas; quais sejam:

" P_1, P_2, P_3, P_4, ..., P_n **acarretam** Q ";

" Q **se deduz de** P_1, P_2, P_3, P_4, ..., P_n ";

" Q **se infere de** P_1, P_2, P_3, P_4, ..., P_n ";

sendo que, tanto as n-premissas $(n>1 \vee n=1)$ P_1, P_2, P_3, P_4, ..., P_n, quanto a conclusão Q, são constituídas das n-proposições simples componentes p, q, r, s, u, v, w, p_1, p_2, ..., p_m.

A título de exemplificação, considere, em linguagem usual, padrão da língua corrente, o seguinte "raciocínio" dedutivo; a saber:

" *A descrição de um procedimento de refutação abstrato induz uma semântica operacional sem levar em conta que não é verdade que a semântica declarativa é derivada da semântica de linguagens de primeira ordem.*

A semântica declarativa é derivada da semântica de linguagens de primeira ordem apenas se não é fato que um sistema formal induz uma semântica procedimental.

Se a descrição de um procedimento de refutação abstrato induz uma semântica operacional embora a semântica declarativa é derivada da semântica de linguagens de primeira ordem, um sistema formal induz um procedimento de refutação abstrato.

Um sistema formal induz um procedimento de refutação abstrato e/ou um sistema formal induz uma semântica procedimental apesar de que também a descrição de um procedimento de refutação abstrato induz uma semântica operacional.

Portanto, é natural concluir-se que um sistema formal não induz uma semântica procedimental e/ou não se tem que a semântica declarativa é derivada da semântica de linguagens de primeira ordem. "

A estrutura acima apresentada, em linguagem ordinária, exemplifica um argumento dedutivo (quando enunciada em linguagem do Cálculo dos Enunciados); sendo constituída de quatro premissas e de uma conclusão, conforme se pode, naturalmente, concluir. Contudo, analisá-la na forma originalmente concebida torna-se um trabalho, relativamente, difícil. Por outro lado, a mesma é passível de ser estruturada (enunciada) em termos formais, segundo a linguagem técnica particular do Cálculo Proposicional, uma vez que é constituída, tão somente, de proposições simples (unidades mínimas de análise) assim como de proposições compostas (também denominadas fórmulas proposicionais).

Por conseguinte, designando por p, q, r e s as proposições simples que constituem o raciocínio dedutivo em questão, tem-se que:

p: A descrição de um procedimento de refutação abstrato induz uma semântica operacional.

q: A semântica declarativa é derivada da semântica de linguagens de primeira ordem.

r: Um sistema formal induz uma semântica procedimental.

s: Um sistema formal induz um procedimento de refutação abstrato.

Como cada uma das quatro premissas e a conclusão do argumento em questão são exemplos de proposições compostas, segudo a linguagem própria da Lógica Matemática, tem-se as seguintes fórmulas proposicionais, as quais formalizam (enunciam) os respectivos elementos do argumento em análise; quais sejam:

Primeira premissa	.....	$P_1(p,q)$:	$p \wedge \sim q$
Segunda premissa	.....	$P_2(q,r)$:	$q \rightarrow \sim r$
Terceira premissa	.....	$P_3(p,q,s)$:	$(p \wedge q) \rightarrow s$
Quarta premissa	.....	$P_4(p,r,s)$:	$s \vee r \wedge p$
Conclusão	.....	$Q(q,r)$:	$\sim q \vee \sim r$

Assim, tomando-se a estrutura formal definida por I (forma enunciadora de um argumento dedutivo), tem-se que o argumento dedutivo em análise será dado por:

$$\boxed{P_1(p,q),\quad P_2(q,r),\quad P_3(p,q,s),\quad P_4(p,r,s) \quad \vdash \quad Q(q,r)}$$, ou

$$\boxed{p \wedge \sim q,\ q \rightarrow \sim r,\ (p \wedge q) \rightarrow s,\ s \vee r \wedge p \ \vdash\ \sim q \ \vee \ \sim r} \ .$$

AI

Tomando-se por base o argumento em questão, em linguagem formal do Cálculo Proposicional, conforme as estruturas formalizadas acima, à Lógica Matemática cabe avaliar ou determinar a validade ou a não-validade do mesmo. Contudo, antes, porém, de estabelecer-se os métodos analíticos que permitem decidir sobre a legitimidade ou não-legitimidade de um determinado argumento dedutivo, em Lógica Matemática, se faz necessário tecer considerações específicas sobre os estados relacionais de "verdade" ou "falsidade", bem como, sobre os estados relacionais de "validade" ou "invalidade".

É notório em Lógica Matemática o sistema bivalente (dicotômico) que lhe caracteriza; isto é, dada uma proposição simples p ou uma fórmula proposicional $P(p,q,\ldots,w,p_1,p_2,\ldots,p_m)$, do Cálculo Sentencial, estas apresentam, quando muito, dois valores-lógicos (ou valores-verdade): a verdade V ou a falsidade F, cada um dos quais excluindo a ocorrência do outro; isto é, verifica-se os Princípios da Identidade, da Não-Contradição e do Terceiro Excluído.

Assim, verdade V e falsidade F são estados predicativos de proposições e nunca de argumentos; sendo que o valor-lógico correspondente à verdade V associa-se à "confirmação do fato", enquanto que, o valor-lógico falsidade F corresponde à "negação ou contradição do fato", "fato" este estabelecido conceitualmente em um dado universo (sistema) relacional de análise.

Acrescente, porém, a concepção de Frege a respeito da verdade, com a qual, particularmente, o presente estudo se identifica; qual seja:

> *"Toda a verdade é eterna e independente, quer do fato de ser pensada, quer da natureza psicológica de quem a pensa."* (Gottlob Frege, citado por Manno, sd., p. 241).

Por outro lado, propriedades tais como validade e invalidade são predicativas de argumentos dedutivos e jamais de proposições, quer sejam simples ou compostas. Um argumento é válido (confirma o estado de validade) se, e somente se, sua conclusão está suficientemente apoiada nas premissas; isto é, um argumento da forma estabelecida em I é válido se, e somente se, a conclusão $Q(p,q,,\ldots,p_1,\ldots,p_m)$ apresenta como valor-lógico a verdade V todas as vezes que (sempre que) os valores-verdade de cada uma das n-premissas consideradas $P_1(p,q,,\ldots,p_1,\ldots,p_m)$, $P_2(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m)$, ..., $P_n(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m)$ têm valor-lógico correspondente à verdade V.

Corroborando as informações acima, é lícito apresentar as considerações de Copi, quanto à validade de argumentos dedutivos; quais sejam:

> *" Para testar uma forma de raciocínio, ou de argumentação, examinamos todos os possíveis exemplos de substituição; assim, podemos apurar se alguns deles têm premissas verdadeiras e conclusão falsa. (...) Como estamos interessados na verdade ou falsidade das suas premissas e conclusões, apenas consideraremos os valores de verdade envolvidos."* (Copi, 1978, p.246).

Diz-se, entretanto, que um dado argumento dedutivo é inválido (não-legítimo ou não verifica o estado de validade) se,e somente se, a conclusão não deriva das premissas; isto é, as premissas não constituem evidência necessária e suficiente para a conclusão (istituindo, assim, uma antinomia).

Apresentadas as considerações acima, considere, também, os seguintes teoremas do Cálculo dos Enunciados, necessários para implementar os critérios de avaliação da validade de argumentos dedutivos em Lógica Matemática.

Desta forma, do Cálculo Sentencial, sabe-se que a conjunção (   ) entre duas dadas proposições (quer sejam simples ou compostas) corresponde à verdade V se, e somente se, os valores lógicos de ambas as proposições são, em correlação, a verdade V; isto é:

$$\boxed{\begin{array}{c} V[\,P(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m) \wedge R(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m)\,] = V \\ \text{se, e somente se,} \\ V[P(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m)] = V \text{ e } V[R(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m)] = V \end{array}} \quad \text{T1}$$

sendo as fórmulas proposicionais P e R constituídas das n-proposições simples componentes p, q, r, s, u, v, w, p_1, p_2, ..., p_m.

Também, segundo o Cálculo dos Enunciados, tem-se estabelecido que existe uma relação de Implicação Lógica ($\Rightarrow$) entre as fórmulas proposicionais $P(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m)$ e $R(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m)$a, nesta ordem, se, e somente se, a condicional ($\longrightarrow$) entre tais fórmulas proposicionais é logicamente equivalente ($\Leftrightarrow$) a uma tautologia T; isto é:

$$\boxed{\begin{array}{c} P(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m) \Rightarrow R(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m) \\ \text{se, e somente se,} \\ P(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m) \longrightarrow R(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m) \Leftrightarrow T \end{array}} \quad \text{T2}$$

Saliente-se, ainda, que T2 somente será possível (legítimo) se, e somente se, o valor-lógico de $R(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m)$ é a verdade V todas as vezes que (sempre que) o valor-lógico da antecedente $P(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m)$ é a verdade V; uma vez que o teorema em questão é corroborado pela imposssibilidade da ocorrência simultânea do valor-lógico da antecedente corresponder à verdade V e o valor-verdade da consequente corresponder a falsidade F, para quaisquer que sejam os 2^m arranjos de valores-lógicos das n-proposições simples componentes.

Resulta, imediatamente, não somente dos teoremas T1 e T2, mais, ainda, da definição de argumento dedutivo válido, o seguinte critério formal para se avaliar a legitimidade de quaisquer que sejam os argumentos dedutivos em Lógica Matemática; qual seja:

Diz - se que um argumento dedutivo das n-premissas $P_1(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m)$, $P_2(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m)$, ..., $P_n(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m)$ e de conclusão $Q(p,q,\ldots,p_1,\ldots,p_m)$ é legítimo ou válido se, e somente se, a condicional ($\rightarrow$) entre a conjunção ($\wedge$) das premissas e a conclusão gerar, por equivalência lógica ($\Leftrightarrow$), uma tautologia; ou seja:

$$\boxed{\begin{array}{c} P_1,\ P_2,\ \ldots,\ P_n \ \vdash\ Q \\ \text{é válido se, e somente se,} \\ (\,P_1 \wedge P_2 \wedge \ldots \wedge P_n\,) \rightarrow Q \ \Leftrightarrow\ T \end{array}} \qquad \text{T3}\ .$$

Retomando-se o argumento dedutivo AI, anteriormente estruturado, pode-se demonstrar, através de T3, que o mesmo exemplifica um argumento dedutivo legítimo ou válido.

Seja, portanto, o argumento AI enunciado em linguagem formal (simbólica) do Cálculo Proposicional; ou seja:

$$\boxed{p \land \sim q,\quad q \rightarrow \sim r,\quad (p \land q) \rightarrow s,\quad s \lor r \land p \;\vdash\; \sim q \lor \sim r} \qquad AI$$

Deve-se demonstrar, consequentemente, mediante a aplicação do teorema T3, que:

$$\boxed{((p \land \sim q) \land (q \rightarrow \sim r) \land ((p \land q) \rightarrow s) \land (s \lor r \land p)) \rightarrow (\sim q \lor \sim r) \Leftrightarrow T} \qquad II$$

Note-se que, assim sistematizado, o problema da avaliação da legitimidade de um dado argumento dedutivo reduz-se à verificação de uma equivalência lógica, visto que deve-se demonstrar, em última análise, que a fórmula proposicional

$$\boxed{((p \land \sim q) \land (q \rightarrow \sim r) \land ((p \land q) \rightarrow s) \land (s \lor r \land p)) \rightarrow (\sim q \lor \sim r)} \qquad Fi$$

é logicamente equivalente a uma tautologia T; ou seja, que a fórmula proposicional Fi, em questão, apresenta como valores-lógicos tão somente a verdade V, independentemente dos $2^4 = 16$ arranjos quaternários de valores-verdade (verdade V ou falsidade F) das quatro proposições simples p, q, r e s que compõem a respectiva fórmula.

Servindo-se, desta forma, das técnicas desenvolvidas no Cálculo Proposicional para se demonstrar equivalências lógicas, pode-se comprovar a validade do argumento AI, através de II, mediante o processo de decisão das Tabelas-Função-de-Verdade (método segundo o qual são apresentados, para cada operador lógico — segundo o respectivo escopo ou nível de abrangência — os valores-verdade da fórmula proposicional para todas as hipóteses possíveis de assinalação de valores-lógicos de suas unidades mínimas de análise — 2^n possibilidades, sendo n o número total de proposições simples que compõem a fórmula proposicional em análise).

Muito embora, o critério da Matriz-de-Verdade permita avaliar, segundo T3, a legitimidade de qualquer argumento dedutivo (no Cálculo Proposicional), há de se salientar que tal método é, em demasia, dispendioso no que diz respeito ao fator tempo (quando implementado manualmente, principalmente); tornando-se, a bem da verdade, impraticável à medida em que aumenta o número de proposições simples componentes das fórmulas proposicionais que venham formalizar as premissas e a conclusão dos argumentos em estudo.

Por outro lado, a aparente dificuldade acima é dissipada, por completo, servindo-se do Método das Equivalências Sucessivas, o qual, a partir da Álgebra Proposicional e das Equivalências Lógicas Notáveis (que em conjunção constituem o Teoria da Demonstração — Dedução — em Lógica Matemática), permite, de forma eficiente e otimizada, reduzir qualquer fórmula proposicional, por mais complexa que seja, a sua forma equivalente mais simplificada possível; isto é, à forma equivalente constituída do menor número possível de operadores lógicos e de proposições simples capaz de qualificar, em substituição, o "juízo lógico" em tratamento.

Ora, segundo o teorema T3, o argumento AI, em estudo, é válido, conforme já admitido, se, e somente se, a fórmula proposicional Fi é logicamente equivalente a uma tautologia T. Portanto, deve-se demonstrar que Fi pode ser reduzida a uma fórmula tautológica mediante a substituição consecutiva de determinadas estruturas equivalentes; o que é facilmente verificado através do Método das Equivalências Sucessivas; senão, considere:

$(p \wedge \sim q) \wedge (q \rightarrow \sim r) \wedge (p \wedge q \rightarrow s) \wedge (s \vee r \wedge p) \rightarrow (\sim q \vee \sim r) \quad T,$

pois:

$$(p \wedge \sim q) \wedge (q \rightarrow \sim r) \wedge (p \wedge q \rightarrow s) \wedge (s \vee r \wedge p) \rightarrow (\sim q \vee \sim r) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sim(\ (p \wedge \sim q) \wedge (q \rightarrow \sim r) \wedge (p \wedge q \rightarrow s) \wedge (s \vee r \wedge p)\ ) \vee (\sim q \vee \sim r) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sim(p \wedge \sim q) \vee \sim(q \rightarrow \sim r) \vee \sim(p \wedge q \rightarrow s) \vee \sim(s \vee r \wedge p) \vee (\sim q \vee \sim r) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sim(p \wedge \sim q) \vee \sim(p \wedge q \rightarrow s) \vee \sim(s \vee r \wedge p) \vee \sim(q \rightarrow \sim r) \vee (\sim q \vee \sim r) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sim(p \wedge \sim q) \vee \sim(p \wedge q \rightarrow s) \vee \sim(s \vee r \wedge p) \vee \underbrace{\sim(\sim q \vee \sim r) \vee (\sim q \vee \sim r)}_{T} \Leftrightarrow$$

$\Leftrightarrow \sim(p \wedge \sim q) \vee \sim(p \wedge q \rightarrow s) \vee \sim(s \vee r \wedge p) \vee T \Leftrightarrow T$, uma vez que tautologia T tem a função de "elemento absorvente" na operação de Disjunção Inclusiva ($\vee$) ; o que, a seu tempo, vem, igualmente, legitimar a validade do argumento AI.

Não obstante as considerações levantadas até este ponto, há de se salientar que a estrutura original, apresentada em linguagem usual, que, formalizada em linguagem estrutural simbólica da Lógica Matemática, constituiu o argumento AI (aqui analisado sob o ponto de vista da validade), pode ser considerada como um exemplo de inferência, haja visto que a respectiva conclusão é dada a partir de certas evidências. Há de se observar, também, que existe um estreito paralelismo entre argumentos e inferências, porquanto tanto as inferências quanto os argumentos congregam evidências e conclusão que se relacionam segundo um determinado processo de conexão lógica; contudo, enquanto um argumento é uma estrutura "linguística", uma inferência não o é (inferir é, pois, uma atividade psicológica).

Pode-se dizer, a bem da verdade, que a enunciação (formalização) da inferência (transformação das evidências e da conclusão em fórmulas proposicionais) corresponde ao argumento, o qual passa a ser analisado logicamente tal qual o apresentado nos parágrafos antecedentes. Todavia, à Lógica Matemática importa, tão somente, a validade da estrutura formal com a qual trabalha, não lhe interessando saber de que modo o indivíduo que completou a inferência atingiu a respectiva conclusão. Assim, diz-se que, tomando-se por base o pressuposto acima, é possível, em Lógica Matemática, tratar das inferências após transformá-las, por enunciação, em argumentos. Há de se salientar, uma vez mais, porém, que o presente texto não diz respeito às inferências extralógicas (inferências não-demonstrativas), dado que uma conclusão lógica deve ser necessária e não apenas "provável"; ou seja, somente se admite, neste estudo, um enunciado resultante de outro e/ou de outros quando este está implicado nos seus antecedentes. Saliente-se, outrossim, que no presente contexto, também, não estão sendo considerados os argumentos oriundos do Cálculo dos Predicados.

Sendo o universo da Lógica Matemática o mundo formal, seu ideal é a coerência relacional (e analítica) entre os enunciados e/ou proposições do sistema. A validade, portanto, de um argumento diz respeito à forma estrutural de conexão dos enunciados que conferem ao sistema rigor e consistência. Por este princípio, a validade do argumento AI é estabelecida não em decorrência dos elementos materiais que constituem a estrutura original (em linguagem usual) que após enunciada lhe deu origem, mas, sim, do conjunto de fórmulas proposicionais (enunciativas) que se relacionam segundo o teorema T3, conferindo-lhe validade.

É lícito afirmar, em síntese, que a validade ou não-validade de um argumento é ditada pela forma lógica do argumento e não pelo conteúdo material das sentenças da inferência que lhe deu origem. Por esta máxima, diz-se, também, que, do ponto de vista da Lógica Matemática, o assunto de que trata a inferência é irrelevante, sendo, sim, a forma lógica do argumento o que importa em termos de validade ou de não-validade.

Ressalte-se, ainda, que um argumento não-válido, ou seja, cuja forma estrutural não é legítima, é denominado um sofisma, podendo ser, também, qualificado como um argumento falaz; o qual não verifica o teorema T3 formalizado anteriormente.

Há de se proferir, a despeito das considerações levantadas no transcorrer desta sinopse,que dado um conjunto de evidências enunciativas pode-se "inferir" o enunciado-conclusão, a partir das primeiras, mediante a aplicação das denominadas "Regras Inferenciais"; tendo em vista que, em Lógica Matemática, o ponto de relevância quanto à validade de um argumento diz respeito, como já caracterizado, à forma lógica do mesmo; ou seja, existem formas válidas e outras não.

O procedimento lógico de decisão acima considerado é qualificado, formalmente, como sendo a Dedução Natural, a qual engloba uma série finita de enunciados em que cada proposição ou corresponde à premissa do argumento ou a uma conclusão a partir de enunciados precedentes através do emprego de argumentos básicos legítimos, que apresenta, por consequência, o último enunciado da série tomada como aquele que reflete a conclusão do argumento avaliado.

Admite-se, desta forma, que um conjunto de argumentos básicos legítimos podem ser utilizados para fazer "inferências"; isto é, executar as passagens de uma dedução. Por sua vez, entretanto, neste escorço teórico, são consideradas como Regras de Inferência primeiras, qualificadoras de argumentos básicos válidos, as seguintes; quais sejam: Modus Ponendo-Ponens (MP); Modus Tollendo-Tollens (MT); Leis do Silogismo Disjuntivo (SD); Lei do Silogismo Hipotético (SH); Regras da Simplificação (SIMP); Regra da Adição (AD); Regra da Conjunção (CONJ); Dilema Construtivo (DC); Dilema Destrutivo (DD).

Esclareça-se, contudo, que a comprovação da validade dos argumentos (Regras de Inferência) acima consideradas, processa-se mediante a aplicação do teorema T3; sendo que as mesmas, isoladamente e/ou em conjunto, possibilitam a demonstração de uma infinidade de outros argumentos dedutivos mais complexos.

Tomando-se, como exemplificação, o argumento dedutivo a seguir apresenmtado; qual seja:

$$\boxed{\begin{array}{l}(p \wedge q) \rightarrow (r \vee s),\ (r \vee p) \rightarrow (q \wedge s),\ r \vee p,\ (p \wedge q) \vee (q \wedge \sim s),\\ (q \wedge \sim s) \rightarrow (\sim r \wedge p) \quad \vdash \quad \sim(r \vee s) \rightarrow (q \wedge s)\end{array}}$$

AII

demonstra-se, a seguir, a legitimidade do mesmo através da Dedução Natural.

Para tanto, inicia-se a demonstração, enumerando-se as premissas e dispondo-as uma sobre as outras. E,em seguida,em sentido vertical de cima para baixo, procede-se a dedução das demais linhas, numeradas sequencialmente, mediante a aplicação das regras anteriormente aventadas e/ou da substituição de equivalências sucessivas (considerando-se, também, o princípio da Extencionalidade), indicando-se, a cada fase, as linhas-suporte pelas quais é aplicada a respectiva regra com a devida justificativa disposta à direita; isto é, por tal processo deve-se deduzir a conclusão $\sim(r \vee s) \rightarrow (q \wedge s)$ a partir das premissas $(p \wedge q) \rightarrow (r \vee s)$, $(r \vee p) \rightarrow (q \wedge s)$, $r \vee p$, $(p \wedge q) \vee (q \wedge \sim s)$ e $(q \wedge \sim s) \rightarrow (\sim r \wedge p)$ mediante a aplicação de Regras de Inferência e/ou de equivalências sucessivas (agregadas ao princípio fundamental da Substituição Lógica).

Portanto, tem-se que:

(1)	$(p \wedge q) \rightarrow (r \vee s)$	Premissa		
(2)	$(r \vee p) \rightarrow (q \wedge s)$	Premissa		
(3)	$r \vee p$	Premissa		
(4)	$(p \wedge q) \vee (q \wedge \sim s)$	Premissa		
(5)	$(q \wedge \sim s) \rightarrow (\sim r \wedge p)$	Premissa		
(6)	$q \wedge s$	(2), (3)	—	MP
(7)	$(r \vee s) \vee (\sim r \wedge p)$	(1), (5), (4)	—	DC
(8)	$(q \wedge s) \vee \sim(\sim r \wedge p)$	(6)	—	AD
(9)	$\sim(\sim r \wedge p) \vee (q \wedge s)$	(8)	—	COMUTATIVA
(10)	$(\sim r \wedge p) \rightarrow (q \wedge s)$	(9)	—	CONDICIONAL
(11)	$\sim(r \vee s) \rightarrow (\sim r \wedge p)$	(7)	—	CONDICIONAL
(12)	$\boxed{\sim(r \vee s) \rightarrow (q \wedge s)}$	(11), (10)	—	SH

o que, a seu tempo, vem comprovar a legitimidade do argumento em questão; uma vez que partindo-se das premissas chega-se à conclusão por dedução.

Segundo Salmon, saliente-se, outrossim, que ao demonstrar um dado teorema, pode-se apelar para teoremas anteriormente demonstrados [regras de inferência estabelecidas], e isso é legítimo porque já se constatou que o teorema "auxiliar" decorre dos axiomas e postulados. E, o mesmo, acrescenta que:

> *"Em vez, pois, de introduzir uma longa lista de argumentos extremamente complexos, pode-se, para determinar se o teorema decorre validamente dos axiomas e postulados, empregar um número reduzido de formas válidas simples [com anteriormente demonstrado], aplicadas a*

> *cada passagem da demonstração, constatando-se que uma por uma dessas passagens autoriza validamente a conclusão que ela estabelece a partir das passagens anteriores."* (Salmon, 1987, p. 72).

Ressalte-se, ainda, por exemplo, que a fórmula proposicional estabelecida na linha (6) da demonstração acima é obtida ao se considerar, nesta ordem, as fórmulas proposicionais contidas nas linhas (2) e (3), as quais compõem a regra de inferência Modus Ponendo-Ponens (MP); isto é: $(r \vee p) \longrightarrow (q \wedge s), (r \vee p) \vdash (q \wedge s)$.

Já o resultado apresentado na linha (7), é a conclusão do Dilema Construtivo (DC), ao se considerar as fórmulas proposicionais contidas nas linhas (1), (5) e (4), nesta ordem.

Assim, o procedimento de decisão repete-se, sucessivamente, linha-a-linha, até obter-se o resultado estabelecido na linha (12), o qual reproduz a conclusão do dado argumento, comprovando sua legitimidade.

É importante notar, em contrapartida, que as Regras de Inferência, tomadas anteriormente, não constituem as únicas formas básicas de argumentos válidos, apenas consagram um rol preliminar; porquanto, cada argumento válido poderá, dependendo da complexidade das estruturas a serem analisadas, constituir uma nova Regra Inferencial para se demonstrar outras estruturas que lhe sejam superior.

2.3. DEFINIÇÃO DE TERMOS

ANÁLISE - Método lógico de estudar fenômenos (a) decompondo o objeto de estudo em unidades menores, quer pela separação física dos componentes, quer pensando separadamente a respeito das partes e qualidades distintas do objeto e (b) variando as condições em que um fenômeno ocorreu, como meio de determinar a sua natureza e a função de cada uma das partes componentes. Na a acepção (a) a análise denomina-se estrutural ou redutiva, enquanto que, na acepção (b) a análise denomina-se funcional.

ANTINOMIA - Qualifica uma inconsistência (falta, carência de lógica) imprevista. Contradição (um enunciado ou proposição composta da forma p e não p) entre duas leis, dois princípios.

ARGUMENTO - Uma sequência de enunciados, um dos quais é a conclusão e os outros são as premissas, que provam ou fornecem alguma evidência para a conclusão.

ARGUMENTO DEDUTIVO - Um argumento em que é logicamente impossível que sua conclusão tenha valor lógico igual à falsidade enquanto suas premissas têm valor lógico igual à verdade.

ARGUMENTO INDUTIVO - Um argumento não-dedutivo; um argumento em que é logicamente possível que sua conclusão tenha valor lógico igual à falsidade enquanto as suas premissas têm valor lógico igual à verdade.

AXIOMA - Uma fórmula que não é considerada como suposição e que pode ser introduzida em qualquer prova; intuitivamente, um axioma expressa uma verdade óbvia.

BICONDICIONAL - é todo o enunciado da forma "P se, e somente se, Q.", cujo valor lógico é igual à verdade sempre que os valores lógicos das componentes são iguais entre si; sendo a falsidade nos demais casos.

CIENTíFICO, MéTODO - Emprego sistemático dos princípios e preceitos (que se encontram em todas as ciências e processos de investigação ou pensamento, quer se chamem ou não especificamente científicos) que regem a observação rigorosa dos fatos e sua interpretação.

CONDICIONAL - é toda proposição composta da forma "Se P, então Q.", cujo valor lógico é igual á falsidade sempre que a proposição antecedente tem valor lógico correspondente à verdade e a consequente tem valor lógico igual à falsidade; sendo a verdade nos demais casos.

CONJUNÇÃO - é toda proposição composta da forma "P e Q.", cujo valor lógico é igual à falsidade todas as vezes que pelo menos uma das proposições tem valor lógico correspondente à falsidade; sendo a verdade quando ambas as proposições têm valor lógico igual à verdade.

DECIDIBILIDADE - Um sistema formal é decidível se existe um algorítmo para se determinar, para qualquer forma de argumento expresso nesse sistema, quando ou não essa forma é válida. A Lógica Proposicional é decidível, mas a Lógica dos Predicados não.

DEDUÇÃO - Modo de raciocínio que parte de premissas ou proposições e destas procura derivar conclusões válidas. O método dedutivo contrasta com os métodos empírico e experimental, que são predominantemente indutivos. A dedução começa com as verdades estabelecidas, a indução com os fatos e observações.

DISJUNÇÃO - Ou disjunção inclusiva, é todo enunciado da forma "P ou Q.", cujo valor lógico é a verdade todas as vezes que pelo menos uma das proposições apresenta valor lógico igual à verdade; sendo a falsidade quando ambas as proposições têm valor lógico igual à falsidade.

DISJUNÇÃO EXCLUSIVA - é todo enunciado da forma "P ou exclusivo Q"., cujo valor lógico é igual à falsidade quando os valores lógicos das proposições componentes são iguais entre si; sendo a verdade nos demais casos.

ENUNCIADO - Ou proposição, é uma forma de pensamento passível de ser expresso por uma sentença declarativa, afirmativa, de sentido completo, que apresenta, dois estados de verdade: a verdade ou a falsidade, cada um dos quais excluindo a ocorrência do outro.

FALÁCIA - Ou argumento ilegítimo, corresponde a qualquer erro que afete a irrefutabilidade de um argumento. Argumento dedutivo cujo valor lógico da conclusão é igual à falsidade e a conjunção das premissas corresponde à verdade.

FORMA - Organização ou padrão de elementos ou componentes, os quais constituem um todo unitário em que os elementos estão em relação específica entre si.

FÓRMULA - Uma sequência finita de elementos do vocabulário de um sistema formal. Sequência finita de proposições ou funções proposicionais operadas entre si através dos operadores lógicos (negação, conjunção, disjunção inclusiva, disjunção exclusiva, condicional, ou bicondicional).

HIPÓTESE - Uma suposição introduzida numa prova a fim de mostrar que certas consequências se seguem, mas que devem ser descartadas antes da prova se concluir.

INDUÇÃO - Segundo a definição de J. Stuart Mill, é "o processo pelo qual concluímos que o que é verdade sobre certos indivíduos é verdade sobre uma classe, o que é verdade sobre a parte é verdade sobre o todo, o que é verdade em certos momentos será verdade em circunstâncias semelhantes o tempo todo".

INFERÊNCIA - Designa um processo mental por meio do qual, baseando-se num ou mais juízos previamente fixados, a pessoa atinge outro juízo implicitamente validado pelos primeiros. Isto não significando que o juízo inferido seja correto, visto que sua validação é função dos anteriores, que podem ser corretos ou não.

LÓGICA - Ciência do raciocínio. Disposição para raciocinar com justeza. Raciocínio, método do bem pensar. Lógica Moderna, ou Dedutiva, ou Algorítmica, ou Matemática, sistema científico de raciocinar, que se divide em Cálculo Proposicional (ou Sentencial, ou dos Enunciados) e Cálculo Funcional (ou dos Predicados). Suas principais características consistem na axiomatização, na formalização e na simbolização. A lógica formal constitui um sistema de sinais com regras de seu emprego. É um sistema de símbolos no qual as formas lógicas tomam o lugar das formas gramaticais. A lógica matemática consiste no estudo da validade das inferências ou raciocínios.

METALÓGICA - Raciocínio lógico aplicado sobre sistemas formais.

MATEMÁTICA - Ciência que estuda, por meio do raciocínio dedutivo, as propriedades dos seres abstratos (números, figuras geométricas, e outros), bem como, as relações que se estabelecem entre eles.

MATEMÁTICO-DEDUTIVO, MÉTODO - O uso de definições, postulados e corolários vasados em forma matemática, no estabelecimento de uma teoria ou sistema.

MÉTODO - Modo sistemático de proceder ao exame e averiguação de fatos e conceitos, de acordo com os princípios da Lógica (métodos racionais de sistematização, quer por dedução ou indução).

NEGAÇÃO - é todo enunciado da forma "Não P.", cujo valor Lógico é a verdade quando a proposição P tem valor lógico igual à falsidade e é a falsidade quando o valor lógico de P é a verdade.

OPERADOR LÓGICO -Um dos elementos do vocabulário da linguagem formal que constitui o Cálculo Proposicional e o Cálculo dos Predicados, em Lógica Matemática, que tem uma interpretação fixa segundo as definições de negação, conjunção, disjunção inclusiva, disjunção exclusiva, condicional e bicondicional.

RACIOCÍNIO - Forma de pensamento que encontra expressão mais completa nas formas lógicas (quer as conclusões sejam válidas ou não).

RACIONAL - Tudo o que diz respeito aos processos superiores de pensamento, especialmente ao raciocínio. Tudo o que é baseado, justificado ou demonstrável pelo raciocínio correto.

REGRAS DE INFERÊNCIA - As regras de um sistema formal que determinam quais passagens do raciocínio são admissíveis nas provas.

SEMÂNTICA - O estudo do significado; a semântica de uma expressão contribui para se estabelecer a verdade ou falsidade de enunciados que a contêm.

SINTAXE - A sintaxe de uma linguagem formal é codificada por suas regras de formação. As regras de inferência formais são sintáticas, pois elas se referem à forma gramatical e não a condições de verdade, enquanto tabelas-de-verdade, diagramas de árvore, diagramas de refutação são de natureza semântica.

SISTEMA FORMAL - Uma linguagem formal com tipos diferentes de variáveis, cada qual interpretando uma de uma série de domínios classificadas hierarquicamente.

VALIDADE - Qualidade de estar fundamentado na verdade, nos fatos ou na lei. Atributo de um argumento que está em conformidade com as leis da Lógica.

VERDADE - Constitui a não-contradição de um sistema de juízos. A verdade é uma propriedade das proposições. Ao se comparar aquilo que a proposição afirma com o fato que expressa, obtém-se a verdade ou a falsidade da proposição. A verdade é uma adequação entre o que se diz e o elemento.

CAPÍTULO III

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO E DA AMOSTRA

Partindo-se do fato que a pesquisa científica, qualquer que seja ela, não está interessada em estudar indivíduos isolados ou casos particulares disseminados no mundo real, e sim estabelecer generalizações, a partir da observação de populações; é oportuno, antes de, efetivamente, dar sequência ao presente estudo, caracterizar, especificamente, a população a que se refere o trabalho em questão, bem como, especificar a respectiva amostra escolhida.

Neste sentido, cabe dizer que a população objetivada, conforme anteriormente salientado, refere-se aos alunos universitários, de duas instituições de ensino superior particulares, da capital do Estado do Paraná, dos cursos da área de Ciências Exatas e Tecnologia, da primeira série.

Contudo, é sabido, também, que a pesquisa não é realizada com todos os elementos possíveis que compõem a população objetivada. Assim, costuma-se selecionar uma parte da população, representativa da mesma, a qual constitui a amostra. Portanto, estuda-se uma população através de uma amostra.

Desta forma, para efeito da presente pesquisa, processou-se a mesma com uma amostragem de 10% do total de alunos da área em estudo; correspondendo a um total de 300 (trezentos) alunos. Saliente-se, contudo, que a amostra em questão diz respeito aos estudantes dos cursos de Engenharia da Computação, Bacharelado em Ciências da Computação e Bacharelado em Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, bem como, do curso de Bacharelado em Informática das Faculdades Positivo; os quais cursavam a primeira série, no biênio 1.990-1.991.

De acordo com o objetivo do presente trabalho, é importante observar que os cursos de Bacharelado em Ciências da Computação (da PUCPR) e de Bacharelado em Informática (das Faculdades Positivo) têm em suas grades curriculares (na primeira série) a disciplina de Lógica Matemática (Cálculo Proposicional e Cálculo dos Predicados), num total de 120 horas/aula, sendo 4 horas/aula semanais; aulas estas ministradas pelo autor deste compêndio. Já os cursos de Bacharelado em Matemática e Engenharia da Computação não apresentam, em seus respectivos elencos de disciplinas, a disciplina de Lógica Matemática.

Os alunos dos cursos de Bacharelado em Matemática e de Engenharia da Computação serão tratados, ao longo deste relato, como "GRUPO 01"; sendo que, tal denominação qualifica os alunos da PUCPR que não detêm conhecimentos de Lógica Matemática. Os alunos da PUCPR (do curso de Bacharelado em Ciência da Computação) que detêm conhecimentos de Lógica Matemática serão qualificados como "GRUPO 02". E, consequentemente, os alunos das Faculdades Positivo (do curso de Bacharelado em Informática) que detêm conhecimentos de Lógica Matemática serão tratados por "GRUPO 03".

Acrescente-se, finalmente, que cada um dos grupos acima caracterizado é constituído de um total de 100 (cem) alunos.

3.2 DESCRIÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Para a implementação da presente pesquisa foram aplicados aos grupos de alunos 01, 02 e 03 cinco testes específicos, qualificados, respestivamente, como: Teste 01: Capacitação Analítico-Dedutivo; Teste 02-A: Capacitação Lógico-Inferencial; Teste 02-B: Capacitação Lógico-Inferencial; Teste 03-A: Capacitação Numérico-Dedutiva; e, Teste 03-B: Capacitação Numérico-Dedutiva. Tais testes, ilustrados na sequência deste trabalho, constituem, efetivamente, os Instrumentos de Pesquisa.

Antes de se descrever cada um dos citados testes (individualizando-os segundo suas características próprias) é importante que se diga que, tanto quanto possível, procurou-se estabelecer as mesmas condições situacionais quando da aplicação dos mesmos sobre os grupos 01, 02 e 03; evitando-se, ao máximo, tanto quanto possível, quaisquer atitudes ou acontecimentos que contribuissem para o estabelecimento de discrepâncias significativas, as quais, por certo, poderiam inviabilizar, ou antes prejudicar, os resultados finais da pesquisa em questão.

O teste 01 (Capacitação Analítico-Dedutiva) é constituído de 22 (vinte e duas) questões-problema, as quais tinham por objetivo avaliar a capacidade dedutiva dos alunos quanto á resolução de problemas numéricos onde estão, explicitamente, apresentados dados numéricos iniciais que permitem a construção do modelo respectivo para se implementar a solução.

Para a resolução dos problemas apresentados no teste 01, foi disponibilizado um tempo total de 27 minutos; sendo que, durante os cinco primeiros minutos nenhuma questão poderia ser resolvida na folha fornecida ao aluno; deveria este, apenas, proceder a leitura do referido istrumento.

Observe, a seu tempo, que, tanto no teste 01, quanto nos demais testes, o fator "tempo" é considerado de grande importância; uma vez que, não somente a capacidade de raciocínio seria avaliada mas, também, a rapidez com a qual as soluções pudessem fluir.

Saliente-se, ainda, que os problemas apresentados no teste 01, em termos de complexidade matemática e/ou conhecimentos específicos, não requerem, para a devida resolução, nada além das operações algébricas elementares. Neste teste, foi considerado um ponto para cada questão correta, desde que a devida resposta tenha sido apresentada a caneta e sem quaisquer formas de rasuras.

Os testes 02-A e 02-B, qualificados como de Capacitação Lógico-Inferencial, objetivaram avaliar a capacidade de decisão dos alunos quanto à identificação da validade (ou não) de argumentos dedutivos.

Desta forma, esclareça-se que o teste 02-A é constituído de 20 (vinte) questões, subdivididas em, no máximo, três alternativas; apresentando, em cada uma delas, argumentos dedutivos (da Lógica Matemática) que serão legítimos ou não segundo as conclusões consideradas em cada uma das correspondentes alternativas. Ou seja: em cada questão é apresentado um conjunto de premissas (tomado como enunciado) e um conjunto de conclusões (considerado como alternativas); cabendo ao aluno identificar quais dentre as alternativas tornam o respectivo argumento válido ou não. Foram destinados 20 minutos para a resolução do teste em questão (o que dá, em média, 25 segundos por alternativa para se decidir sobre a Falsidade F ou a verdade V das conclusões apresentadas, uma vez que existem 48 possibilidades). O teste em consideração visa, particularmente, portanto, avaliar o grau de desenvolvimento do aluno em termos lógicos, essencialmente, no que diz respeito à análise inferencial (porquanto, como é sabido, todo argumento válido constitui uma inferência, que por sua vez poderá ser utilizada para inferir novas conclusões).

Ainda, em relação ao teste 02-A, cabe explicitar que a qualificação do aluno será determinada em termos quantitativos através do número de respostas corretas apresentadas a caneta e sem borrões; sendo que para cada alternativa respondida corretamente será atribuído um ponto.

Já, o teste 02-B, embora seja constituído também de argumentos dedutivos (e estabelece, em primeira instância, objetivo semelhante ao teste 02-A), estes estão disseminados em um texto,onde caberia ao aluno identificar cada um dos mesmos e apresentar as conclusões que validassem os raciocínios envolvidos.

Assim, o aluno deveria apresentar 17 respostas; as quais constituiriam, efetivamente,as conclusões inferidas das premissas tomadas em cada caso. Foi dado ao aluno um tempo total de 10 minutos, sendo sua qualificação obtida pelo número de respostas dadas corretamente, a caneta e sem quaisquer formas de rasuras.

Acrescente-se, outrossim, que o teste 02-B foi elaborado de tal forma a conduzir o leitor a apresentar respostas que não têm nada de relevante em relação às premissas; isto é, apresentam argumentos capciosos que induzem ao erro. Portanto, é função do elemento analisado dirimir as antinomias ou contradições que, possivelmente, seria levado a estabelecer; pois que, a consistência e a coerência lógica, em termos do universo relacional, é o que, essencialmente, se objetiva analisar.

Os testes 03-A e 03-B, designados de Capacitação Numérico-Dedutiva, objetivam avaliar a capacidade de inferência dos alunos no que concerne à validade de argumentos dados por séries numéricas; onde, a função do aluno é deduzir a sequência lógica de operações algébricas que produziram as respectivas séries. Desta forma, cada um dos testes em questão é constituído de um conjunto de questões em que cada uma delas apresenta uma determinada sequência numérica onde um número escolhido está faltando.

Enquanto o teste 03-A é constituído de 45 (quarenta e cinco) questões, o teste 03-B apresenta 50 (cinquenta) questões. Foram destinados, para a resolução dos mesmos, um total de 30 minutos para cada um; cabendo ressaltar que o primeiro apresenta um grau de dificuldade menor que o segundo, e, o grau de dificuldade em questão foi estabelecido na razão direta do menor ou maior número de operações necessárias para se conceber as citadas séries numéricas.

Para efeito de avaliação dos resultados obtidos por cada aluno, em cada um dos testes acima, foi considerado um ponto para todo número apresentado de tal forma que validasse a respectiva série segundo a lógica de sua concepção. Saliente-se, também, que os pontos somente foram consignados para as respostas dadas a caneta e sem rasuras ou borrões.

Cada um dos cinco testes acima discriminados foram aplicados em datas distintas, sem, entretanto, a pré-determinação de tais datas. Cabe dizer, também, que os citados testes foram aplicados, sempre, nos minutos finais de aulas germinadas (de 100 minutos cada), ministradas pelo autor deste estudo.

Finalmente, diga-se que no apêndice deste trabalho estão ilustrados, em seus detalhes particulares, tanto os mencionados testes, quanto as respectivas respostas das questões que os mesmos apresentam.

3.3 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

Após a aplicação dos testes 01, 02-A, 02-B, 03-A e 03-B (discriminados anteriormente), aos grupos de alunos designados por grupo 01, 02 e 03; optou-se por organizar e analisar os dados obtidos através da "Distribuição de Frequência".

Cabe salientar, portanto, que quando os dados brutos (aqueles que não foram organizados numericamente) são distribuídos em classes ou categorias e passa-se a determinar o número de indivíduos pertencente a cada uma dessas classes (denominado frequência da classe), estabelecendo um arranjo tabular dos dados por classes juntamente com as frequências correspondentes, tem-se configurada uma distribuição de frequência. Observe, entretanto, que o processo de agrupamento muito embora desconsidere alguns detalhes originais dos dados, tal procedimento é importantíssimo sob o aspecto global, tornando muito mais claro e evidente as relações essenciais existentes; motivo pelo qual o mesmo foi utilizado neste estudo.

Assim, para a efetivação e construção dos quadros a seguir apresentados foram seguidas as seguintes normas: a) determinou-se o maior e o menor número dos dados brutos, para cada situação, e calculou-se a amplitude total do rol (diferença entre o maior e o menor daqueles números); b) dividiu-se as respectivas amplitudes totais em um número conveniente de intervalos de classe com a mesma amplitude; c) determinou-se o número de observações dentro de cada intervalo de classe, calculando-se as correspondentes frequências de cada classe.

Quanto à distribuição de frequência para efeito da tabulação dos dados, é necessário ressaltar que os intervalos de classe foram escolhidos, tanto quanto possível, de maneira que os seus pontos médios coincidissem com os dados realmente observados; porquanto, tal procedimento tende a diminuir o denominado erro de agrupamento que surge em análises matemáticas ulteriores; contudo, os limites de classe não coincidem com os dados efetivamente observados.

Para melhor caracterizar e/ou visualizar as respectivas distribuições de frequência elaboradas, utilizou-se os histogramas de frequência e os polígonos de frequência para cada um dos casos considerados. Por outro lado, para efeito do estabelecimento das análises comparativas entre o aproveitamento dos grupos de alunos pesquisados, foram utilizados gráficos em setores; os quais, em distinção aos anteriores, servem-se das coordenadas polares para a sua construção.

Os histogramas de frequência aqui entendidos são conjuntos de retângulos que têm as bases sobre um eixo horizontal com centro no ponto médio e as larguras iguais às amplitudes dos intervalos das classes; sendo suas áreas proporcionais às frequências das respectivas classes. No que diz respeito aos polígonos de frequência, estes correspondem a gráficos de linha em que as frequências são alocadas sobre perpendiculares levantadas nos pontos médios. Assim, acrescente-se que, como foram utilizados os histogramas de frequência, os polígonos de frequência foram obtidos através da "ligação" dos pontos médios dos "topos" dos retângulos dos respectivos histogramas.

Observe, também, que os histogramas e os polígonos de frequência foram estruturados sobre o mesmo sistema de eixos coordenados (sistema cartesiano ortogonal - coordenadas retangulares); sendo que, em cada caso, o eixo das abscissas corresponde às classes de frequência as quais dizem respeito à pontuação possível e, o eixo das ordenadas representa a frequência a qual indica o número de alunos em cada classe estabelecida.

Para cada distribuição de frequência foram calculados a frequência acumulada (a seguir denotada por F_a), a frequência relativa (a seguir denotada por F_r), a frequência percentual (a seguir denotada por F_p), a frequência percentual acumulada (a seguir denotada por F_{pa}); bem como, a média aritmética e a mediada para dados agrupados em classes.

Para efeito da determinação das medianas para dados agrupados em classes, é importante salientar que, as mesmas, foram determinadas através da fórmula a seguir considerada; qual seja:

$$\boxed{M_e = L_i + [\,(N/2 - {}'F_a).\ h\,] \,/\, F}$$

onde: M_e = Mediana da distribuição de frequências; L_i= Limite inferior da classe que contém a mediana (classe mediana); $'F_a$ =

= Frequência acumulada da classe vizinha anterior à classe mediana; F = Frequência da classe mediana; N = Número de termos da série (somatório das frequências); N/2 = Posição da mediana; h = Amplitude da classe mediana.

Ressalte-se, com o objetivo de sistematização, que as notações estabelecidas nos dois últimos parágrafos serão tomadas todas as vezes que se fizer necessário, não apresentando, consequentemente, as respectivas descrições dos símbolos correspondentes.

No que se refere, ainda, às convenções adotadas neste trabalho, quanto à apresentação dos dados tabulados, deve-se enfatizar, uma vez mais, que serão tomadas, para efeito da construção dos quadros e gráficos acima considerados, as seguintes convenções; a saber: Teste 01: Capacitação Analítico-Dedutivo; Teste 02-A: Capacitação Lógico-Inferencial; Teste 02-B: Capacitação Lógico-Inferencial; Teste 03-A: Capacitação Numérico-Dedutiva; Teste 03-B: Capacitação Numérico-Dedutiva; Grupo 01: Alunos da PUCPR que não detêm conhecimentos de Lógica Matemática; Grupo 02: Alunos da PUCPR que detêm conhecimentos de Lógica Matemática; e, Grupo 03: Alunos das Faculdades Positivo que detêm conhecimentos de Lógica Matemática.

Finalmente, há de se considerar, também, que para realizar-se a análise comparativa que visa este estudo, além dos gráficos em setores, foram confeccionados gráficos em colunas e gráficos em curvas para cada um dos testes aplicados.

Tomem-se, pois, os quadros e gráficos a seguir apresentados em seus detalhes.

QUADRO 01: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 01 em relação ao teste 01

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 ⊢ 2	2	2	0,02	2,00	2,00
2 ⊢ 4	20	22	0,20	20,00	22,00
4 ⊢ 6	13	35	0,13	13,00	35,00
6 ⊢ 8	14	49	0,14	14,00	49,00
8 ⊢ 10	13	62	0,13	13,00	62,00
10 ⊢ 12	16	78	0,16	16,00	78,00
12 ⊢ 14	16	94	0,16	16,00	94,00
14 ⊢ 16	5	99	0,05	5,00	99,00
16 ⊢ 18	1	100	0,01	1,00	100,00
18 ⊢ 20	0	100	0,00	0,00	100,00
20 ⊢ 22	0	100	0,00	0,00	100,00
TOTAL	100	---	1,00	100,00	-------

QUADRO 02: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 02 em relação ao Teste 01

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 ⊢ 2	0	0	0,00	0,00	0,00
2 ⊢ 4	0	0	0,00	0,00	0,00
4 ⊢ 6	7	7	0,07	7,00	7,00
6 ⊢ 8	17	24	0,17	17,00	24,00
8 ⊢ 10	20	44	0,20	20,00	44,00
10 ⊢ 12	19	63	0,19	19,00	63,00
12 ⊢ 14	14	77	0,14	14,00	77,00
14 ⊢ 16	14	91	0,14	14,00	91,00
16 ⊢ 18	6	97	0,06	6,00	97,00
18 ⊢ 20	0	97	0,00	0,00	97,00
20 ⊢ 22	3	100	0,03	3,00	100,00
TOTAL	100	---	1,00	100,00	-------

Tomando-se por base os quadros acima considerados, tem-se, nas folhas 108 a 111, os respectivos histogramas e polígonos de frequência; a saber:

GRAFICO 01: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 01

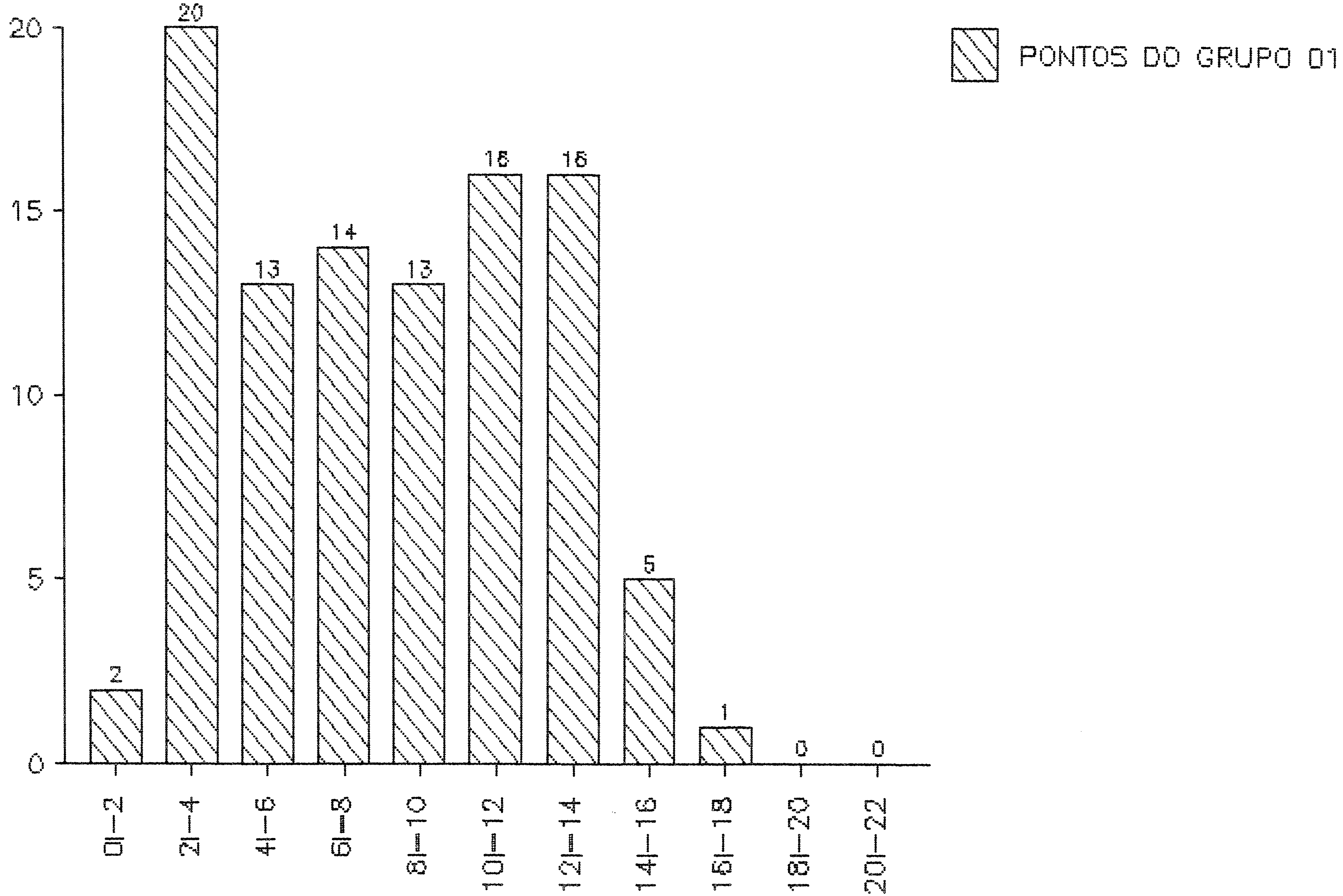


GRAFICO 02: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 01

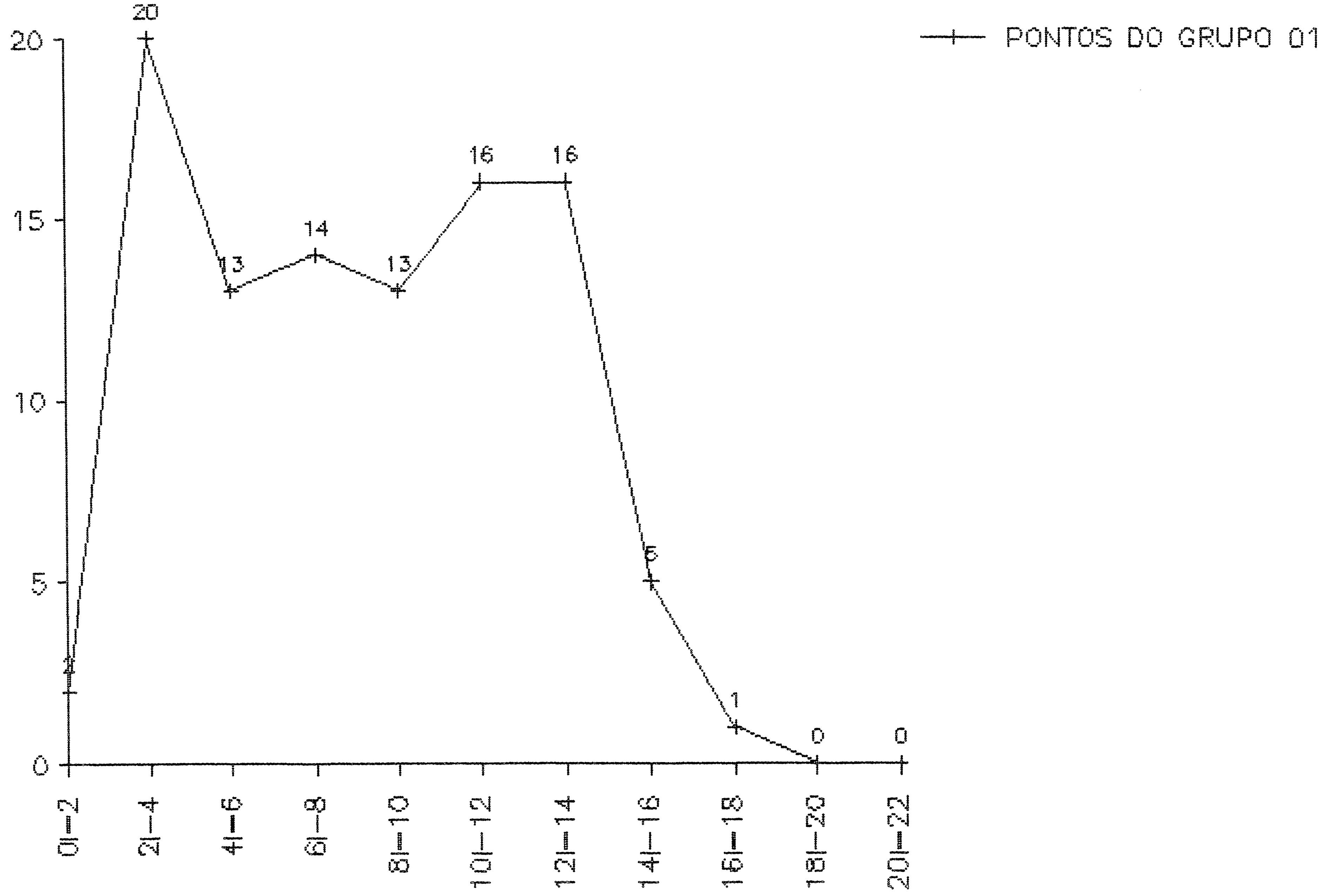


GRAFICO 03: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 02

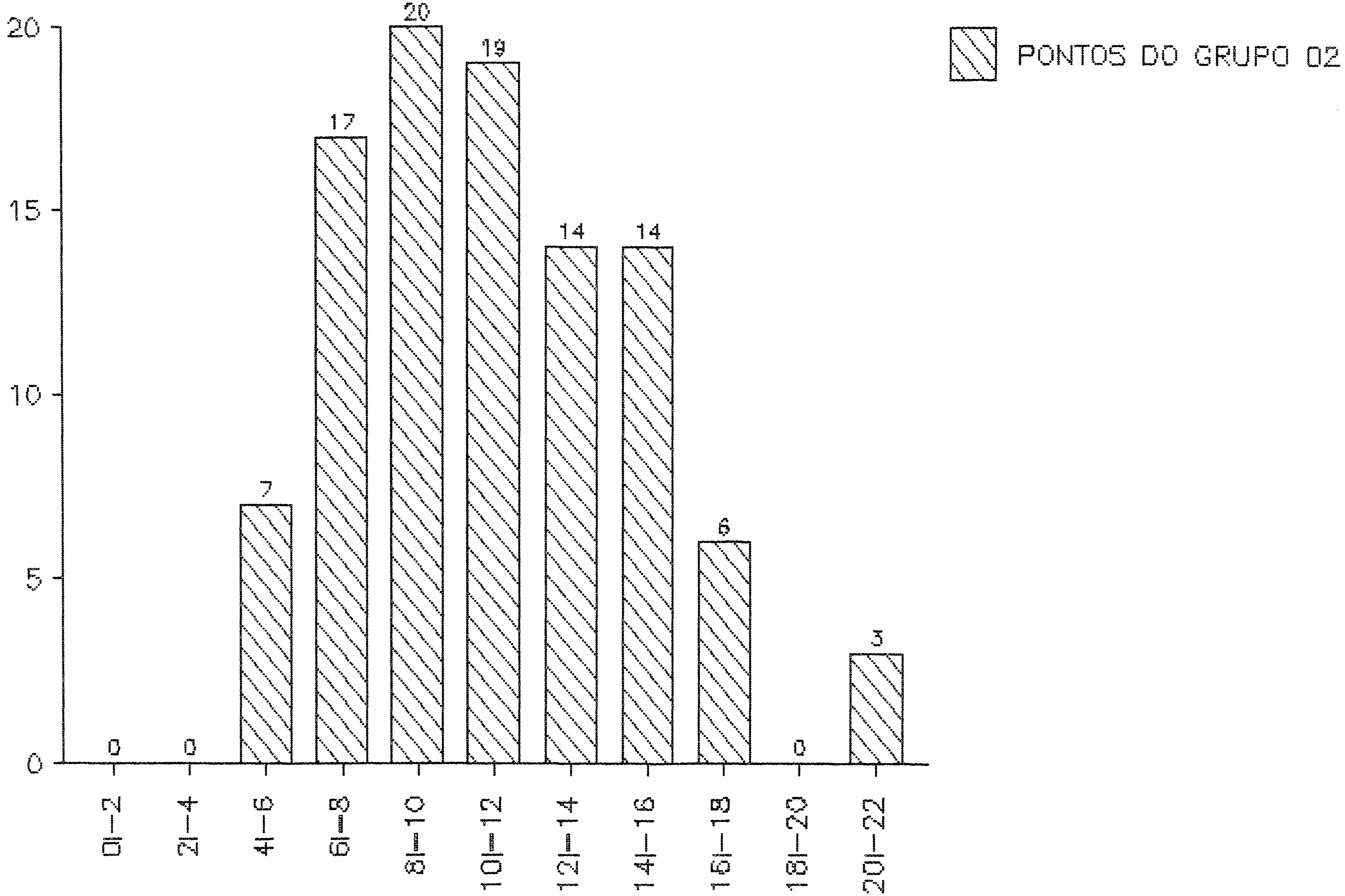
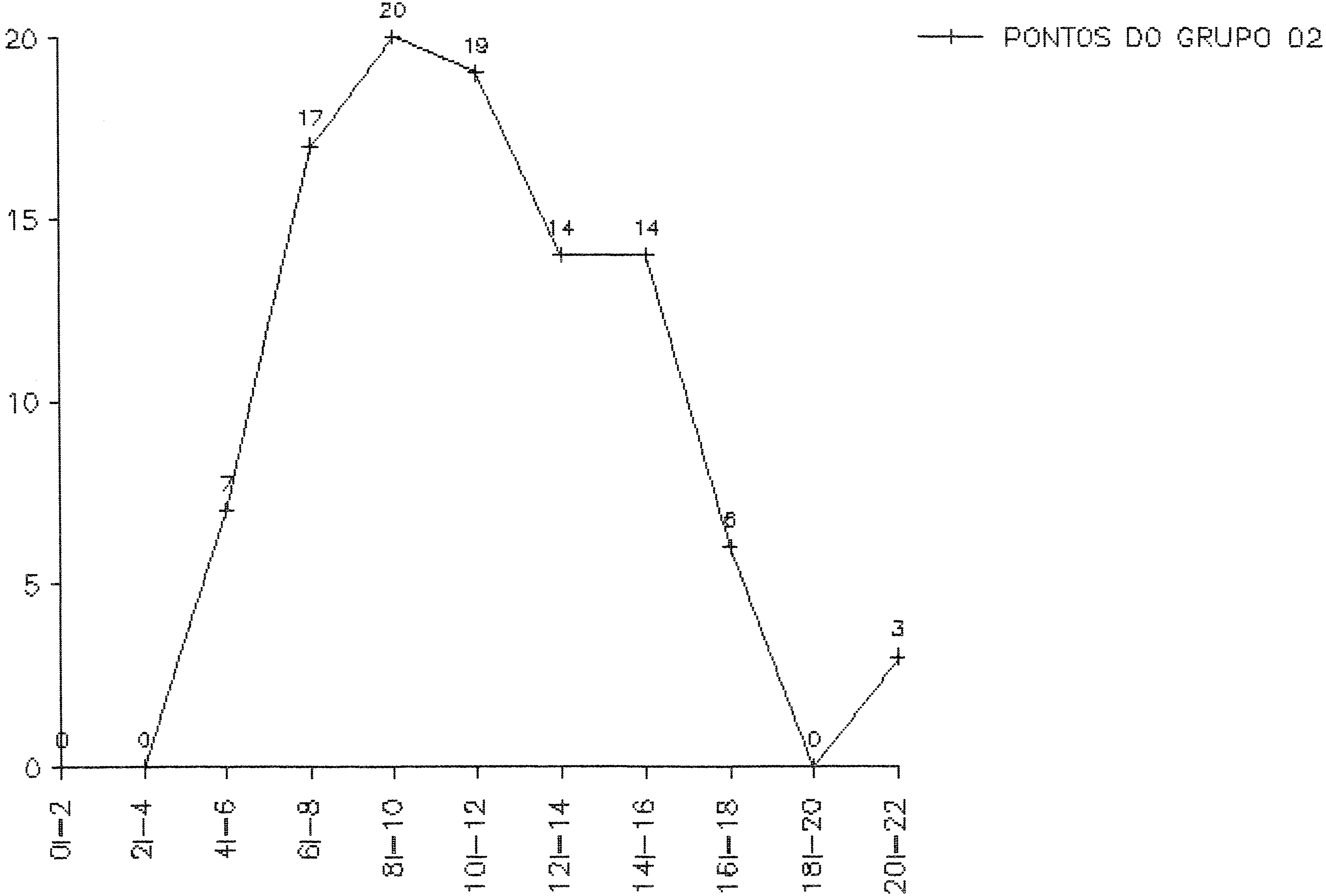


GRAFICO 04: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 02



QUADRO 03: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 03 em relação ao teste 01

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 |- 2	1	1	0,01	1,00	1,00
2 |- 4	10	11	0,10	10,00	11,00
4 |- 6	10	21	0,10	10,00	21,00
6 |- 8	12	33	0,12	12,00	33,00
8 |- 10	28	61	0,28	28,00	61,00
10 |- 12	15	76	0,15	15,00	76,00
12 |- 14	6	82	0,06	6,00	82,00
14 |- 16	10	92	0,10	10,00	92,00
16 |- 18	8	100	0,08	8,00	100,00
18 |- 20	0	100	0,00	0,00	100,00
20 |- 22	0	100	0,00	0,00	100,00
TOTAL	100	---	1,00	100,00	------

QUADRO 04: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 01 em relação ao Teste 02-A

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 |- 5	21	21	0,21	21,00	21,00
5 |- 10	10	31	0,10	10,00	31,00
10 |- 15	16	47	0,16	16,00	47,00
15 |- 20	10	57	0,10	10,00	57,00
20 |- 25	8	65	0,08	8,00	65,00
25 |- 30	10	75	0,10	10,00	75,00
30 |- 35	13	88	0,13	13,00	88,00
35 |- 40	5	93	0,05	5,00	93,00
40 |- 45	7	100	0,07	7,00	100,00
45 |- 50	0	100	0,00	0,00	100,00
TOTAL	100	---	1,00	100,00	------

Tomando-se por base os quadros acima considerados, tem-se, nas folhas 113 a 116, os respectivos histogramas e polígonos de frequência; a saber:

GRAFICO 05: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 03

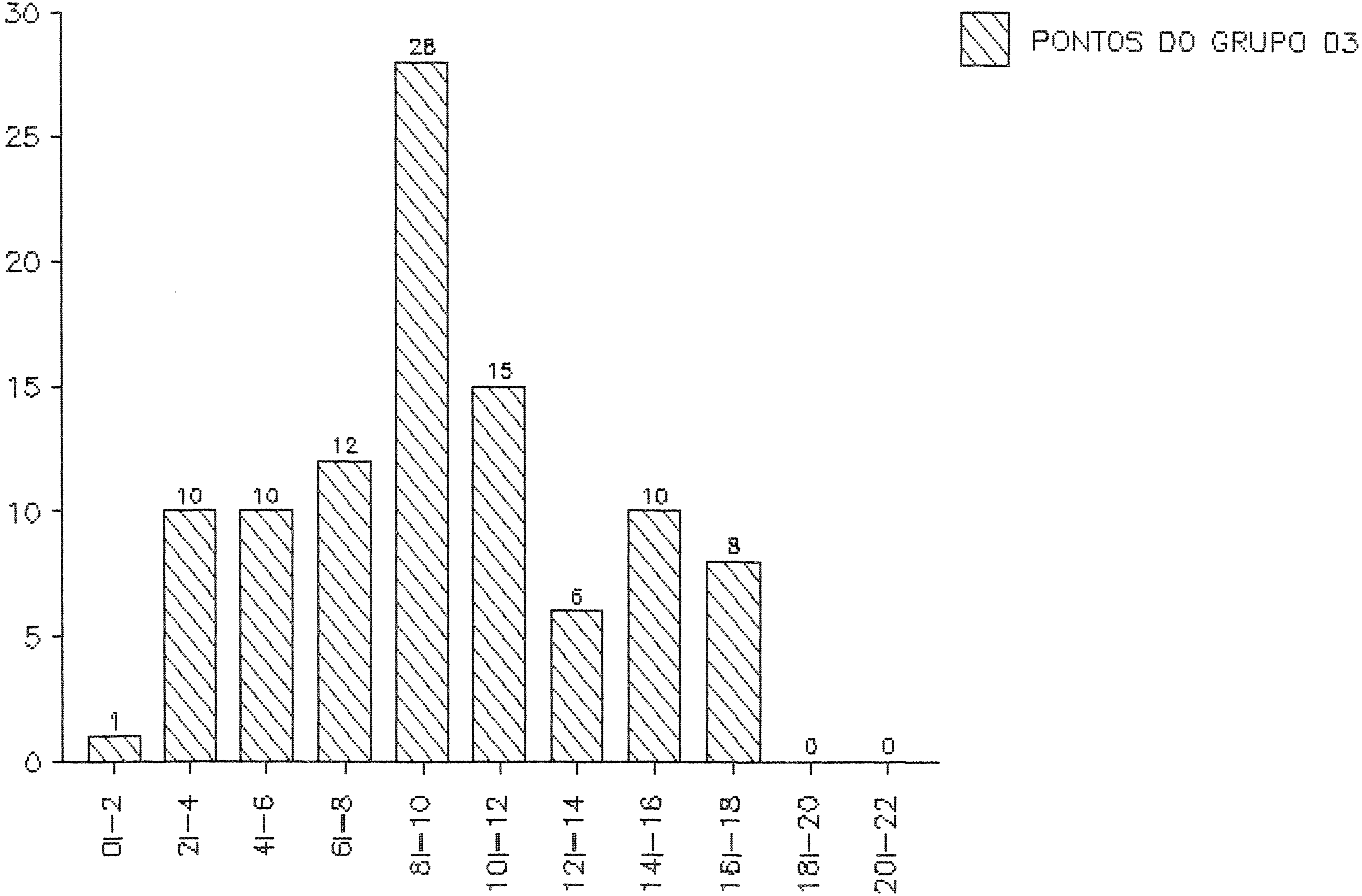


GRAFICO 06: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 03

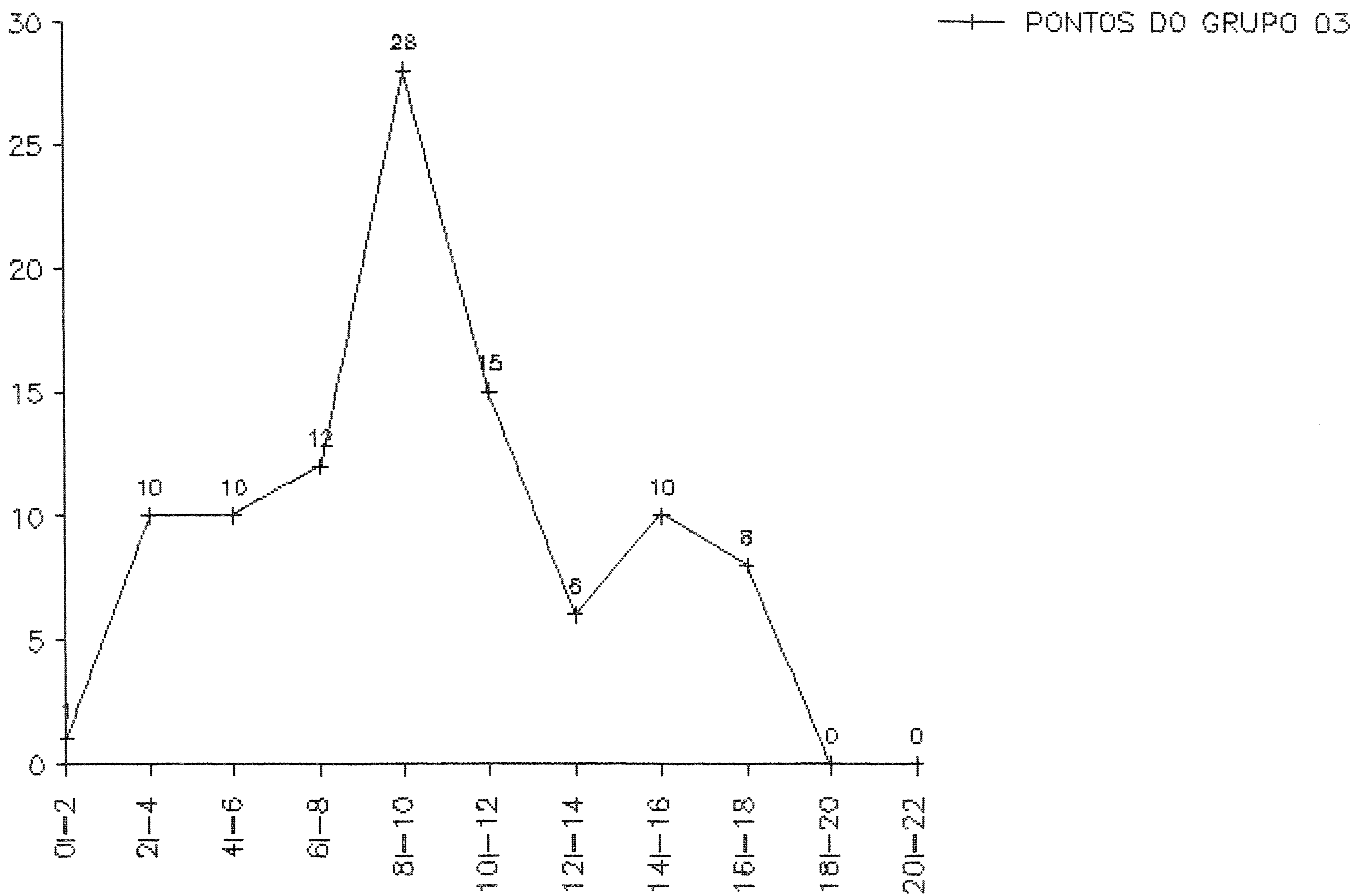


GRAFICO 07: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 04

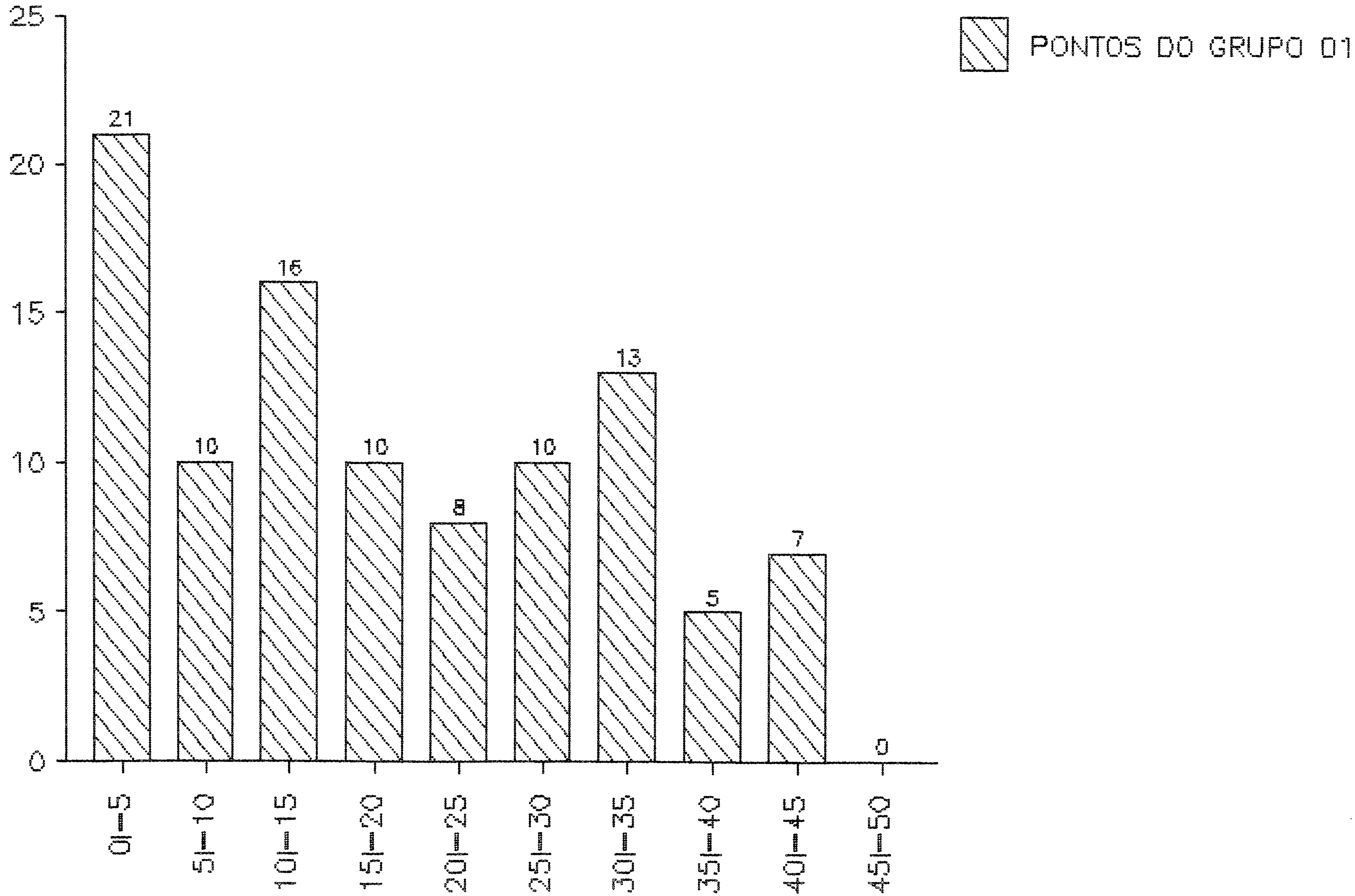
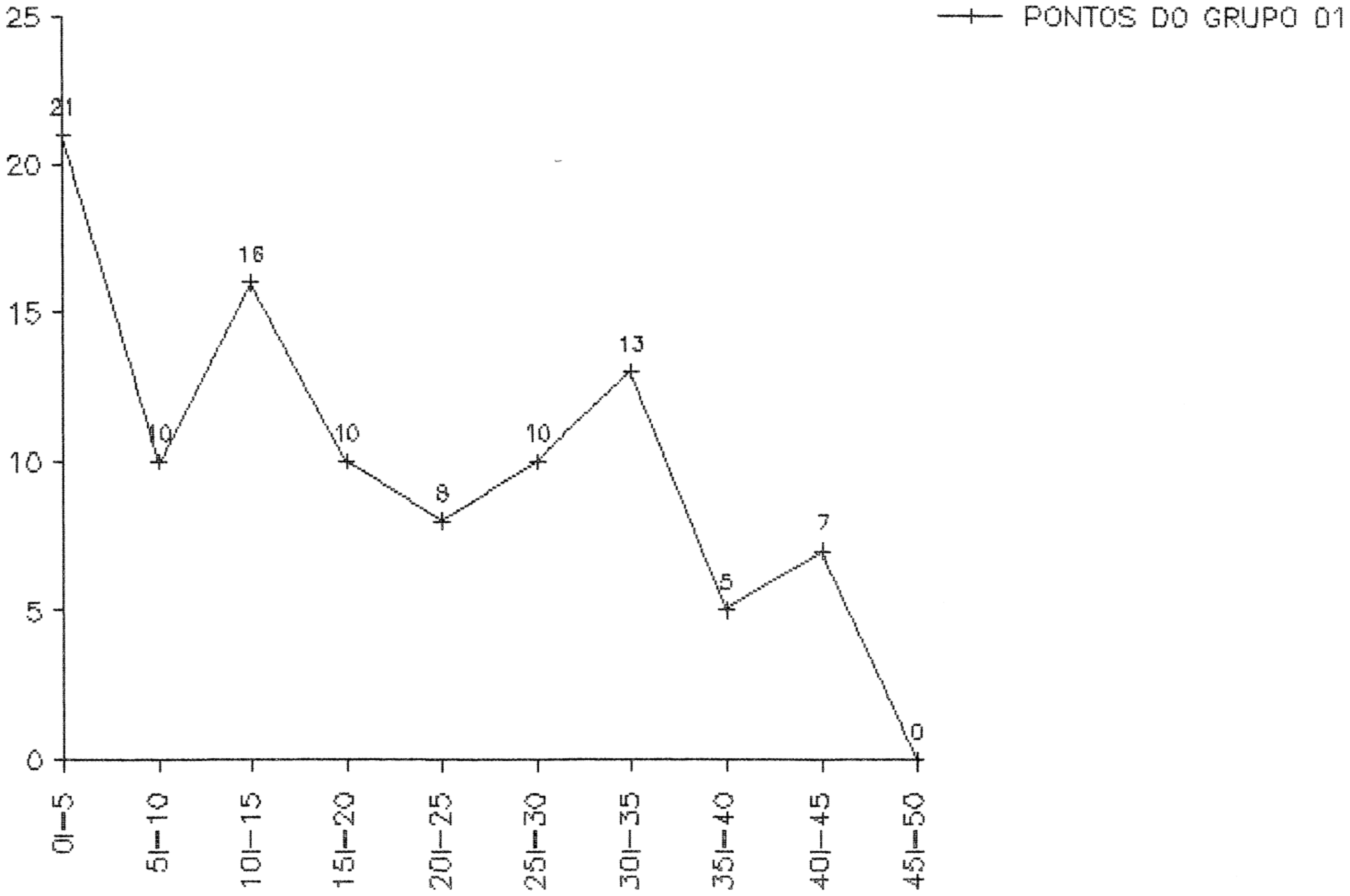


GRAFICO 08: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 04



QUADRO 05: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 02 em relação ao teste 02-A

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 |- 5	9	9	0,09	9,00	9,00
5 |- 10	0	9	0,00	0,00	9,00
10 |- 15	0	9	0,00	0,00	9,00
15 |- 20	1	10	0,01	1,00	10,00
20 |- 25	1	11	0,01	1,00	11,00
25 |- 30	16	27	0,16	16,00	27,00
30 |- 35	25	52	0,25	25,00	52,00
35 |- 40	35	87	0,35	35,00	87,00
40 |- 45	12	99	0,12	12,00	99,00
45 |- 50	1	100	0,01	1,00	100,00
TOTAL	100	---	1,00	100,00	-------

QUADRO 06: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 03 em relação ao Teste 02-A

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 |- 5	17	17	0,17	17,00	17,00
5 |- 10	0	17	0,00	0,00	17,00
10 |- 15	0	17	0,00	0,00	17,00
15 |- 20	8	25	0,08	8,00	25,00
20 |- 25	13	38	0,13	13,00	38,00
25 |- 30	18	56	0,18	18,00	56,00
30 |- 35	20	76	0,20	20,00	76,00
35 |- 40	16	92	0,16	16,00	92,00
40 |- 45	8	100	0,08	8,00	100,00
45 |- 50	0	100	0,00	0,00	100,00
TOTAL	100	---	1,00	100,00	-------

Tomando-se por base os quadros acima considerados, tem-se, nas folhas 118 a 121, os respectivos histogramas e polígonos de frequência; a saber:

GRAFICO 09: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 05

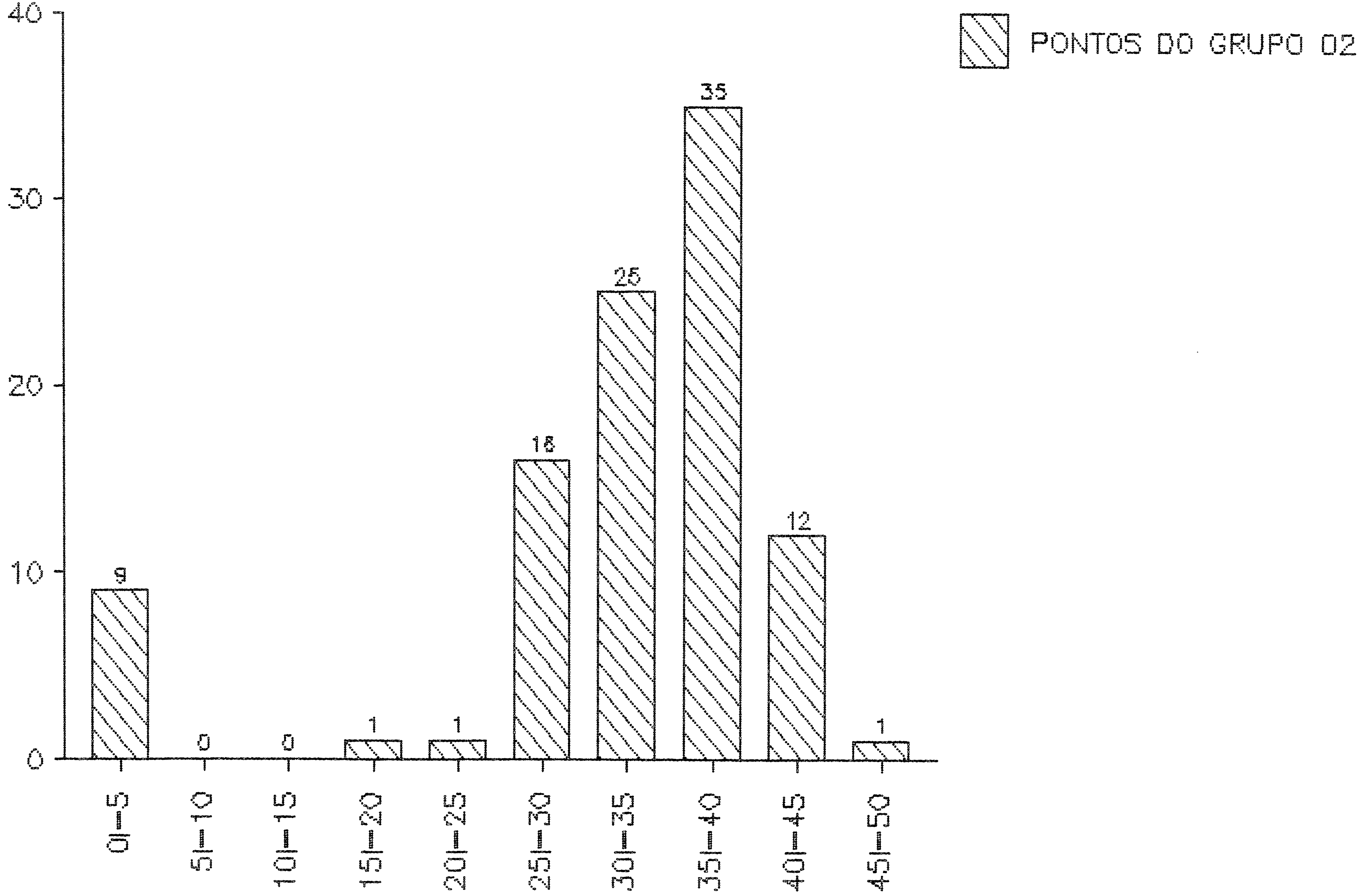


GRAFICO 10: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 05

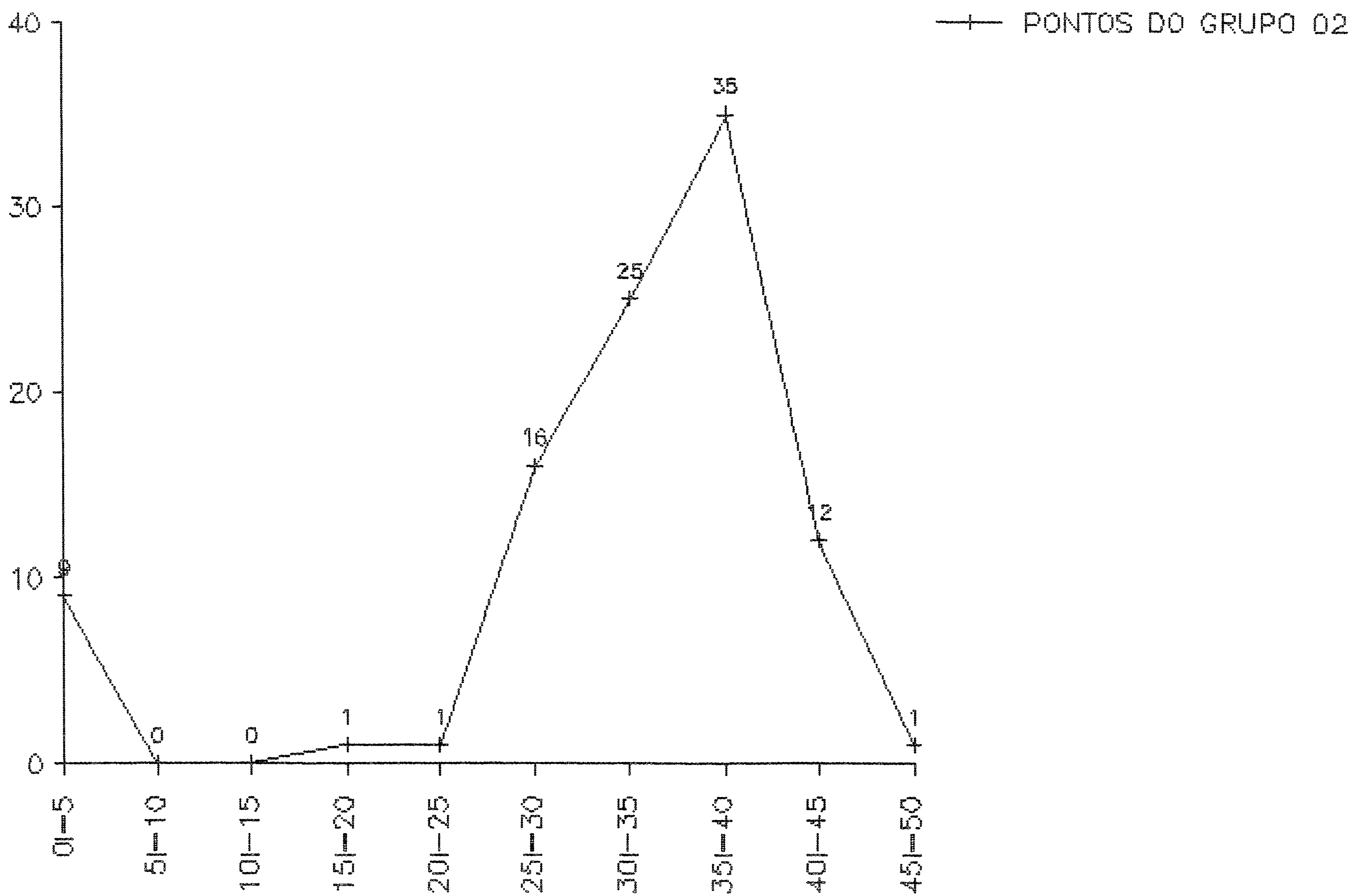


GRAFICO 11: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 06

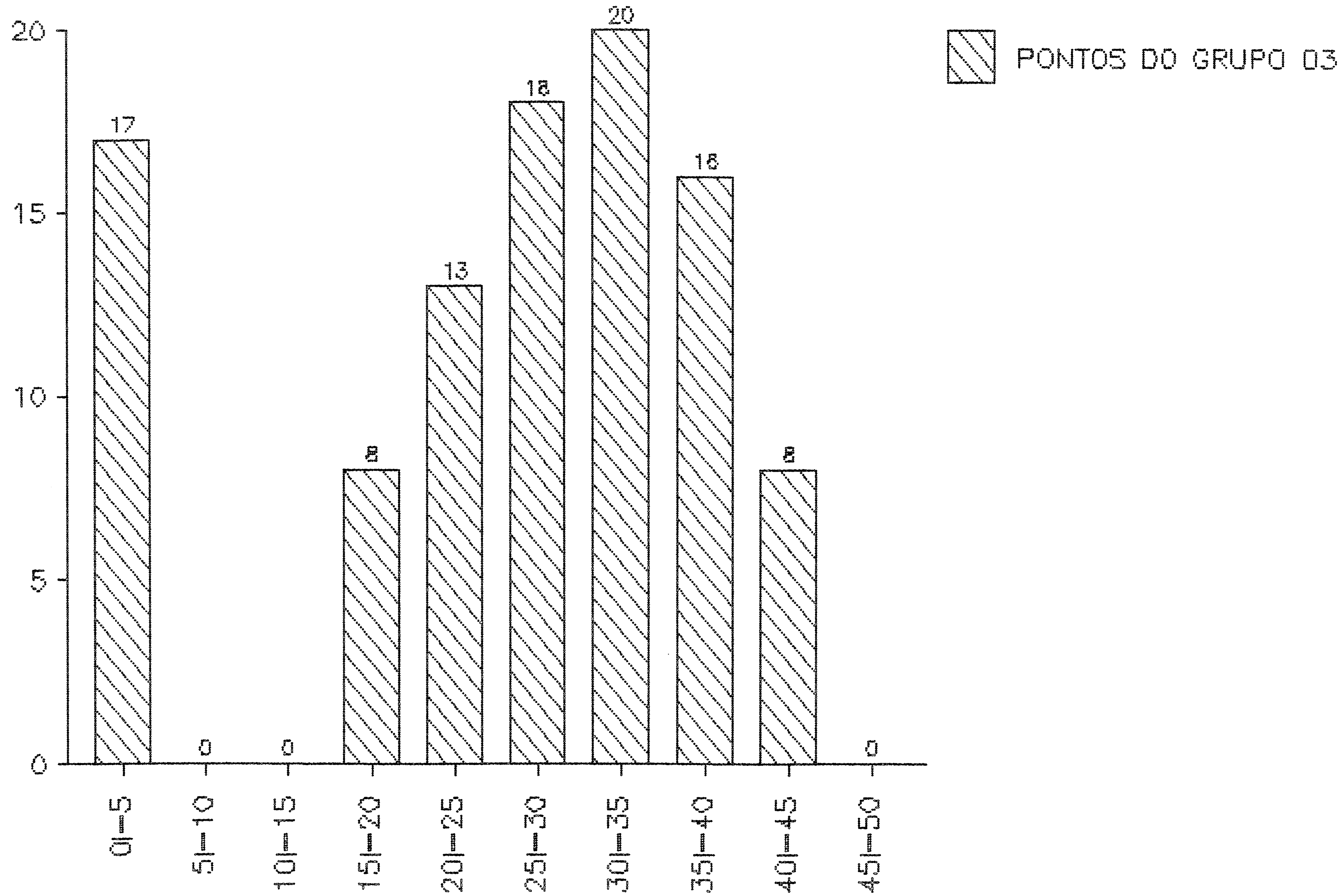
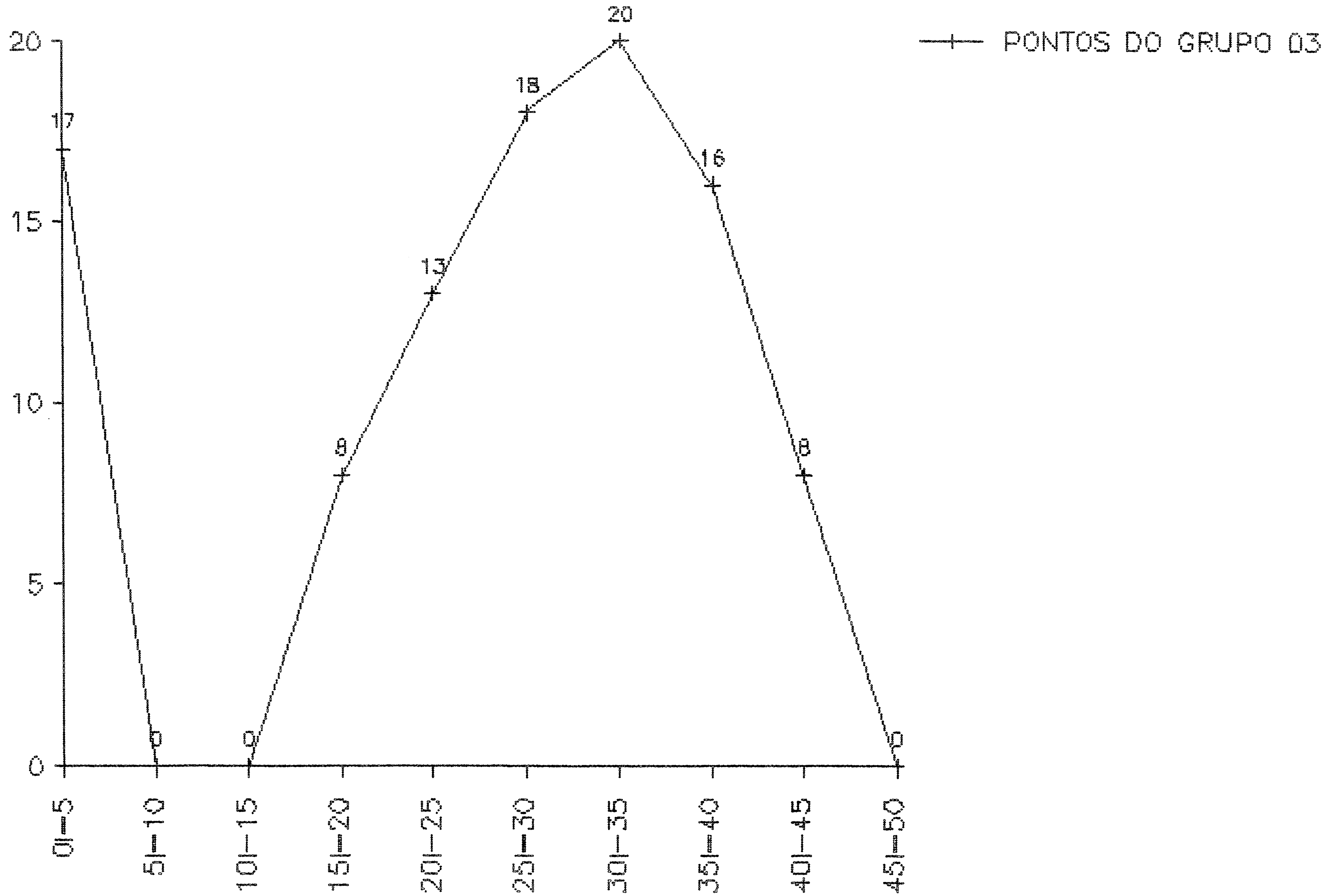


GRAFICO 12: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 06



QUADRO 07: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 01 em relação ao teste 02-B

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 |– 2	22	22	0,22	22,00	22,00
2 |– 4	26	48	0,26	26,00	48,00
4 |– 6	10	58	0,10	10,00	58,00
6 |– 8	10	68	0,10	10,00	68,00
8 |– 10	14	82	0,14	14,00	82,00
10 |– 12	10	92	0,10	10,00	92,00
12 |– 14	4	96	0,04	4,00	96,00
14 |– 16	4	100	0,04	4,00	100,00
16 |– 18	0	100	0,00	0,00	100,00
18 |– 20	1	100	0,01	1,00	100,00
TOTAL	100	---	1,00	100,00	-------

QUADRO 08: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 02 em relação ao Teste 02-B

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 |– 2	3	3	0,03	3,00	3,00
2 |– 4	2	5	0,02	2,00	5,00
4 |– 6	12	17	0,12	12,00	17,00
6 |– 8	11	28	0,11	11,00	28,00
8 |– 10	11	39	0,11	11,00	39,00
10 |– 12	23	62	0,23	23,00	62,00
12 |– 14	20	82	0,20	20,00	82,00
14 |– 16	15	97	0,15	15,00	97,00
16 |– 18	1	98	0,01	1,00	98,00
18 |– 20	2	100	0,02	2,00	100,00
TOTAL	100	---	1,00	100,00	-------

Tomando-se por base os quadros acima considerados, tem-se, nas folhas 123 a 126, os respectivos histogramas e polígonos de frequência; a saber:

GRAFICO 13: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 07

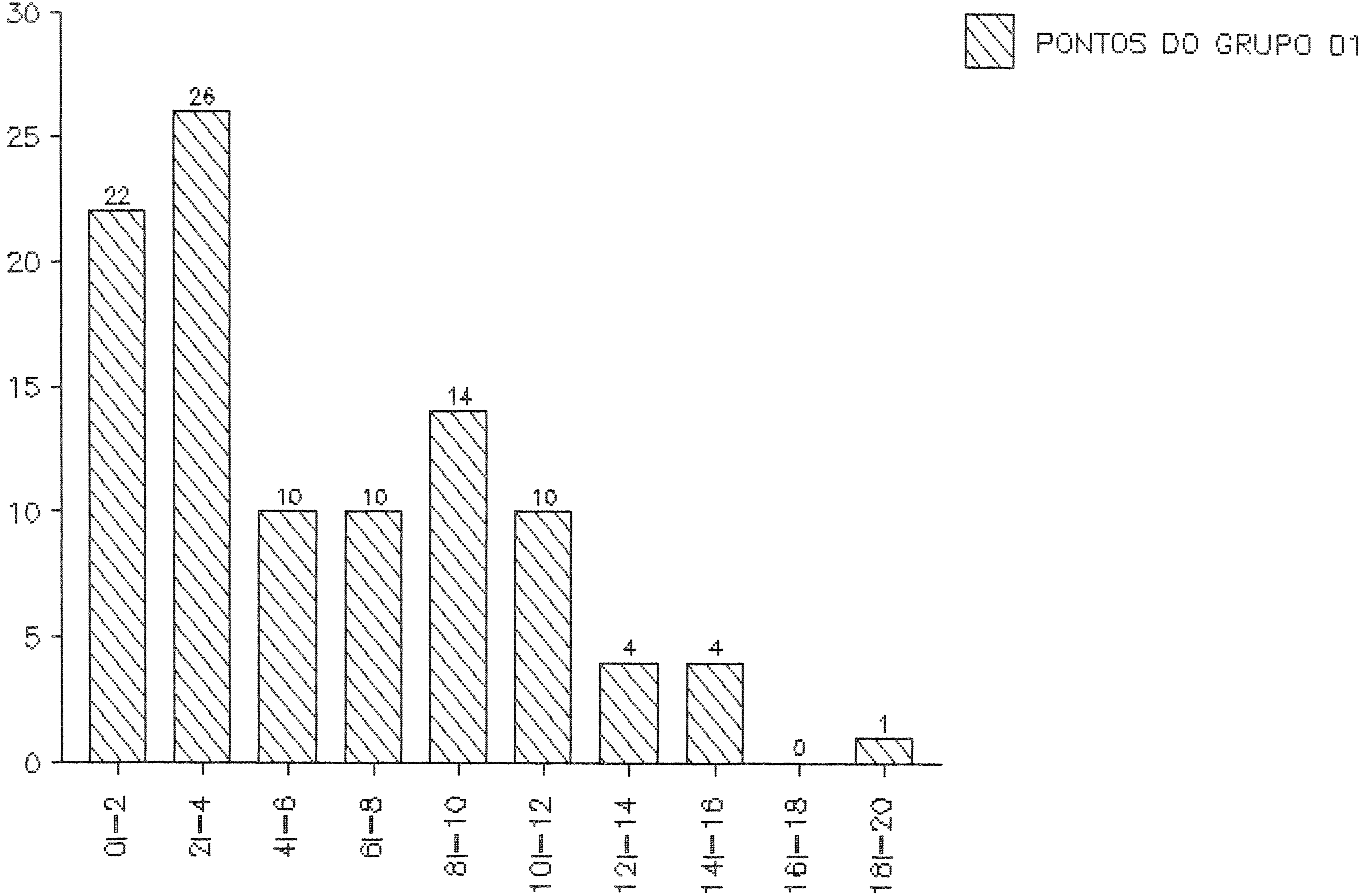
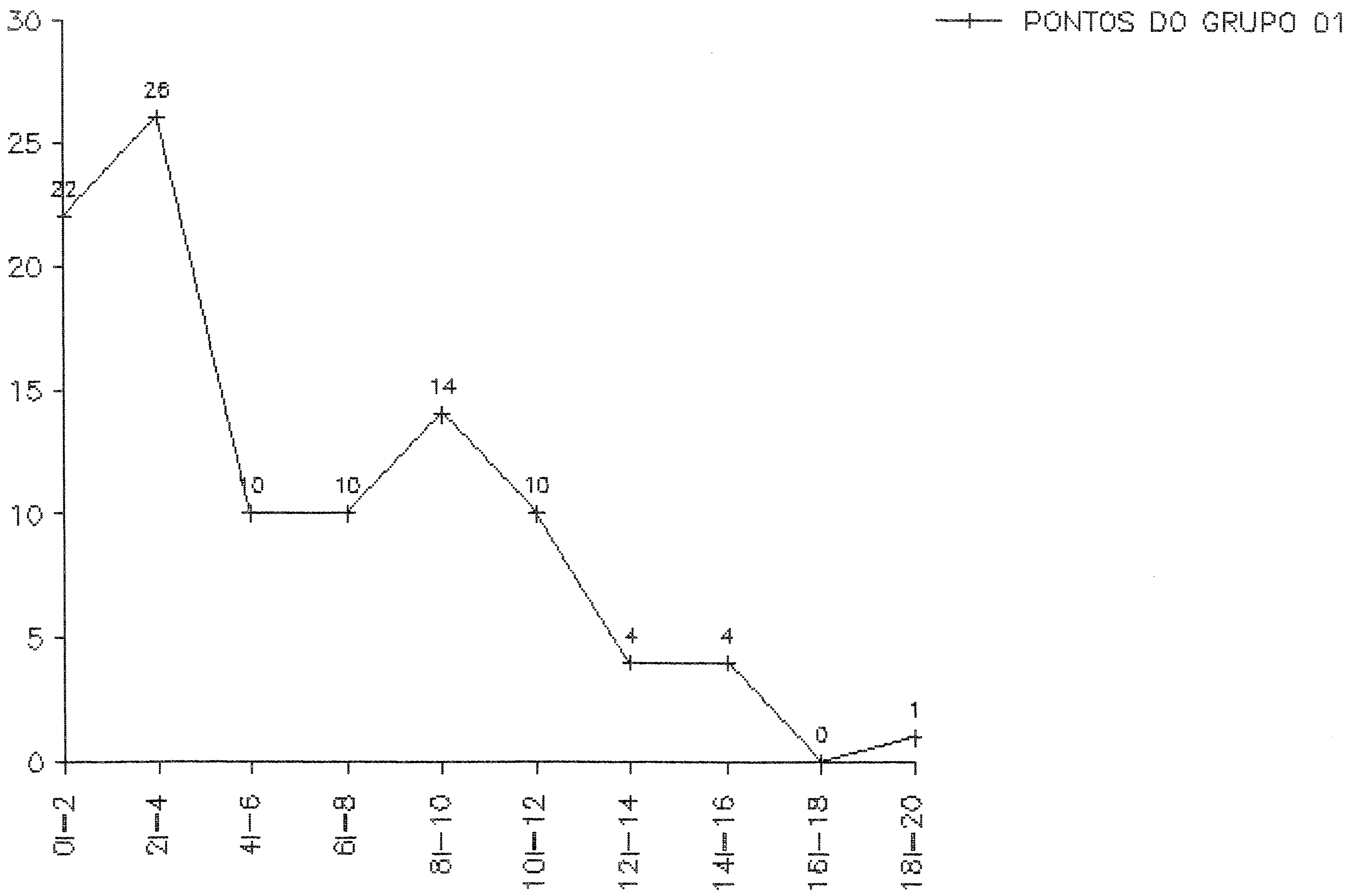


GRAFICO 14: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 07



124

GRAFICO 15: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 08

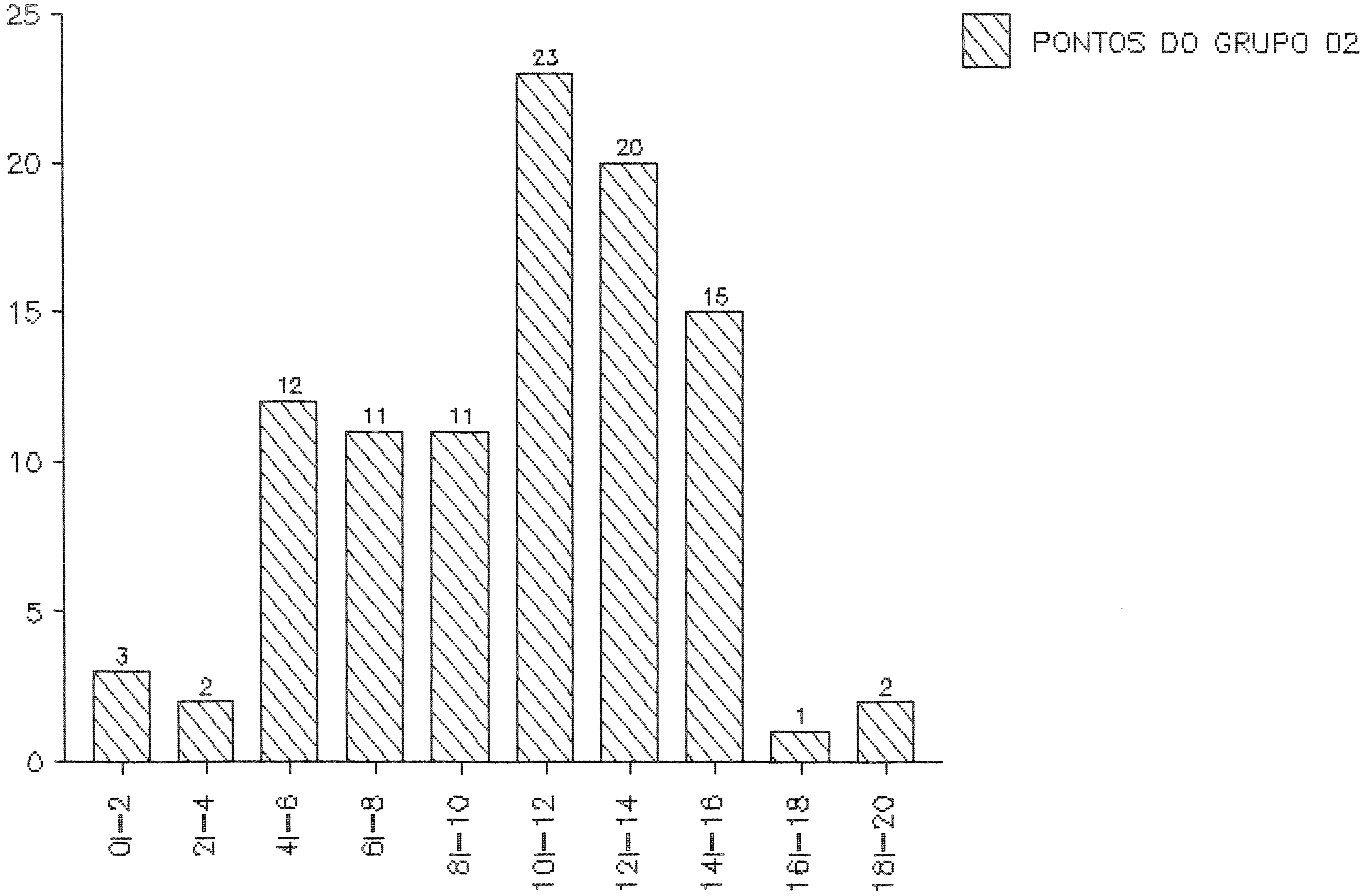
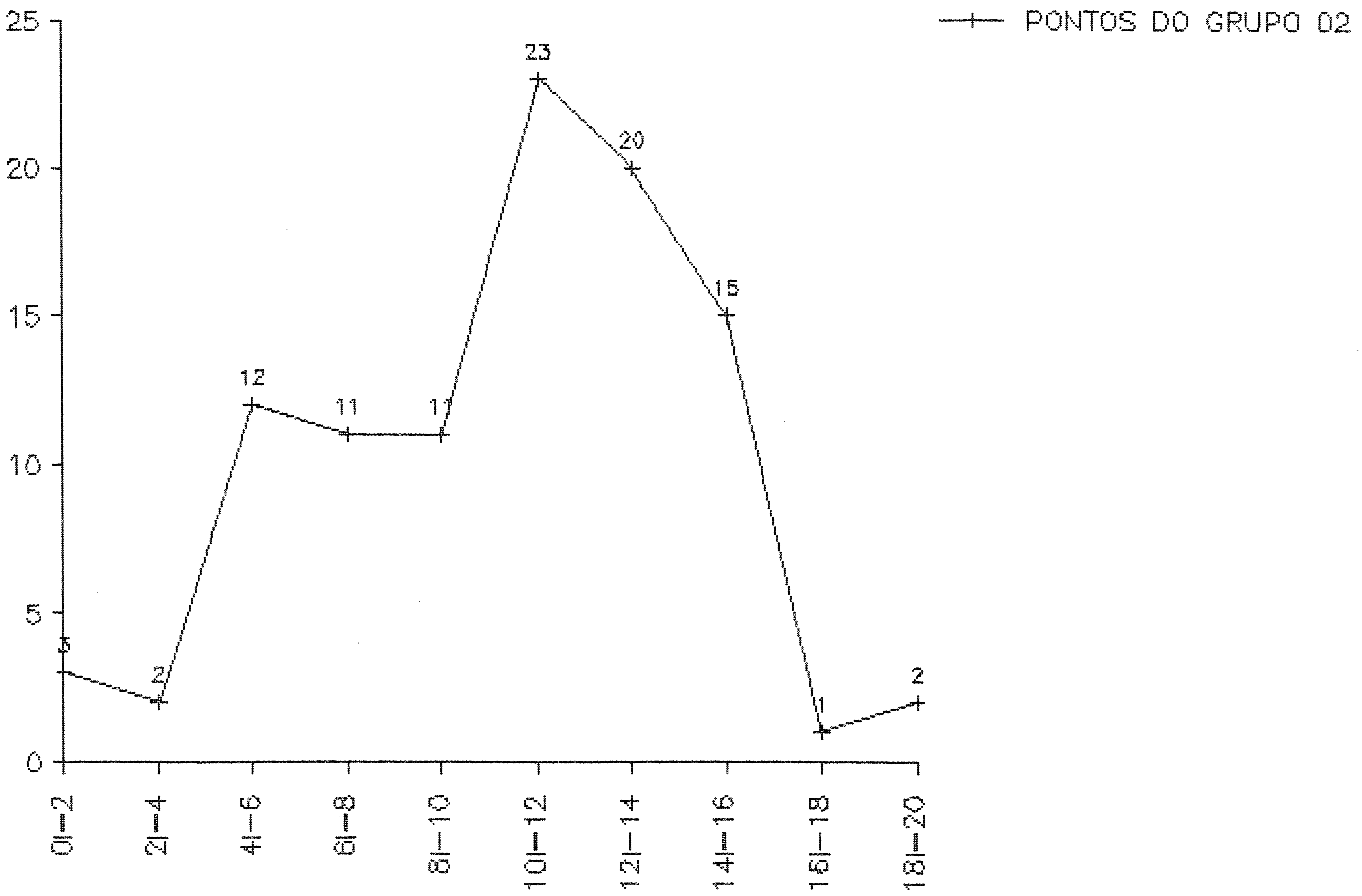


GRAFICO 16: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 08



QUADRO 09: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 03 em relação ao teste 02-B

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 |- 2	8	8	0,08	8,00	8,00
2 |- 4	6	14	0,06	6,00	14,00
4 |- 6	9	23	0,09	9,00	23,00
6 |- 8	8	31	0,08	8,00	31,00
8 |- 10	19	50	0,19	19,00	50,00
10 |- 12	20	70	0,20	20,00	70,00
12 |- 14	15	85	0,15	15,00	85,00
14 |- 16	10	95	0,10	10,00	95,00
16 |- 18	5	100	0,05	5,00	100,00
18 |- 20	0	100	0,00	0,00	100,00
TOTAL	100	---	1,00	100,00	------

QUADRO 10: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 01 em relação ao Teste 03-A

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 |- 5	17	17	0,17	17,00	17,00
5 |- 10	24	41	0,24	24,00	41,00
10 |- 15	19	60	0,19	19,00	60,00
15 |- 20	20	80	0,20	20,00	80,00
20 |- 25	14	94	0,14	14,00	94,00
25 |- 30	4	98	0,04	4,00	98,00
30 |- 35	1	99	0,01	1,00	99,00
35 |- 40	1	100	0,01	1,00	100,00
40 |- 45	0	100	0,00	0,00	100,00
45 |- 50	0	100	0,00	0,00	100,00
TOTAL	100	---	1,00	100,00	------

Tomando-se por base os quadros acima considerados, tem-se, nas folhas 128 a 131, os respectivos histogramas e polígonos de frequência; a saber:

GRAFICO 17: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 09

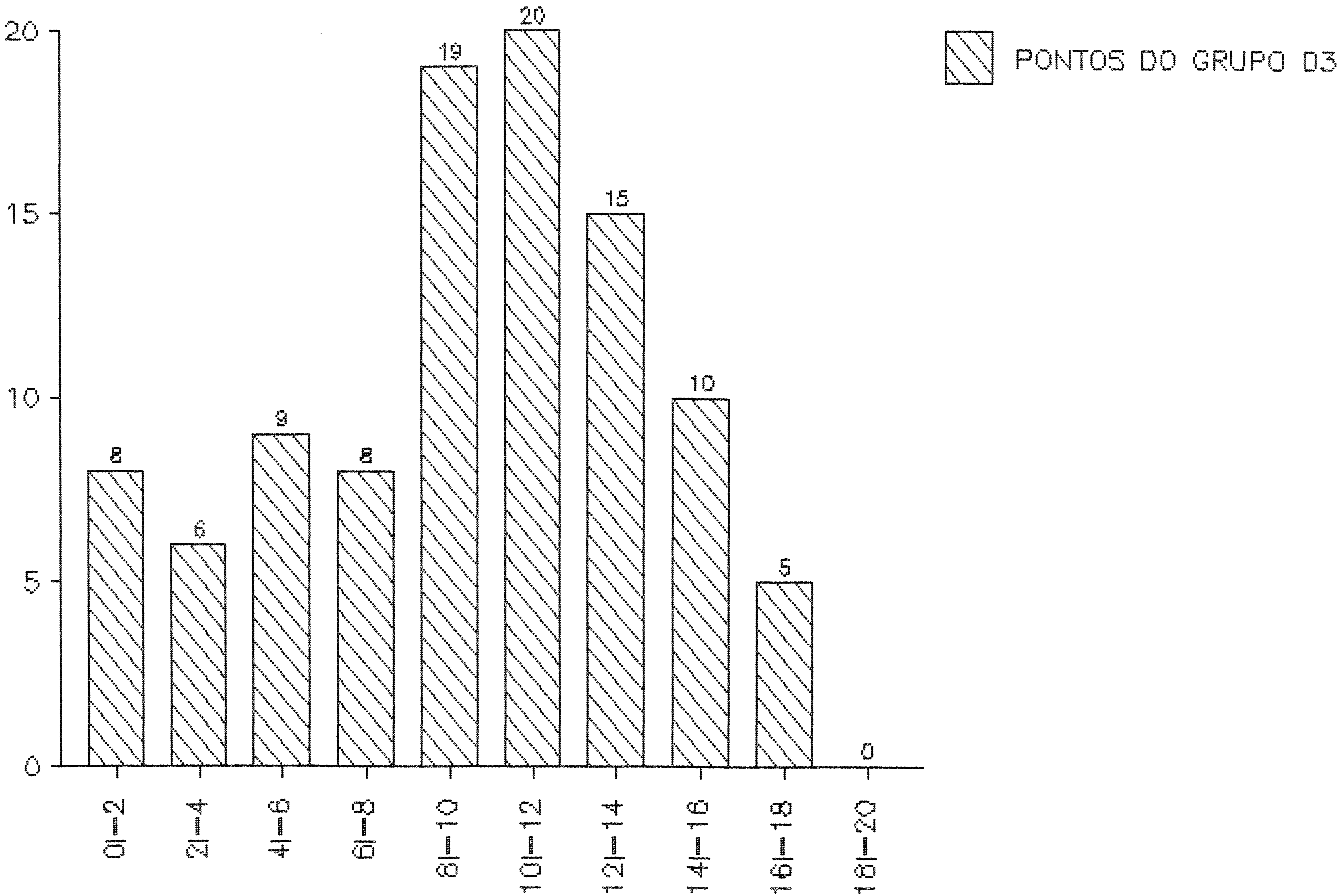


GRAFICO 18: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 09

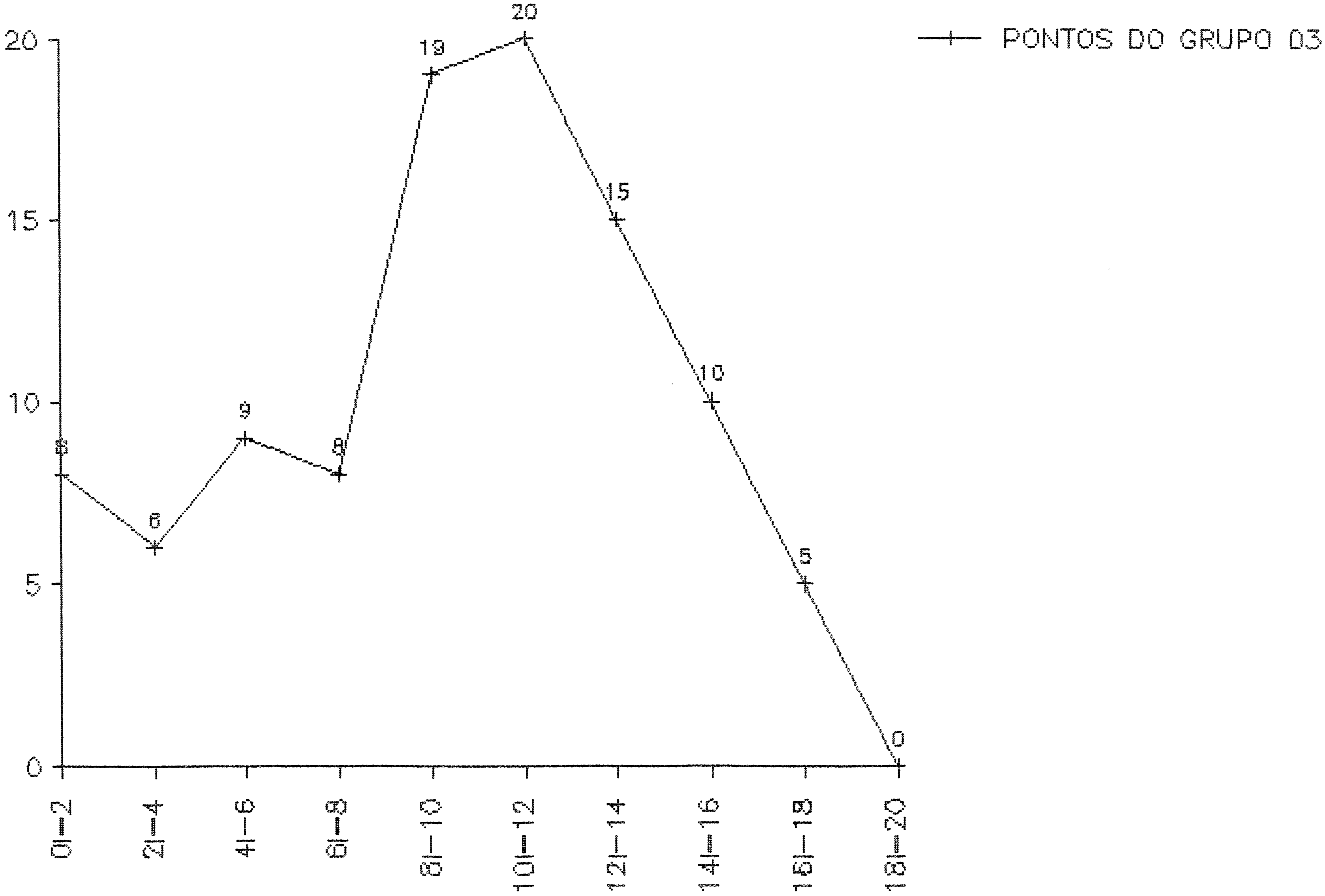


GRAFICO 19: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 10

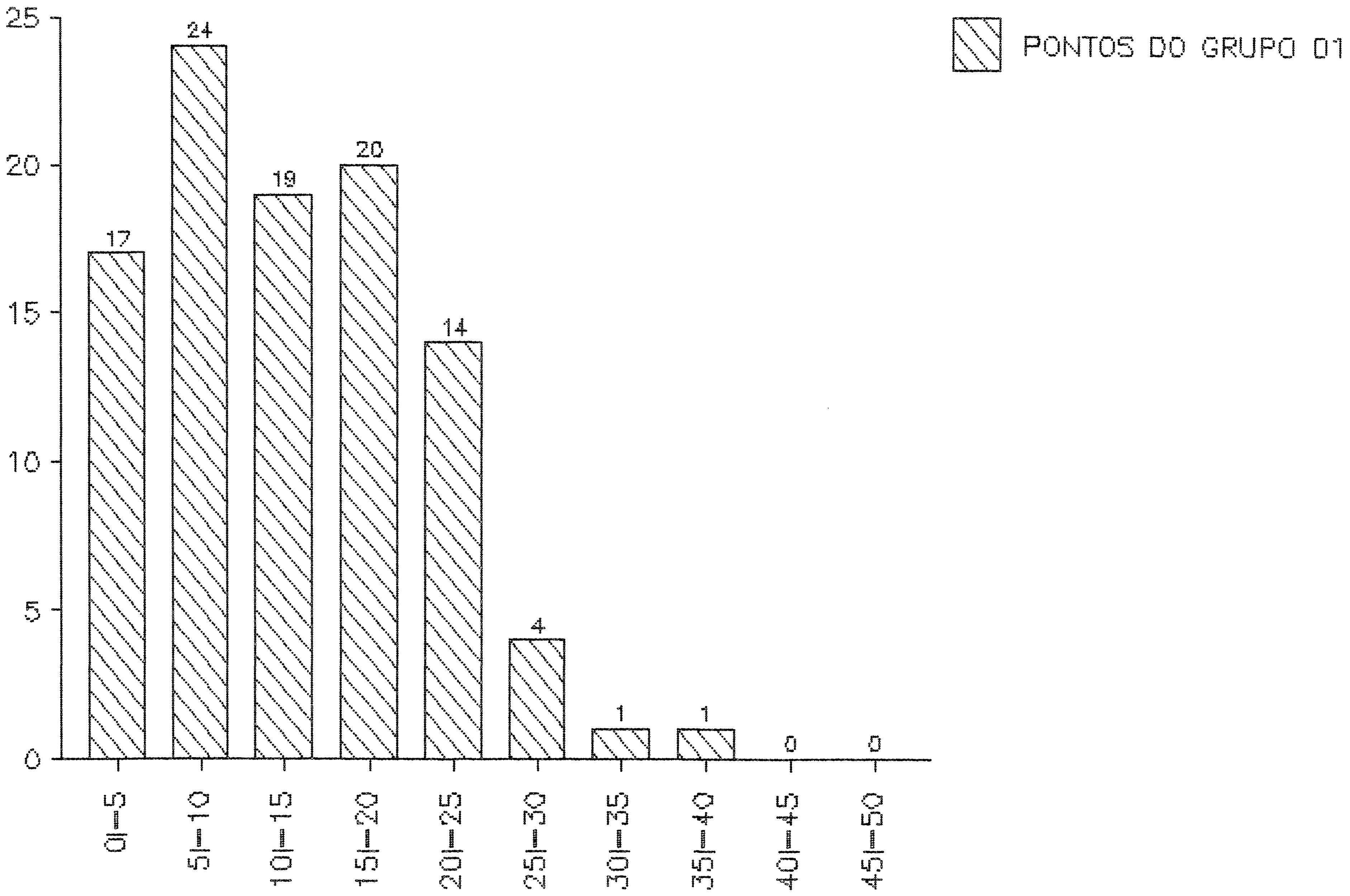
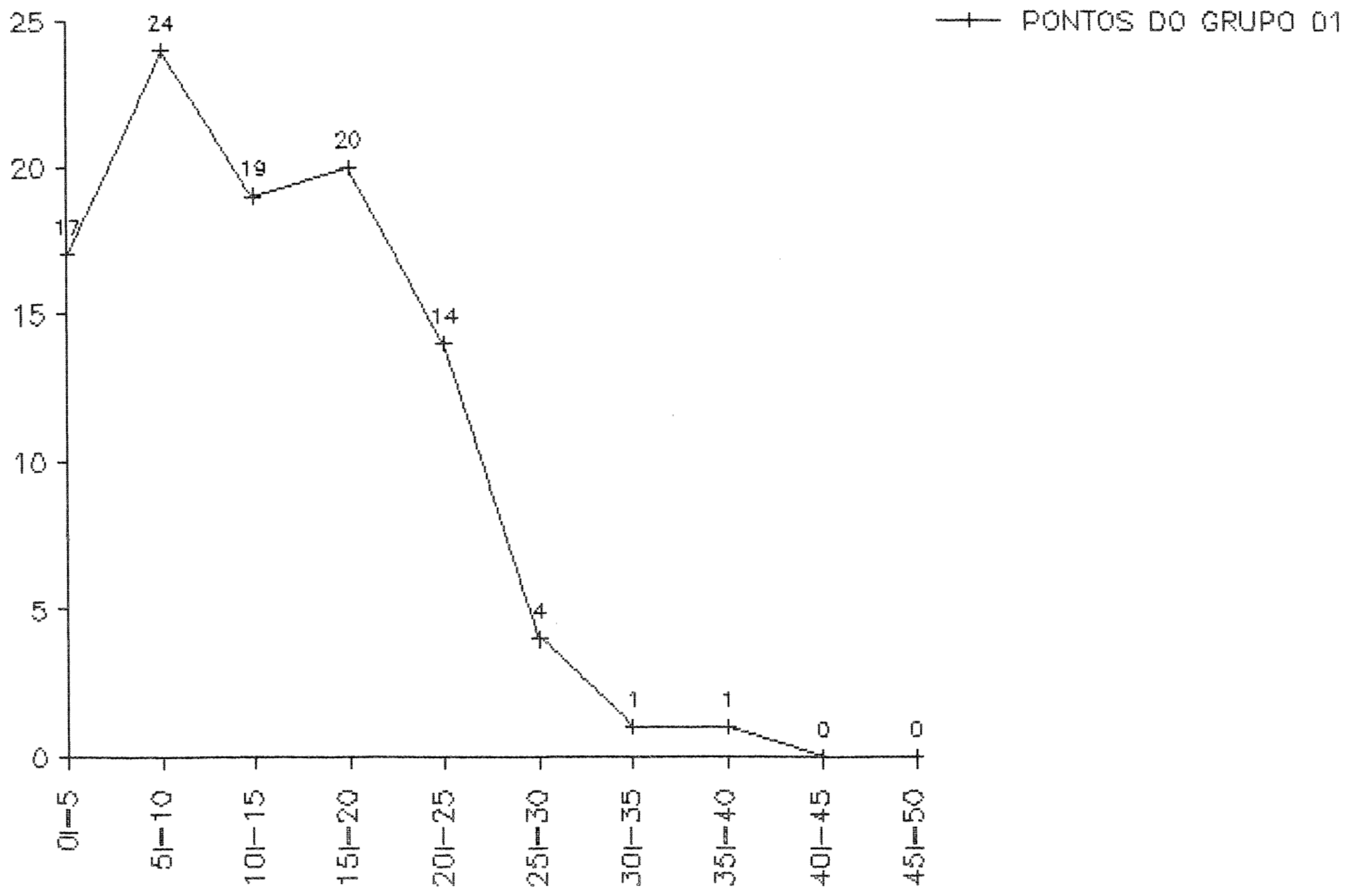


GRAFICO 20: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 10



QUADRO 11: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 02 em relação ao teste 03-A

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 ⊢ 5	13	13	0,13	13,00	13,00
5 ⊢ 10	13	26	0,13	13,00	26,00
10 ⊢ 15	36	62	0,36	36,00	62,00
15 ⊢ 20	24	86	0,24	24,00	86,00
20 ⊢ 25	13	99	0,13	13,00	99,00
25 ⊢ 30	1	100	0,01	1,00	100,00
30 ⊢ 35	0	100	0,00	0,00	100,00
35 ⊢ 40	0	100	0,00	0,00	100,00
40 ⊢ 45	0	100	0,00	0,00	100,00
45 ⊢ 50	0	100	0,00	0,00	100,00
TOTAL	100	---	1,00	100,00	------

QUADRO 12: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 03 em relação ao Teste 03-A

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 ⊢ 5	0	0	0,00	00,00	00,00
5 ⊢ 10	6	6	0,06	6,00	6,00
10 ⊢ 15	32	38	0,32	32,00	38,00
15 ⊢ 20	42	80	0,42	42,00	80,00
20 ⊢ 25	9	89	0,09	9,00	89,00
25 ⊢ 30	10	99	0,10	10,00	99,00
30 ⊢ 35	1	100	0,01	1,00	100,00
35 ⊢ 40	0	100	0,00	0,00	100,00
40 ⊢ 45	0	100	0,00	0,00	100,00
45 ⊢ 50	0	100	0,00	0,00	100,00
TOTAL	100	---	1,00	100,00	------

Tomando-se por base os quadros acima considerados, tem-se, nas folhas 133 a 136, os respectivos histogramas e polígonos de frequência; a saber:

GRAFICO 21: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 11

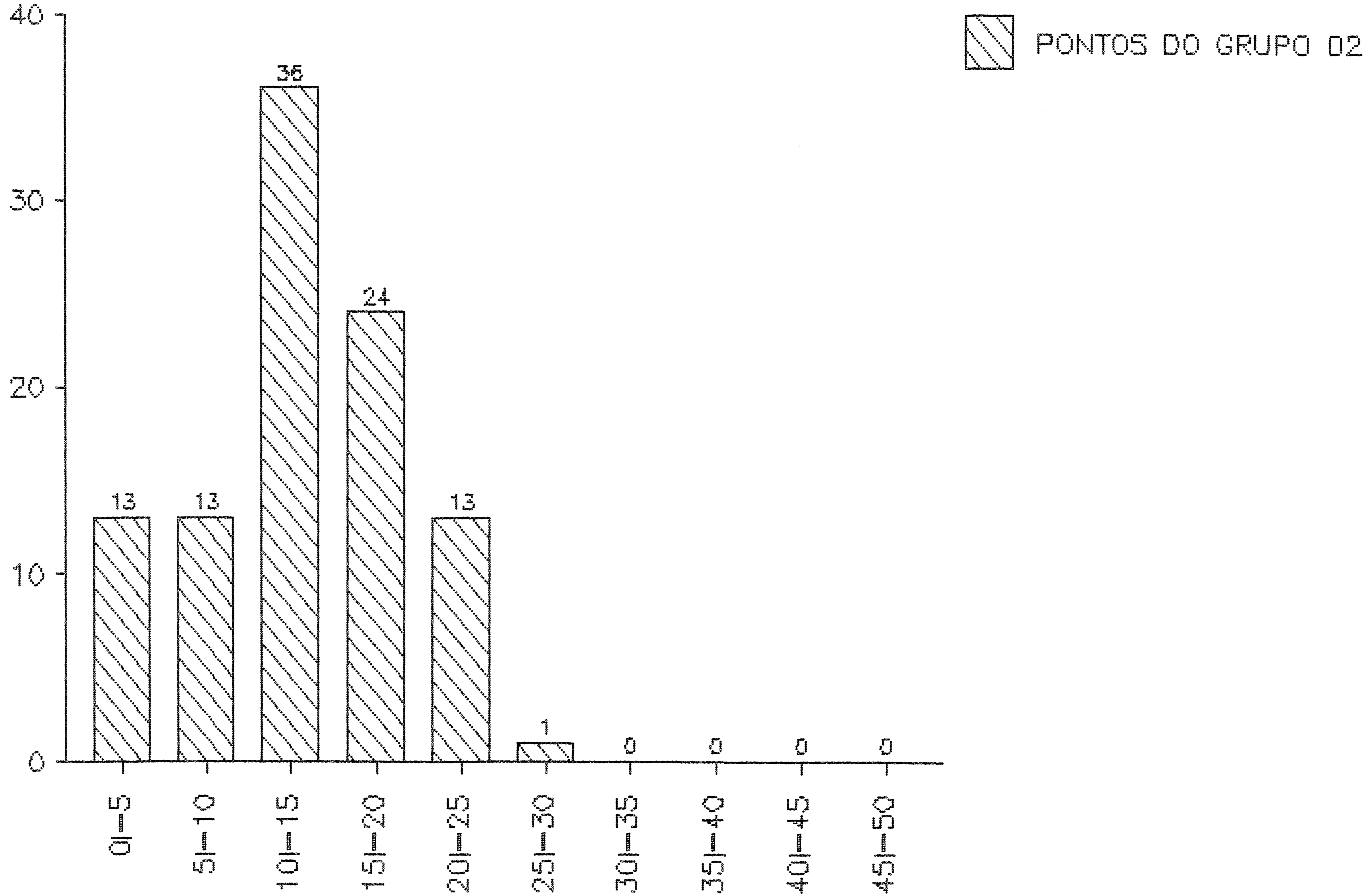


GRAFICO 22: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 11

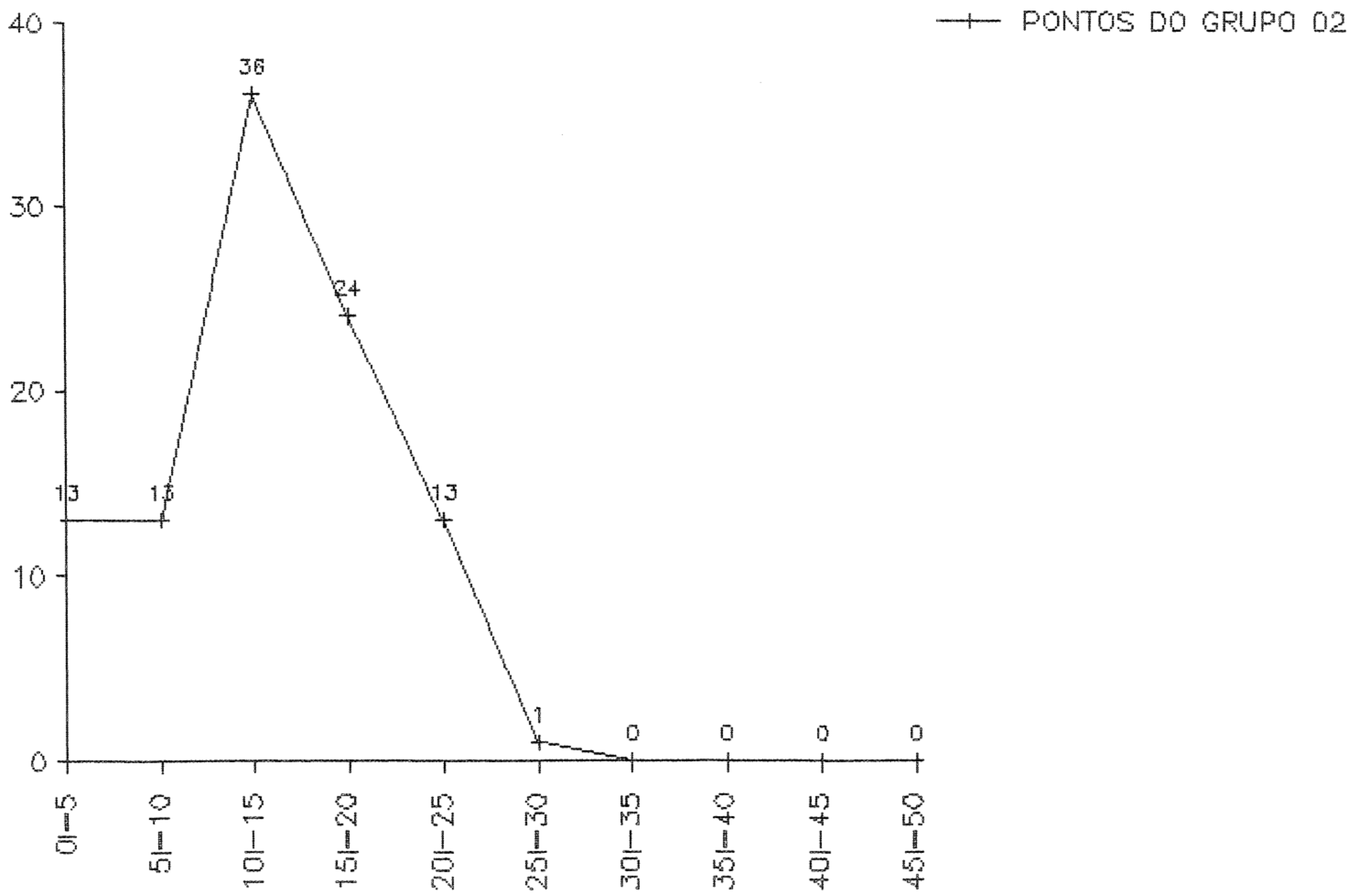


GRAFICO 23: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 12

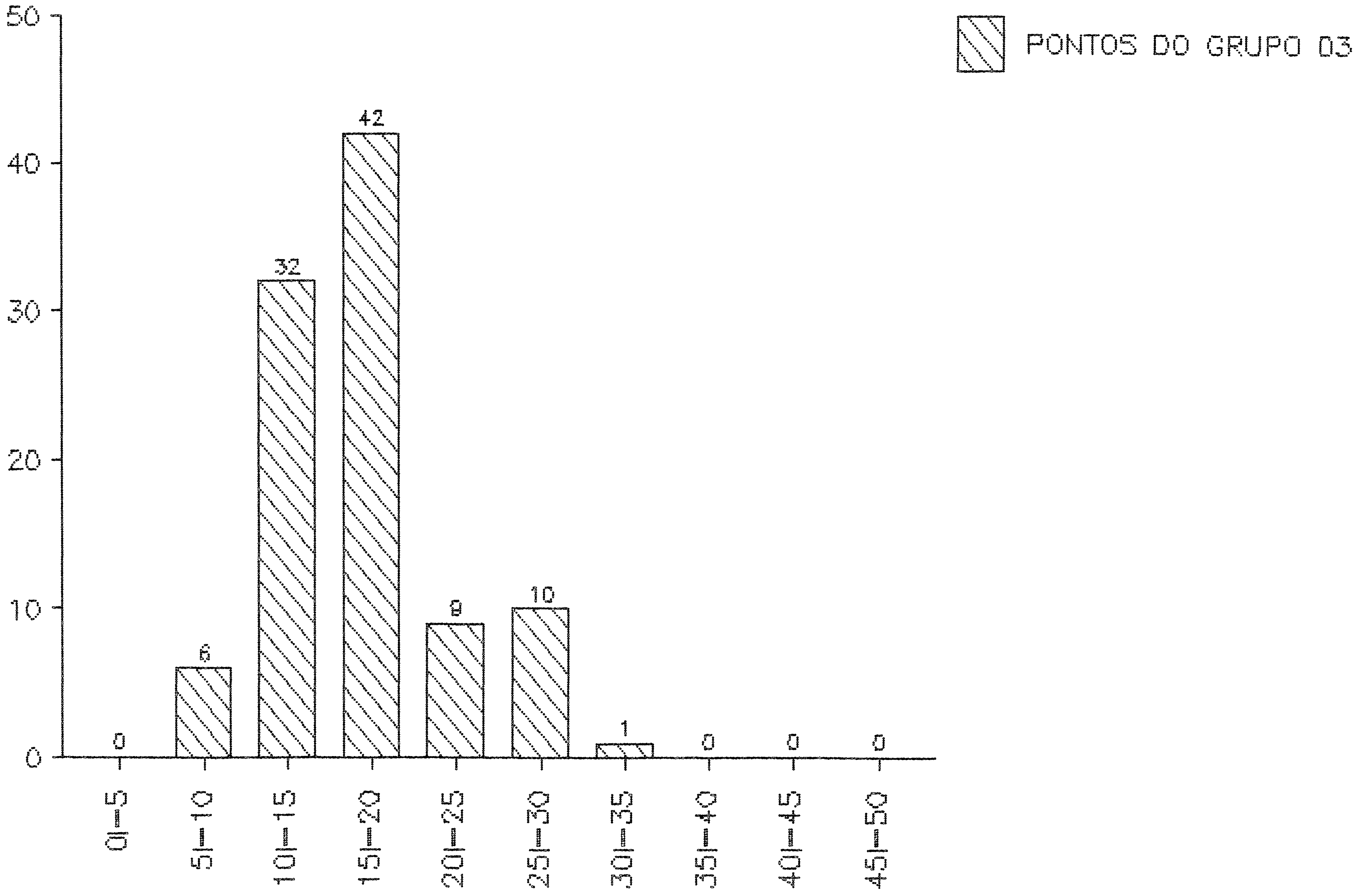
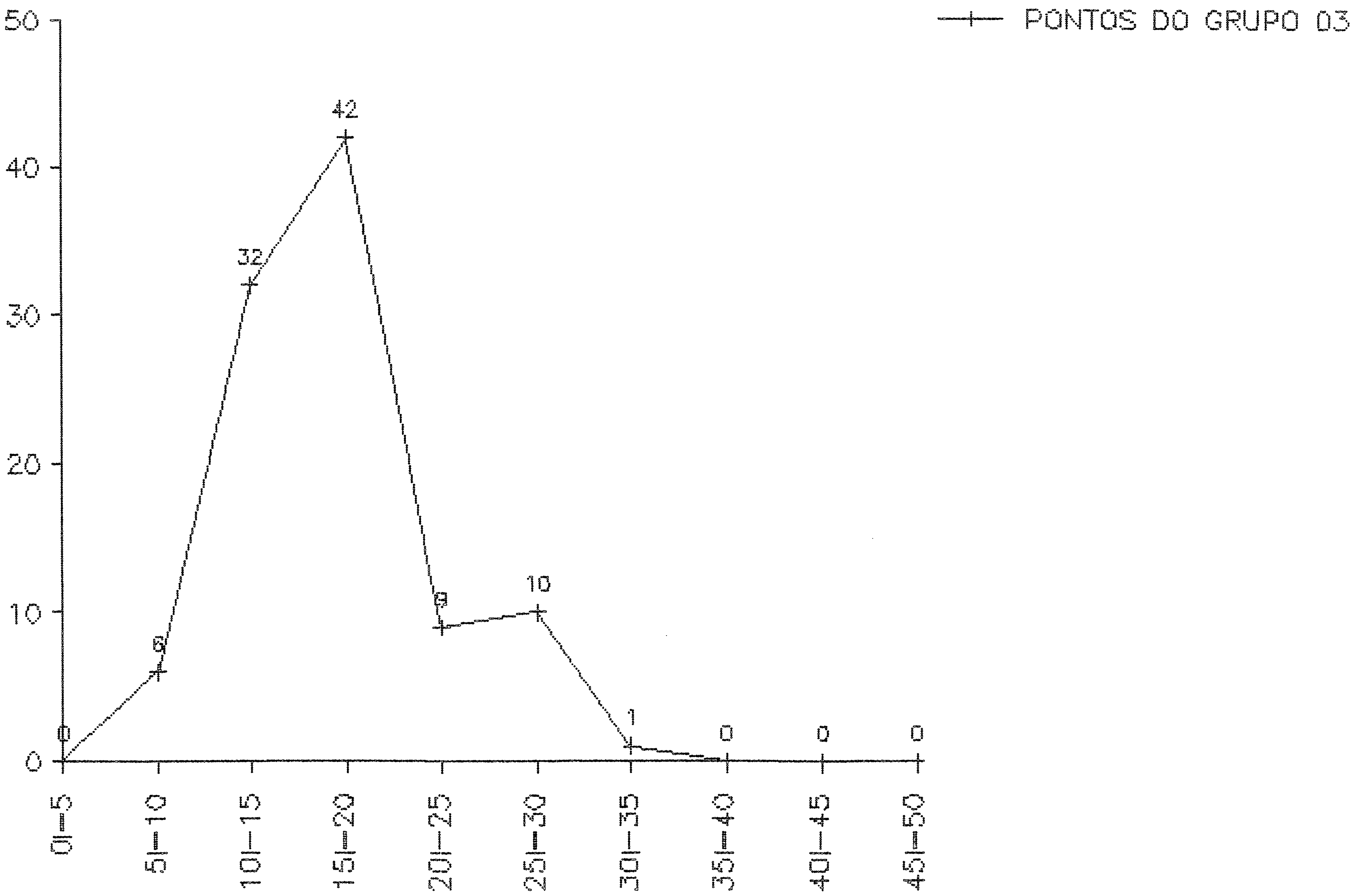


GRAFICO 24: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 12



QUADRO 13: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 01 em relação ao teste 03-B

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 |- 5	35	35	0,35	35,00	35,00
5 |- 10	11	46	0,11	11,00	46,00
10 |- 15	24	70	0,24	24,00	70,00
15 |- 20	15	85	0,15	15,00	85,00
20 |- 25	11	96	0,11	11,00	96,00
25 |- 30	3	99	0,03	3,00	99,00
30 |- 35	1	100	0,01	1,00	100,00
35 |- 40	0	100	0,00	0,00	100,00
40 |- 45	0	100	0,00	0,00	100,00
45 |- 50	0	100	0,00	0,00	100,00
TOTAL	100	----	1,00	100,00	--------

QUADRO 14: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 02 em relação ao Teste 03-B

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 |- 5	10	10	0,10	10,00	10,00
5 |- 10	14	24	0,14	14,00	24,00
10 |- 15	30	54	0,30	30,00	54,00
15 |- 20	34	88	0,34	34,00	88,00
20 |- 25	10	98	0,10	10,00	98,00
25 |- 30	2	100	0,02	2,00	100,00
30 |- 35	0	100	0,00	0,00	100,00
35 |- 40	0	100	0,00	0,00	100,00
40 |- 45	0	100	0,00	0,00	100,00
45 |- 50	0	100	0,00	0,00	100,00
TOTAL	100	----	1,00	100,00	--------

Tomando-se por base os quadros acima considerados, tem-se, nas folhas 138 a 141, os respectivos histogramas e polígonos de frequência; a saber:

GRAFICO 25: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 13

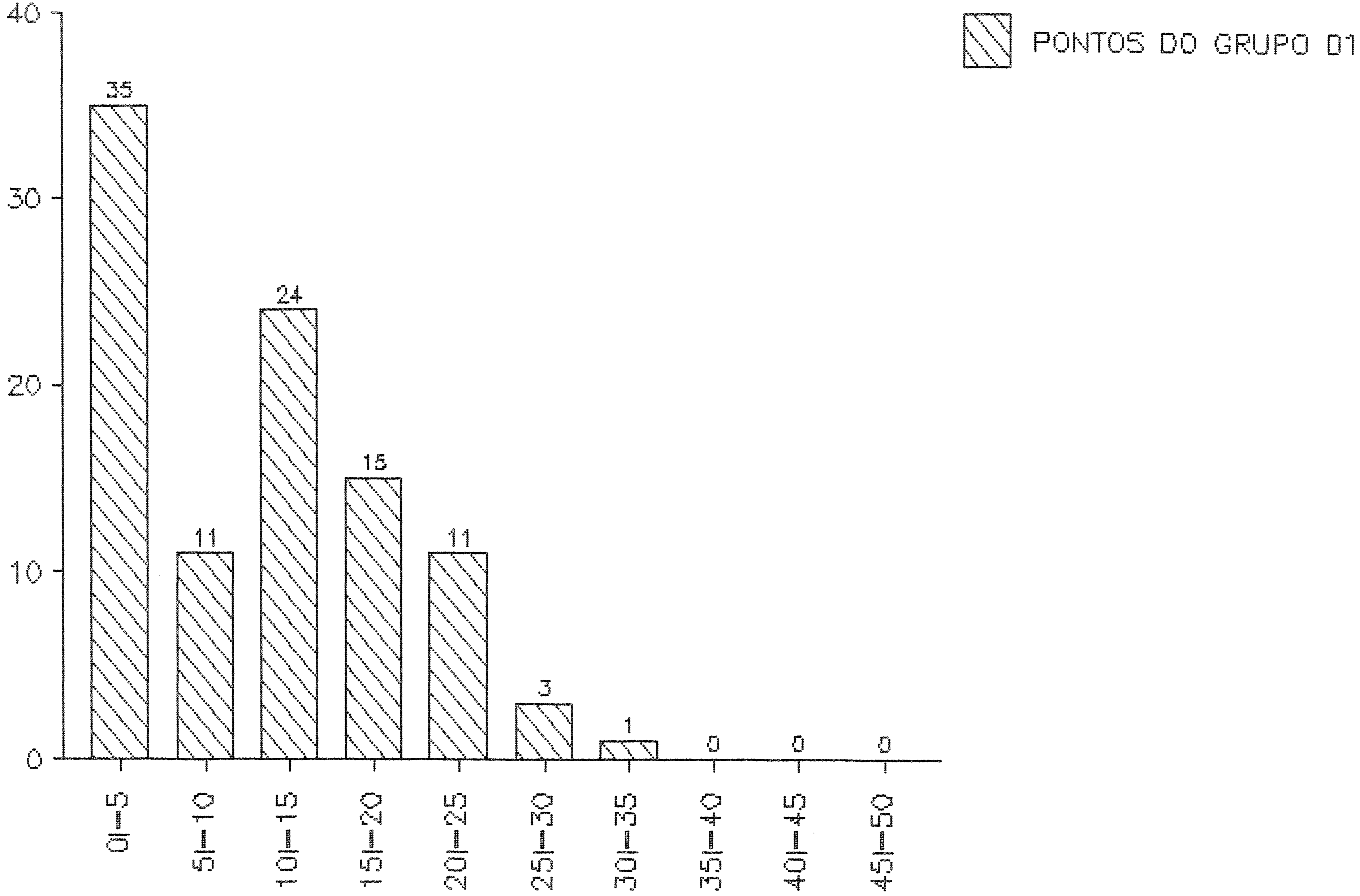
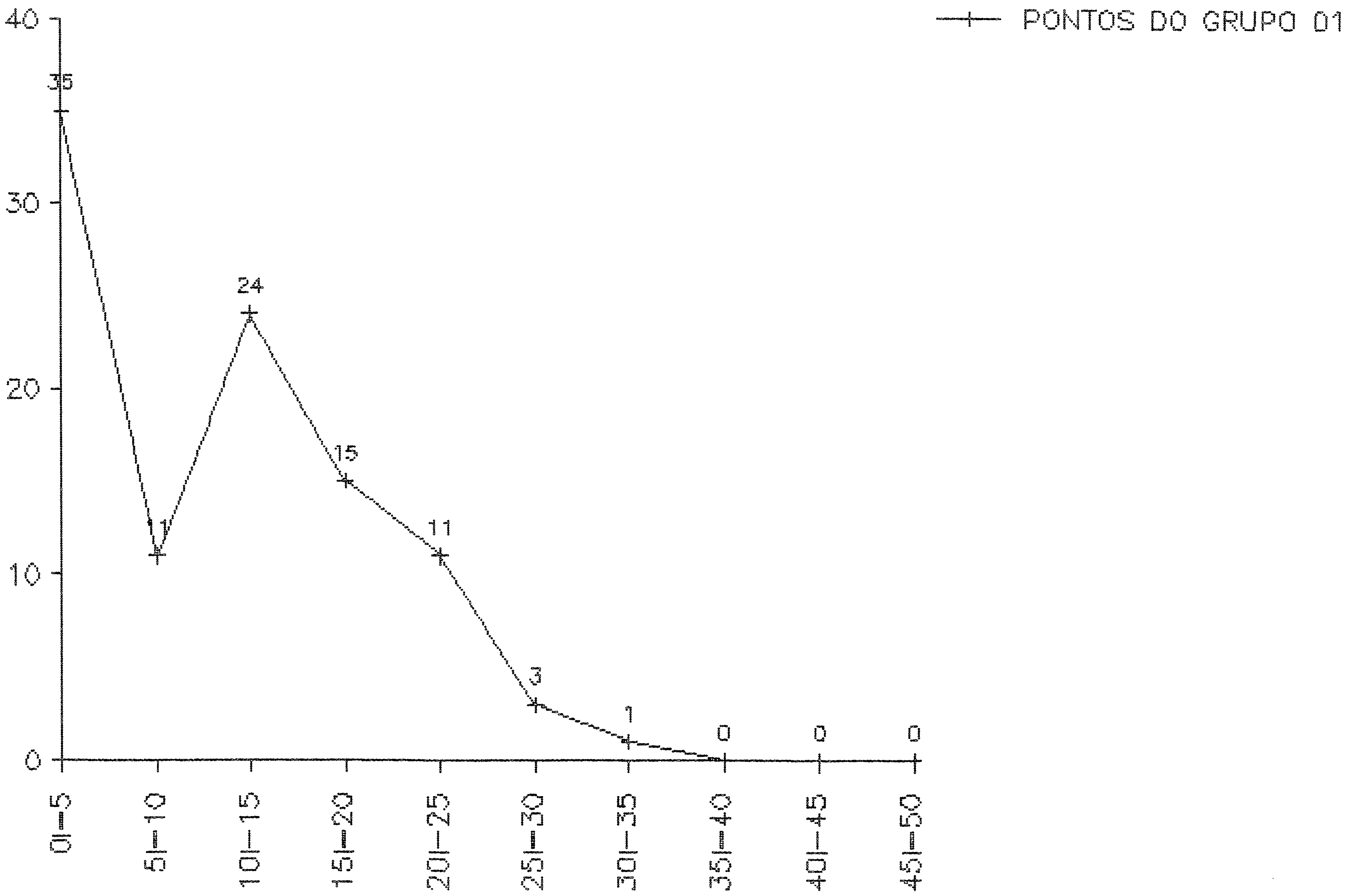


GRAFICO 26: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 13



139

GRAFICO 27: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 14

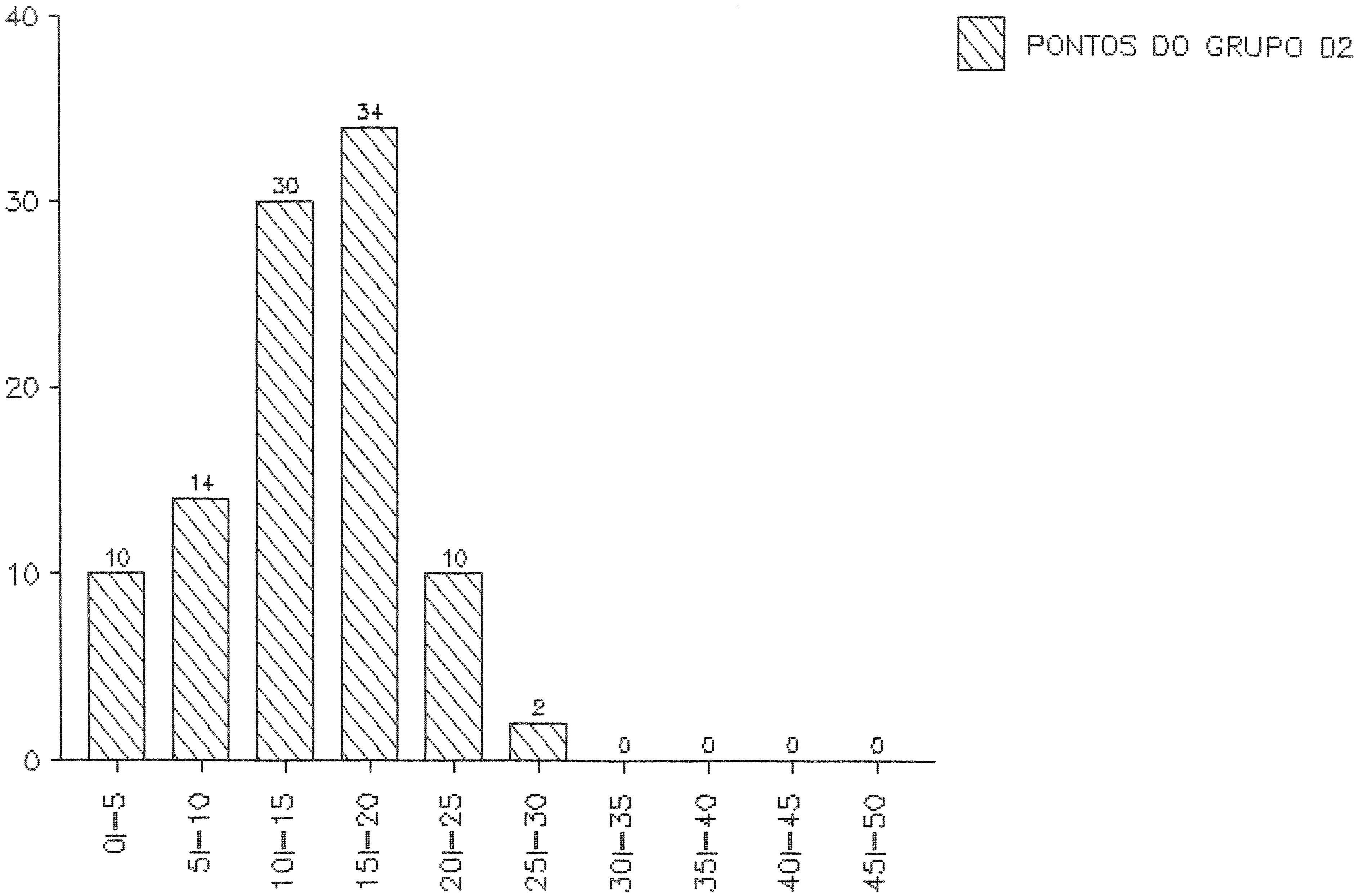
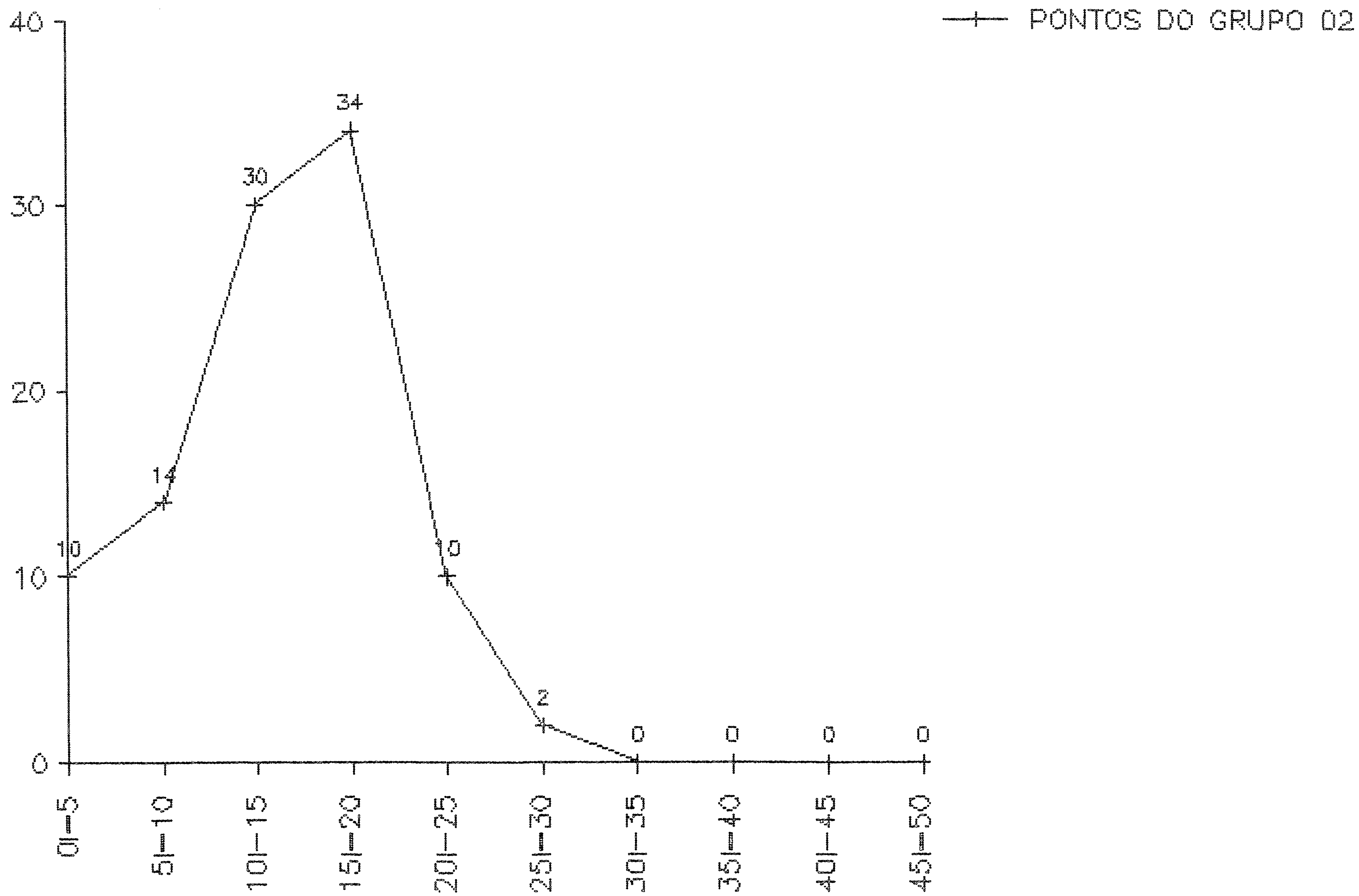


GRAFICO 28: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 14



QUADRO 15: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos do Grupo 03 em relação ao teste 03-B

CLASSES	F	F_a	F_r	F_p	F_{pa}
0 |- 5	0	0	0,00	00,00	00,00
5 |- 10	1	1	0,01	1,00	1,00
10 |- 15	4	5	0,04	4,00	5,00
15 |- 20	25	30	0,25	25,00	30,00
20 |- 25	29	59	0,29	29,00	59,00
25 |- 30	25	84	0,25	25,00	84,00
30 |- 35	14	98	0,14	14,00	98,00
35 |- 40	2	100	0,02	2,00	100,00
40 |- 45	0	100	0,00	0,00	100,00
45 |- 50	0	100	0,00	0,00	100,00
TOTAL	100	----	1,00	100,00	--------

De forma análoga ao estabelecido nos casos anteriores, tem-se representado nas folhas 143 e 144 os respectivos gráficos da distribuição de frequência considerada no quadro acima.

Conforme já salientado, objetivando facilitar a análise comparativa dos resultados, foram construídos gráficos de curvas, gráficos de barras, bem como, gráficos de setores, os quais apresentam, para cada teste aplicado, os resultados obtidos pelos correspondentes grupos de alunos pesquisados. Para tanto, diga-se, foram construídos os quadros 16, 17, 18, 19 e 20, ilustrados nas folhas seguintes, onde estão reapresentadas, por teste, as classes de frequência e a respectiva frequência dos grupos de alunos considerados.

Saliente-se, outrossim, que no quadro 21 são apresentadas as médias dos pontos obtidos e as medianas, por grupo de alunos e por teste; sendo que, a partir do mesmo, estão representados os gráficos pertinentes.

GRAFICO 29: HISTOGRAMA RELATIVO AO QUADRO 15

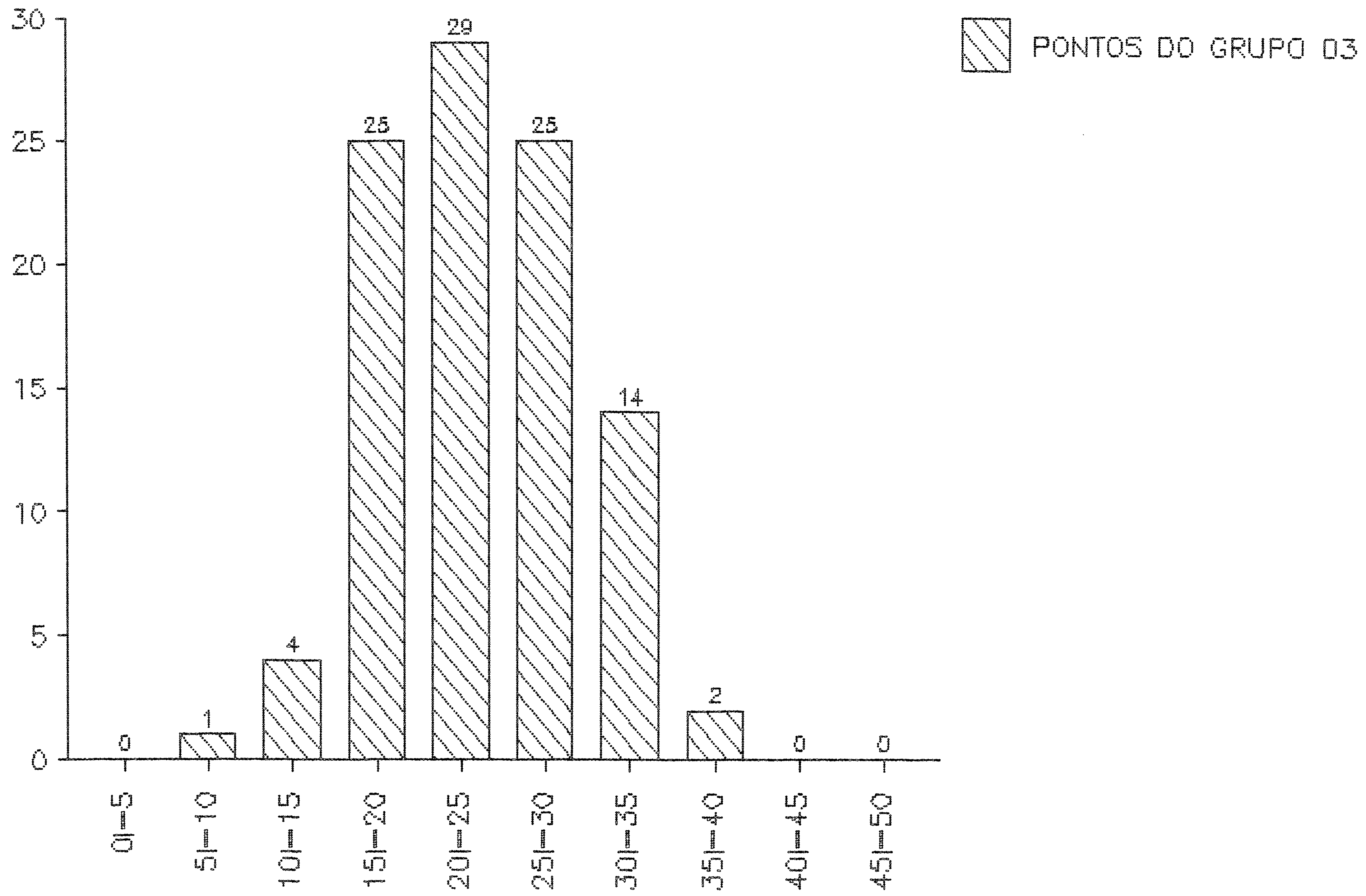
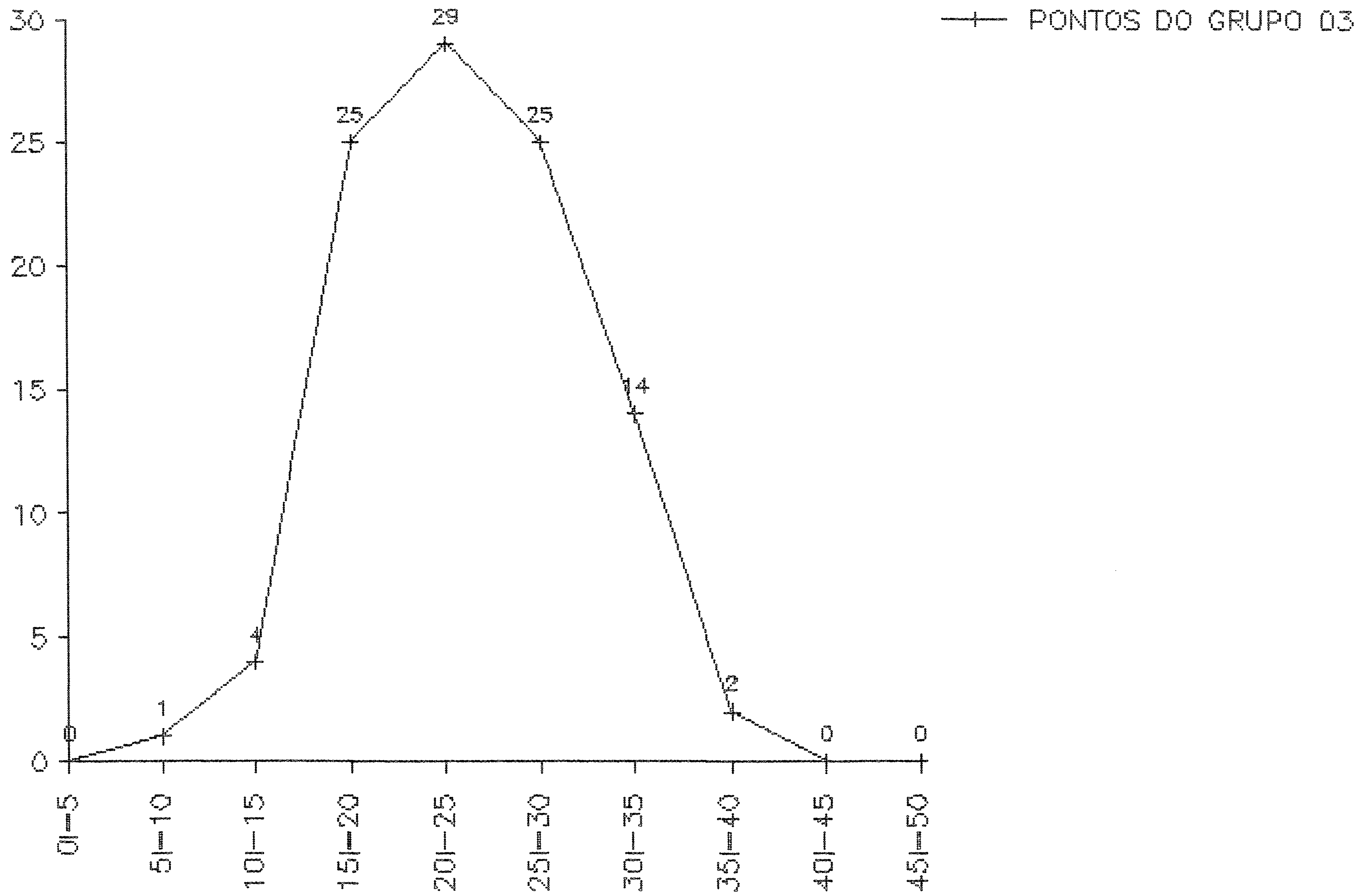


GRAFICO 30: POLIGONO DE FREQUENCIA RELATIVO AO QUADRO 15



QUADRO 16: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos dos Grupos 01, 02 e 03 em relação ao teste 01

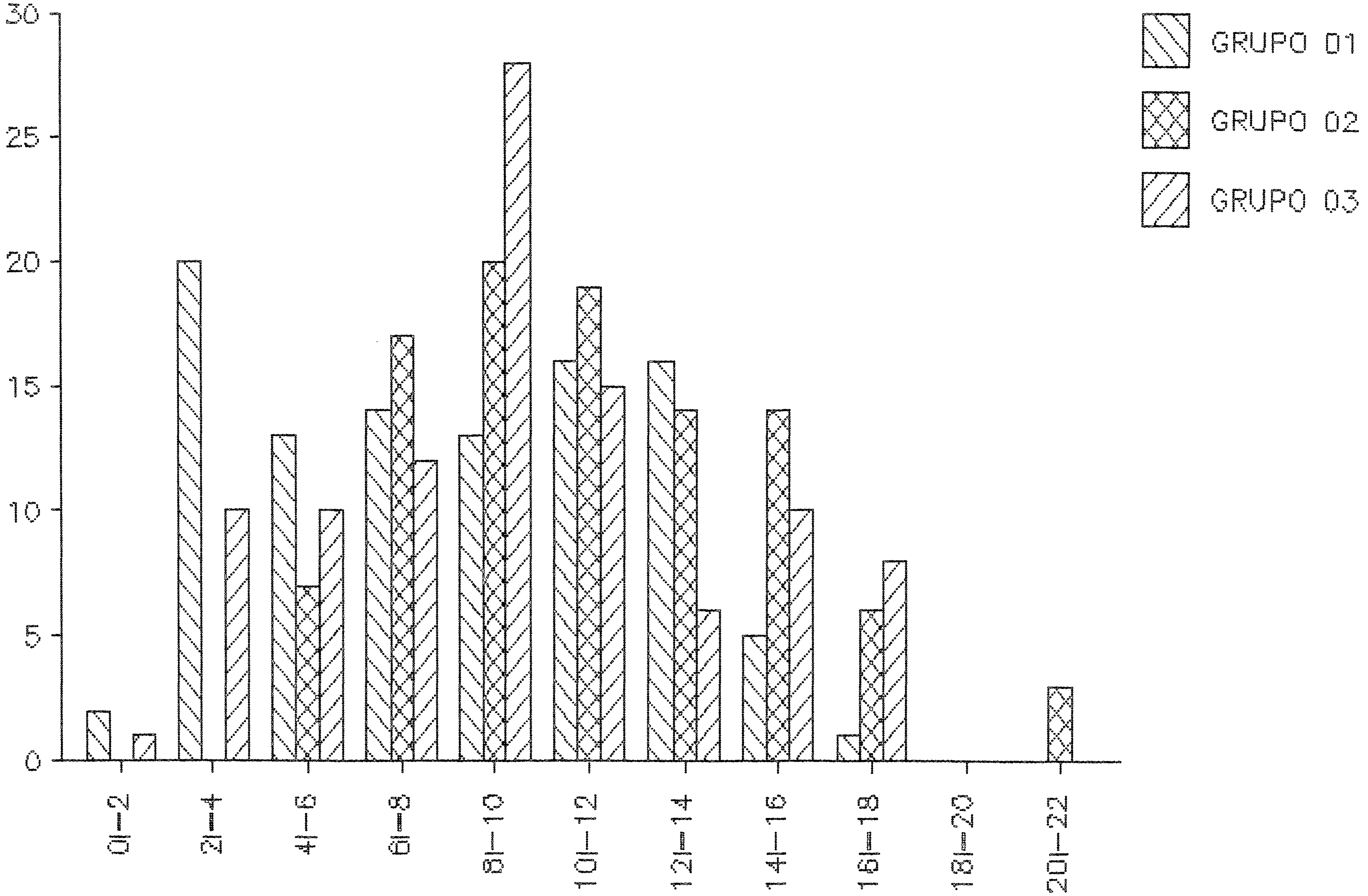
CLASSES	F (Grupo 01)	F (Grupo 02)	F (Grupo 03)
0 |- 2	2	0	1
2 |- 4	20	0	10
4 |- 6	13	7	10
6 |- 8	14	17	12
8 |- 10	13	20	28
10 |- 12	16	19	15
12 |- 14	16	14	6
14 |- 16	5	14	10
16 |- 18	1	6	8
18 |- 20	0	0	0
20 |- 22	0	3	0
TOTAIS	100	100	100

QUADRO 17: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos dos Grupos 01, 02 e 03 em relação ao Teste 02-A

CLASSES	F (Grupo 01)	F (Grupo 02)	F(Grupo 03)
0 |- 5	21	9	17
5 |- 10	10	0	0
10 |- 15	16	0	0
15 |- 20	10	1	8
20 |- 25	8	1	13
25 |- 30	10	16	18
30 |- 35	13	25	20
35 |- 40	5	35	16
40 |- 45	7	12	8
45 |- 50	0	1	0
TOTAIS	100	100	100

Tomando-se por base os quadros acima considerados, tem-se, nas folhas a seguir os respectivos gráficos de barras, de curvas e de setores; quais sejam:

GRAFICO 31: TESTE 01 EM RELACAO AOS GRUPOS 01, 02 E 03



146

GRAFICO 32: TESTE 01 EM RELACAO AOS GRUPOS 01, 02 E 03

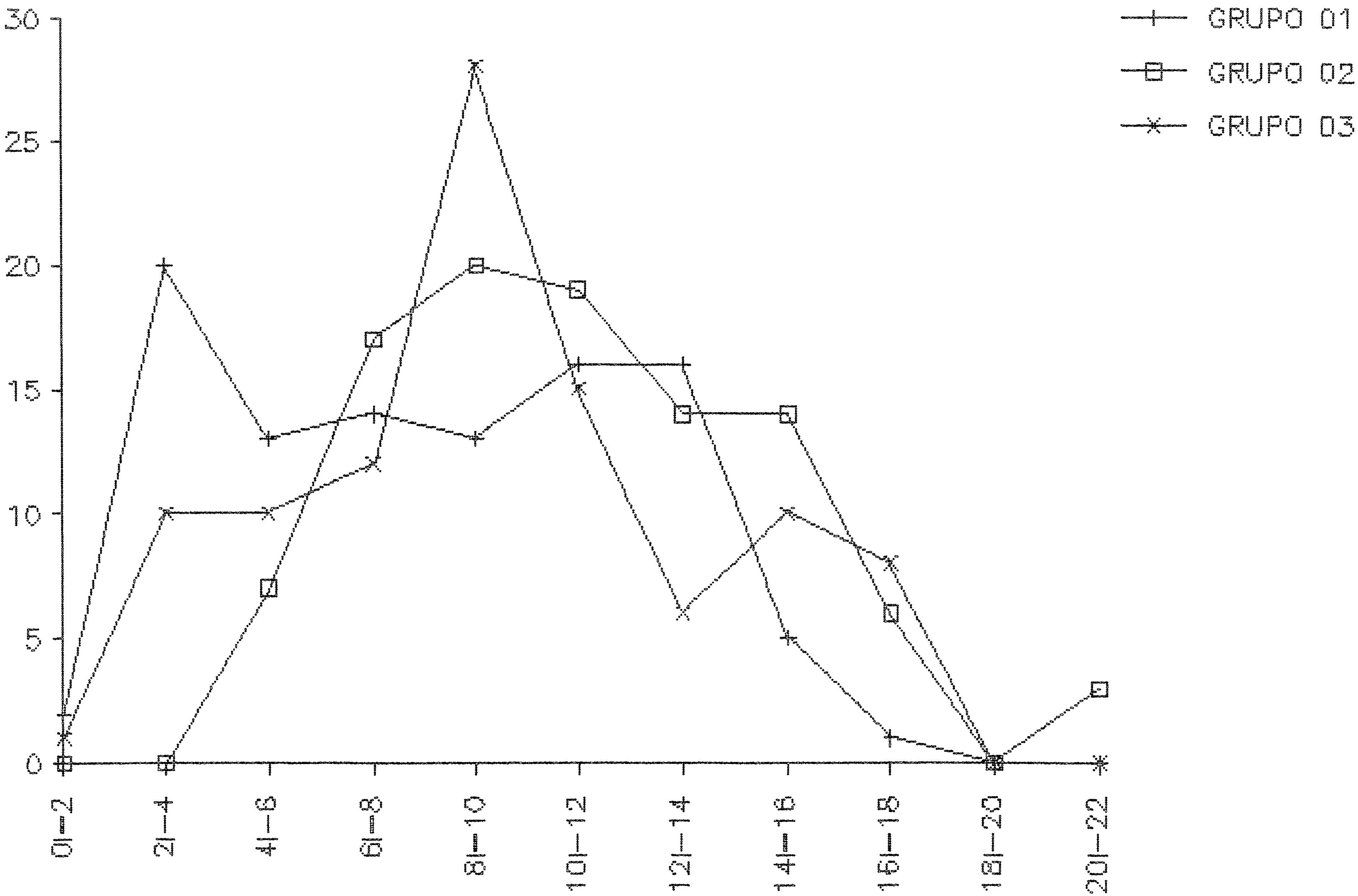
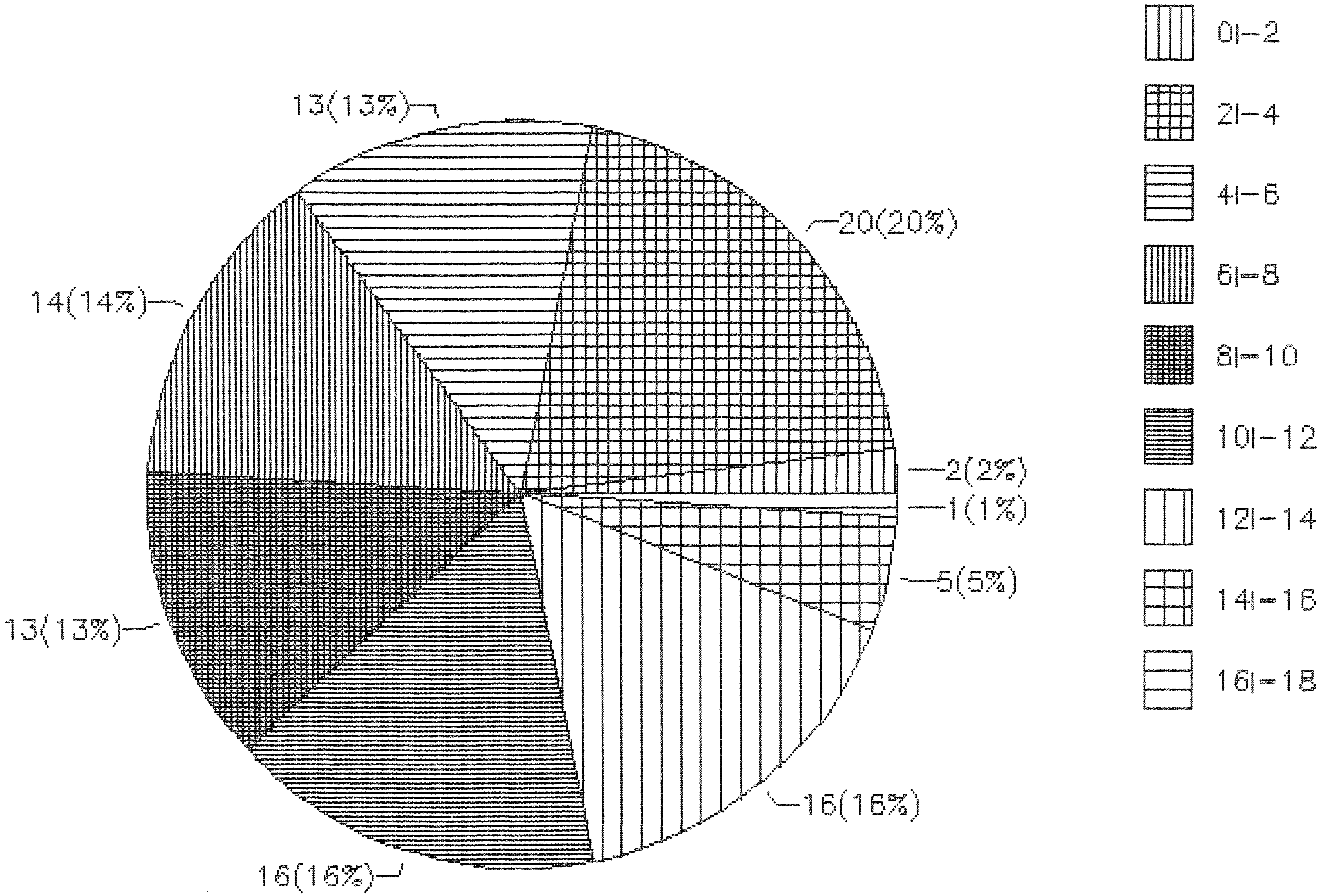
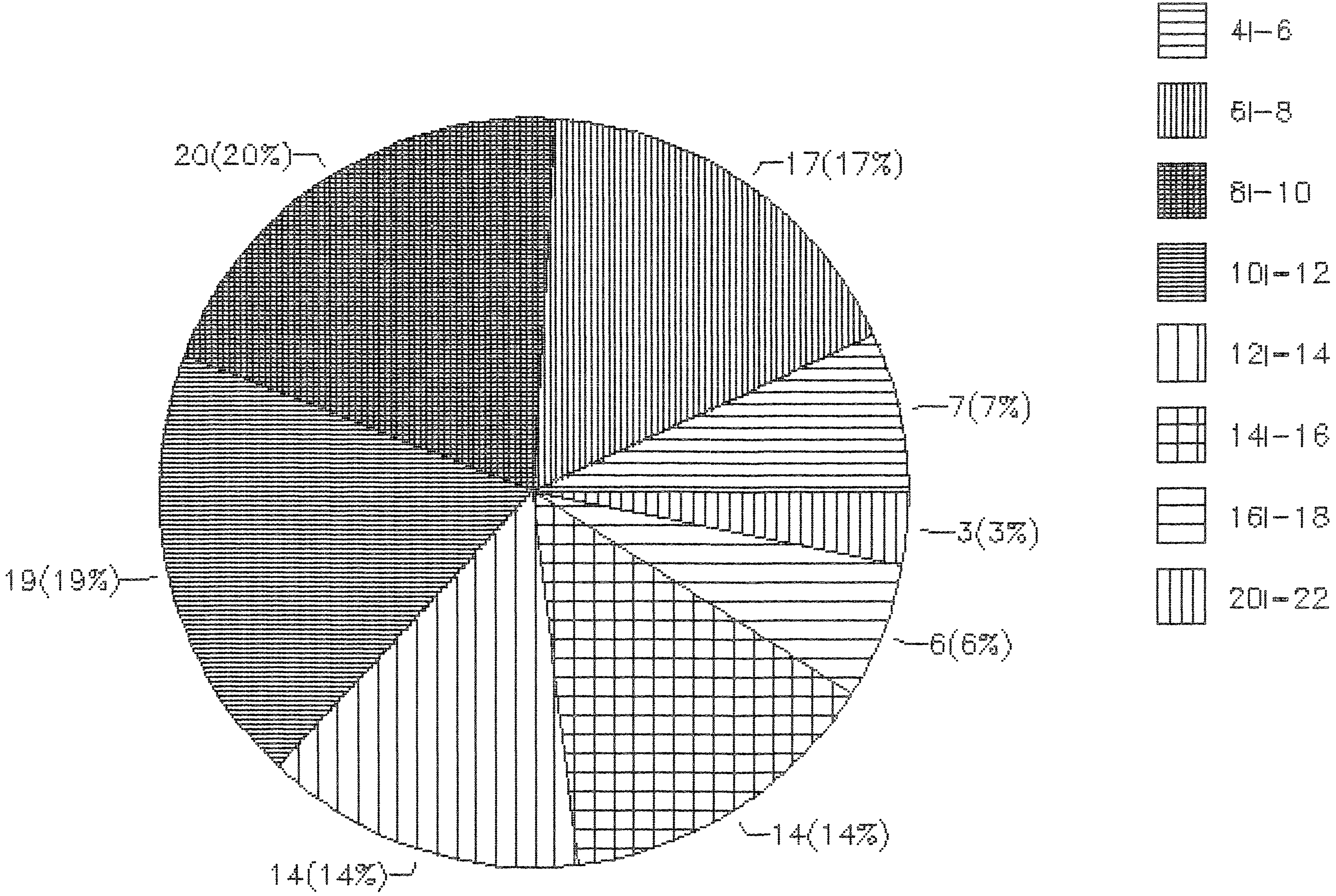


GRAFICO 33: TESTE 01 EM RELACAO AO GRUPO 01 - PERCENTUAIS



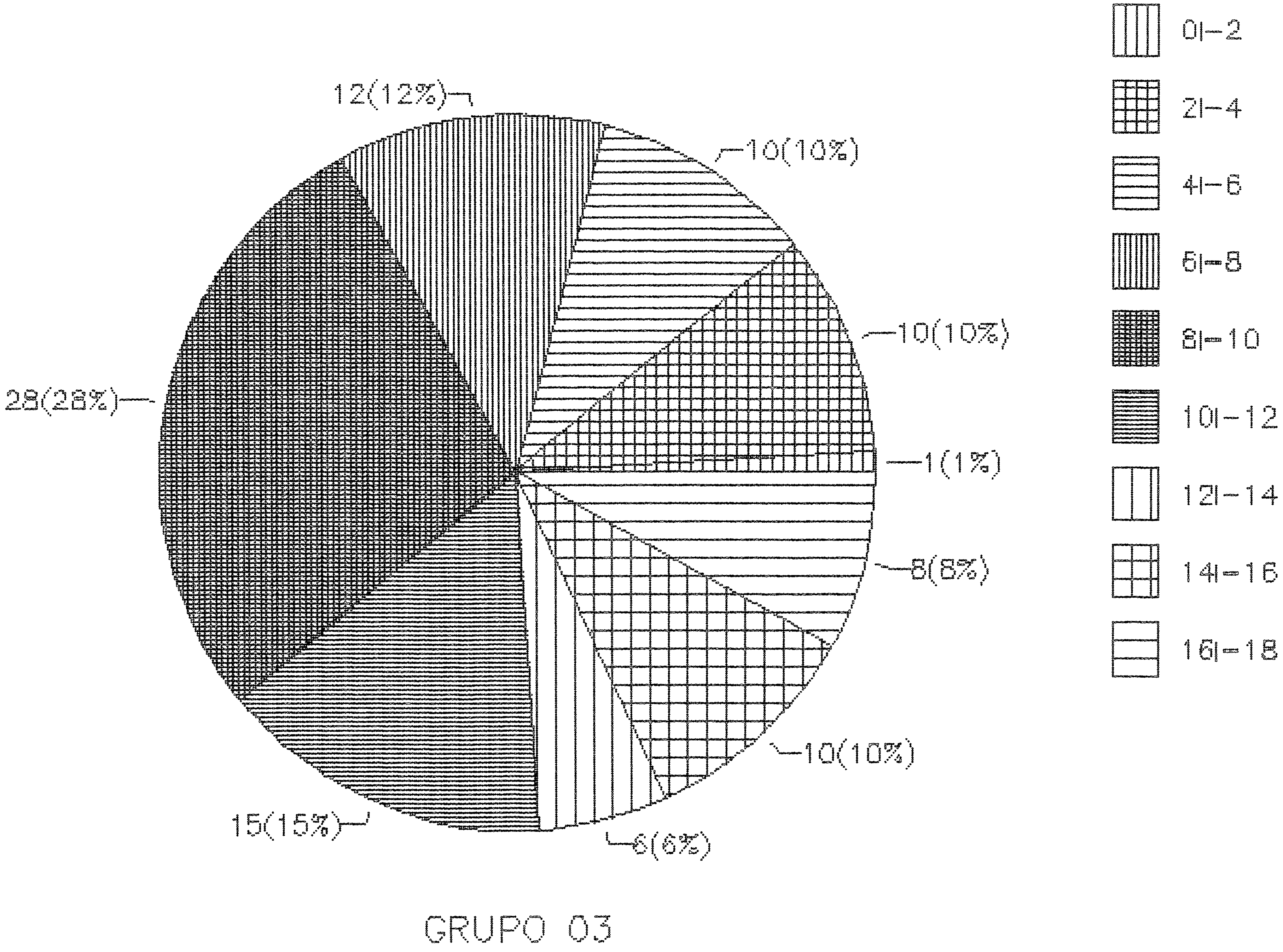
GRUPO 01

GRAFICO 34: TESTE 01 EM RELACAO AO GRUPO 02 - PERCENTUAIS



GRUPO 02

GRAFICO 35: TESTE 01 EM RELACAO AO GRUPO 03 - PERCENTUAIS



150

GRAFICO 36: TESTE 02-A EM RELACAO AOS GRUPOS 01, 02 E 03

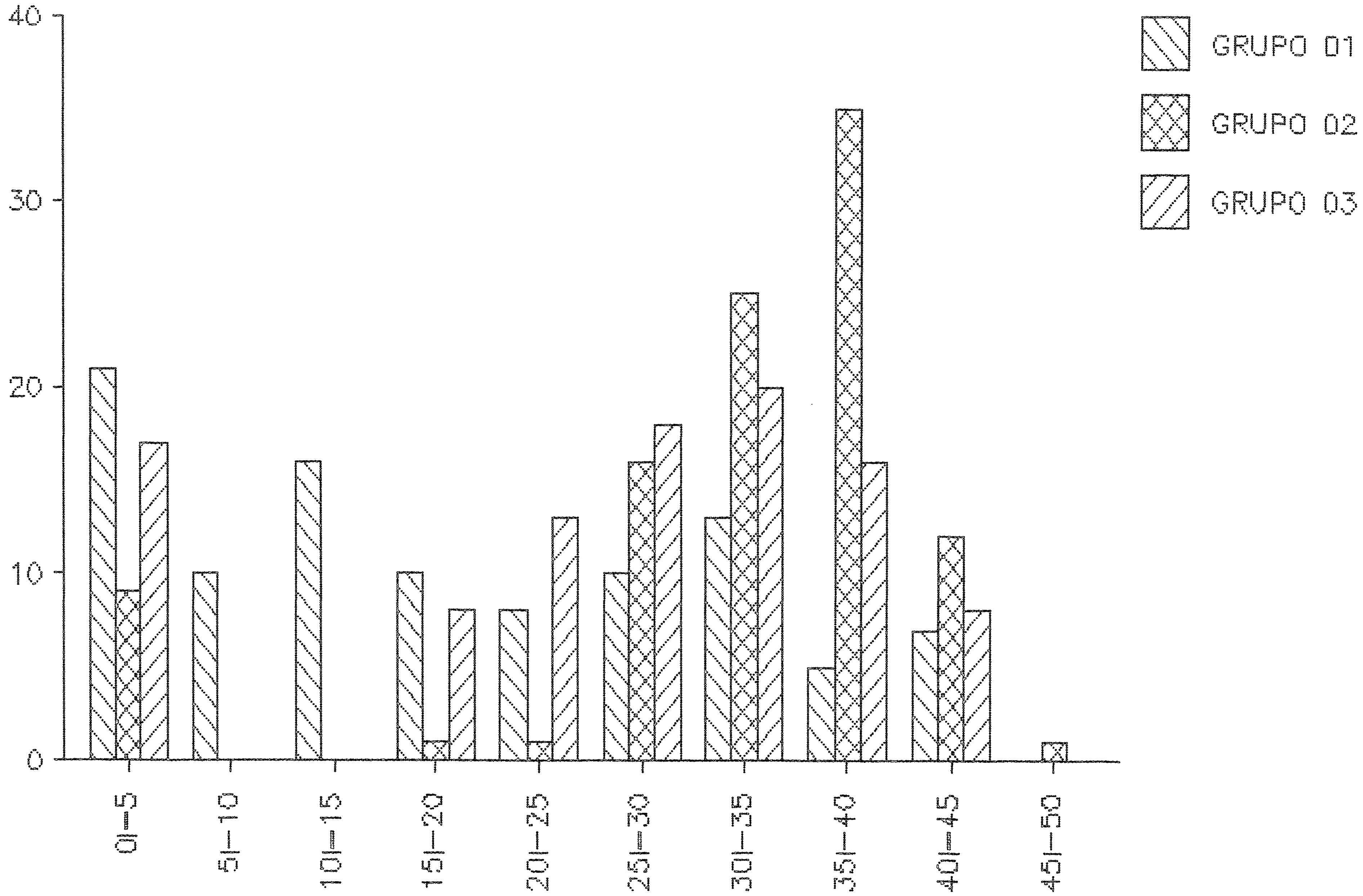


GRAFICO 37: TESTE 02-A EM RELACAO AOS GRUPOS 01, 02 E 03

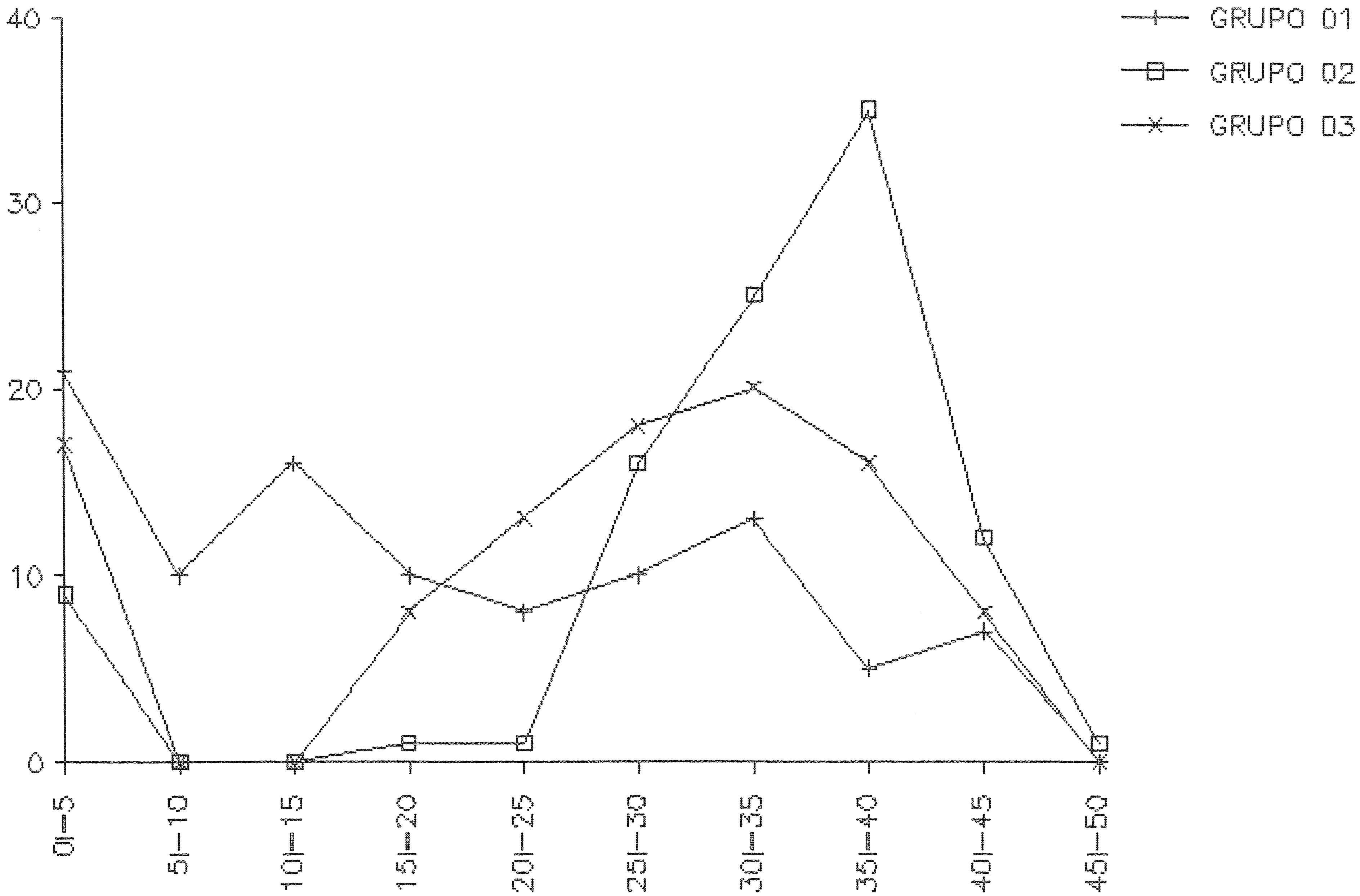


GRAFICO 38: TESTE 02-A EM RELACAO AO GRUPO 01 - PERCENTUAIS

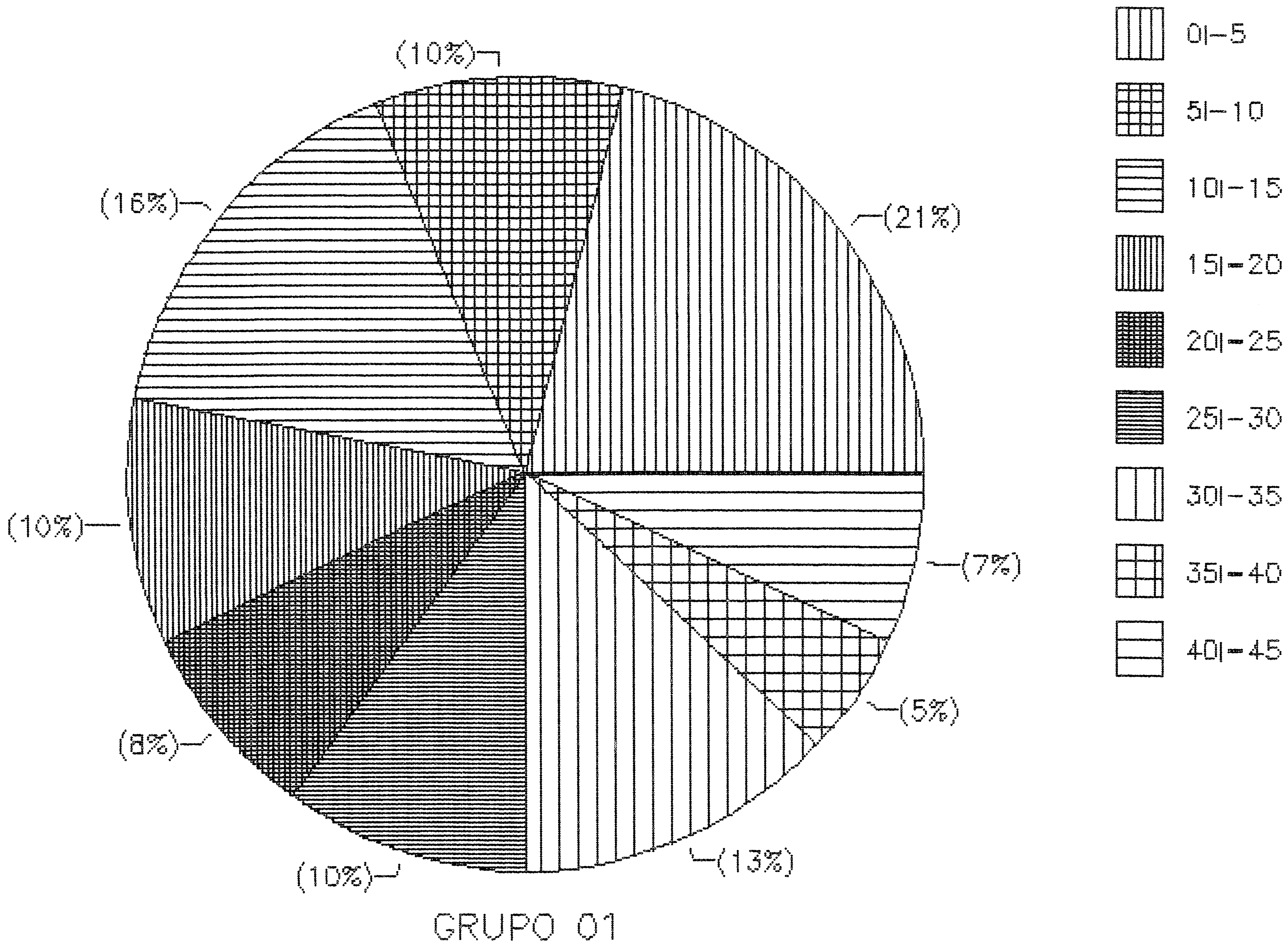


GRAFICO 39: TESTE 02-A EM RELACAO AO GRUPO 02 - PERCENTUAIS

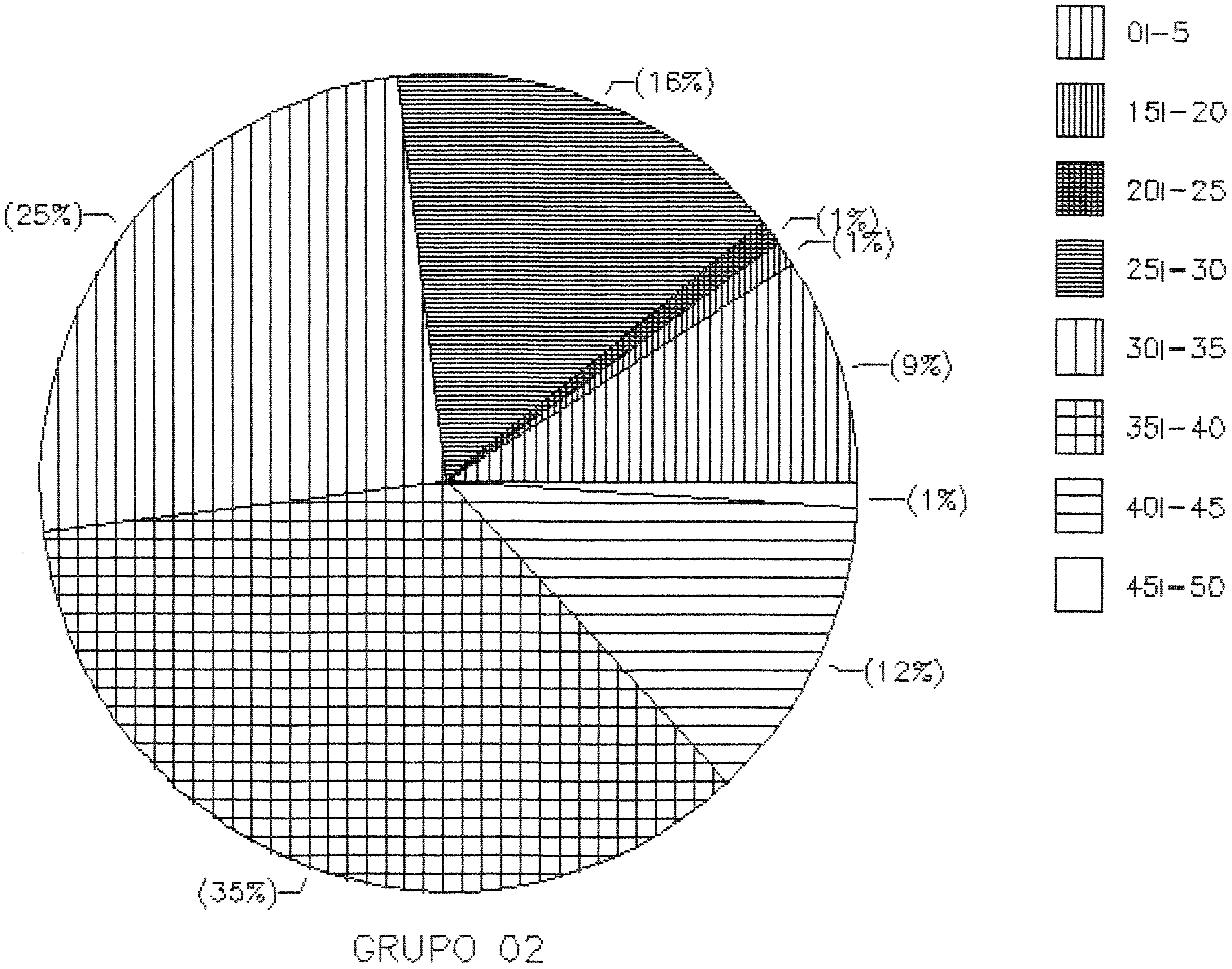
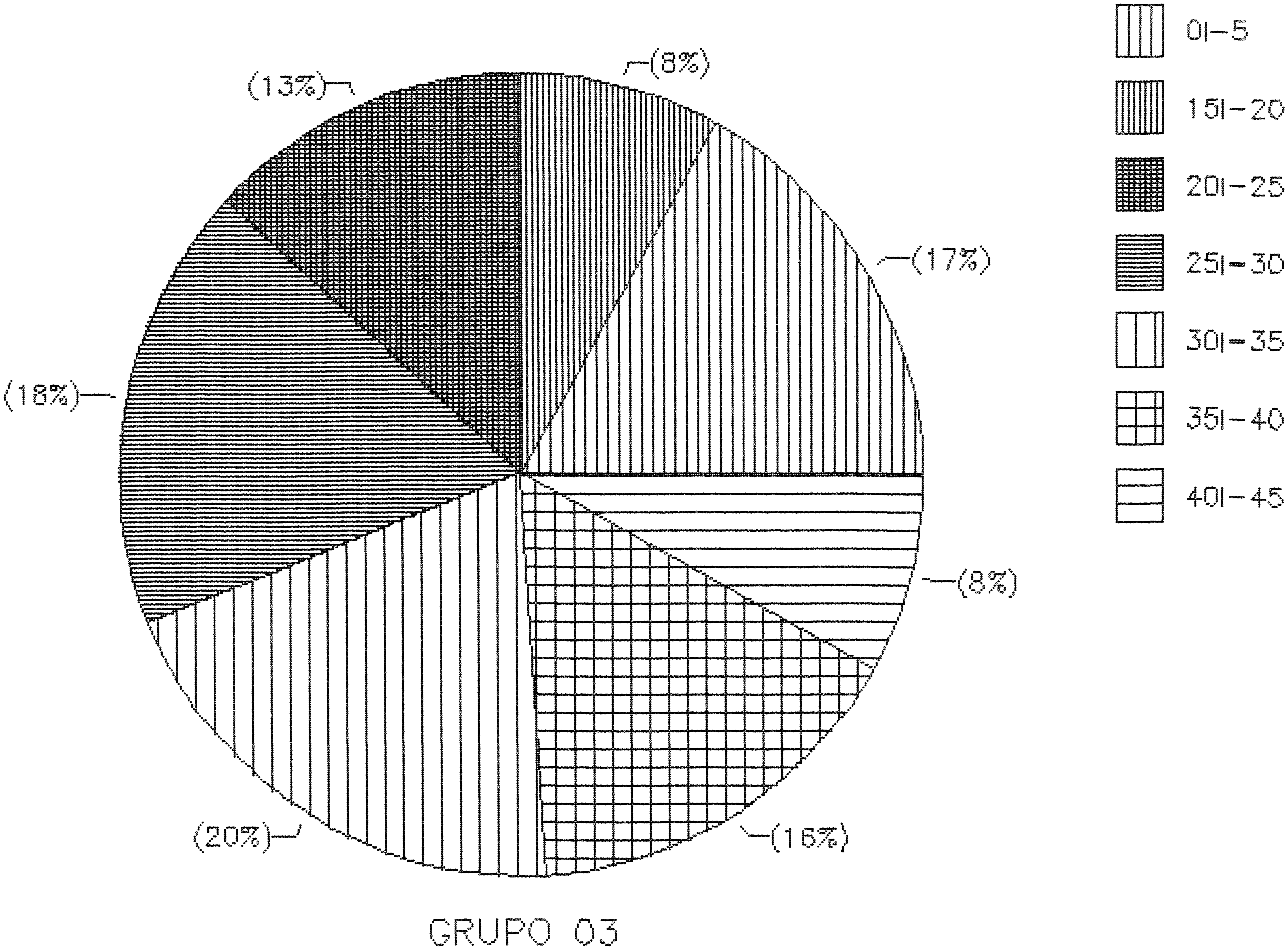


GRAFICO 40: TESTE 02-A EM RELACAO AO GRUPO 03 - PERCENTUAIS



QUADRO 18: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos dos Grupos 01, 02 e 03 em relação ao teste 02-B

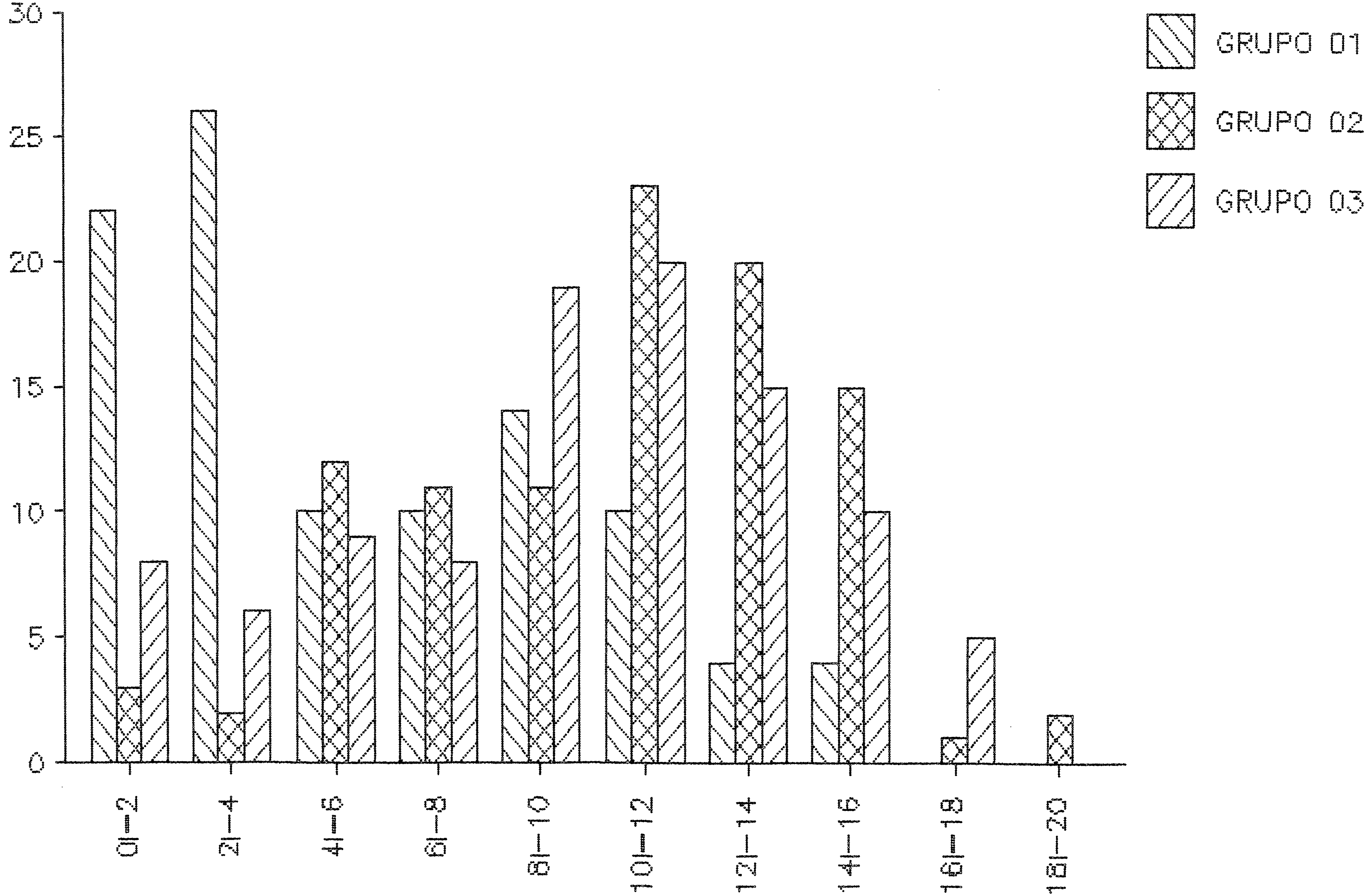
CLASSES	F (Grupo 01)	F (Grupo 02)	F (Grupo 03)
0 |- 2	22	3	8
2 |- 4	26	2	6
4 |- 6	10	12	9
6 |- 8	10	11	8
8 |- 10	14	11	19
10 |- 12	10	23	20
12 |- 14	4	20	15
14 |- 16	4	15	10
16 |- 18	0	1	5
18 |- 20	0	2	0
TOTAIS	100	100	100

QUADRO 19: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos dos Grupos 01, 02 e 03 em relação ao Teste 03-A

CLASSES	F (Grupo 01)	F (Grupo 02)	F(Grupo 03)
0 |- 5	17	13	0
5 |- 10	24	13	6
10 |- 15	19	36	32
15 |- 20	20	24	42
20 |- 25	14	13	9
25 |- 30	4	1	10
30 |- 35	1	0	1
35 |- 40	1	0	0
40 |- 45	0	0	0
45 |- 50	0	0	0
TOTAIS	100	100	100

Tomando-se por base os quadros acima considerados, tem-se, nas folhas a seguir os respectivos gráficos de barras, de curvas e de setores; quais sejam:

GRAFICO 41: TESTE 02-B EM RELACAO AOS GRUPOS 01, 02 E 03



157

GRAFICO 42: TESTE 02-B EM RELACAO AOS GRUPOS 01, 02 E 03

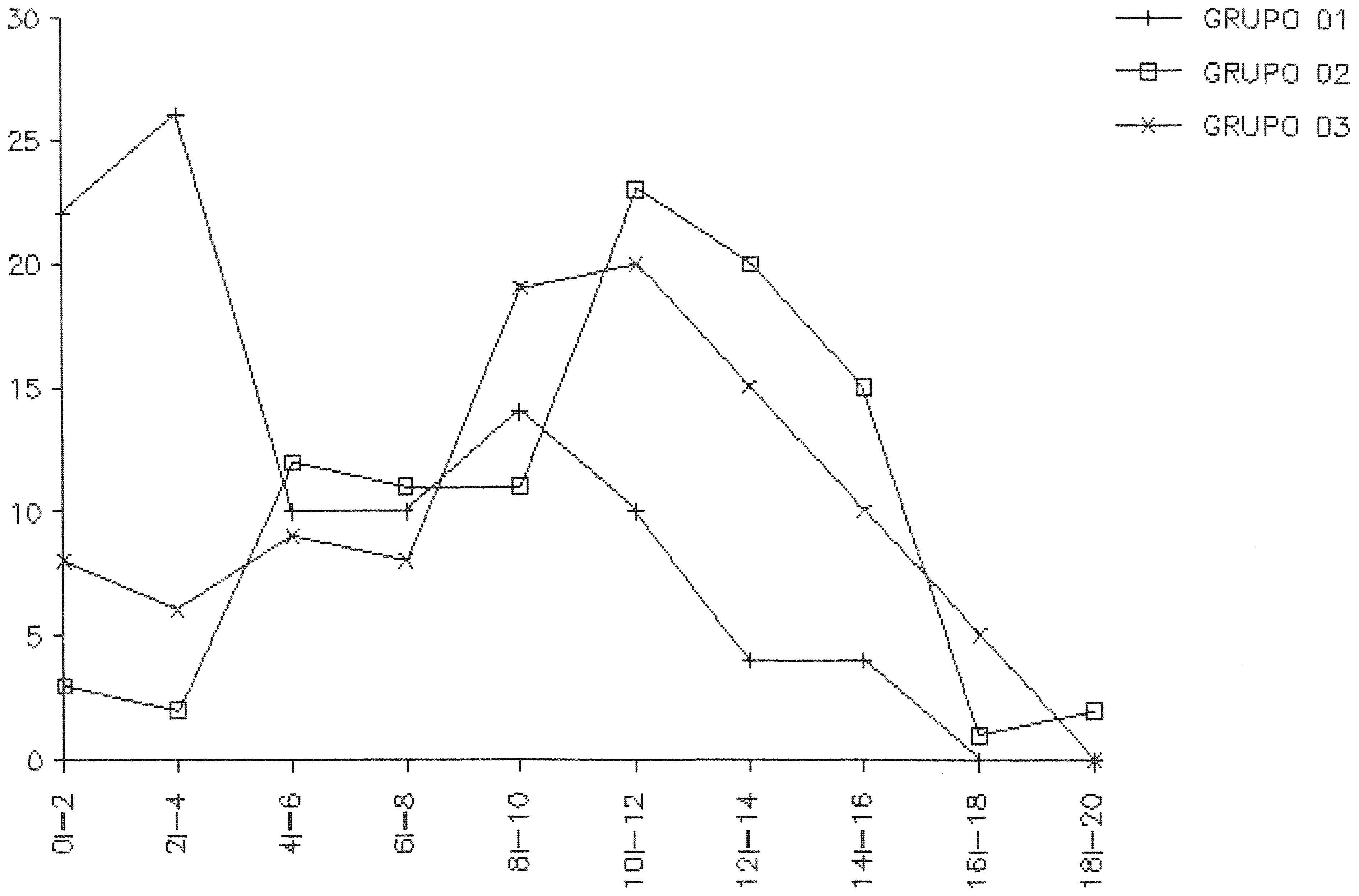


GRAFICO 43: TESTE 02-B EM RELACAO AO GRUPO 01 - PERCENTUAIS

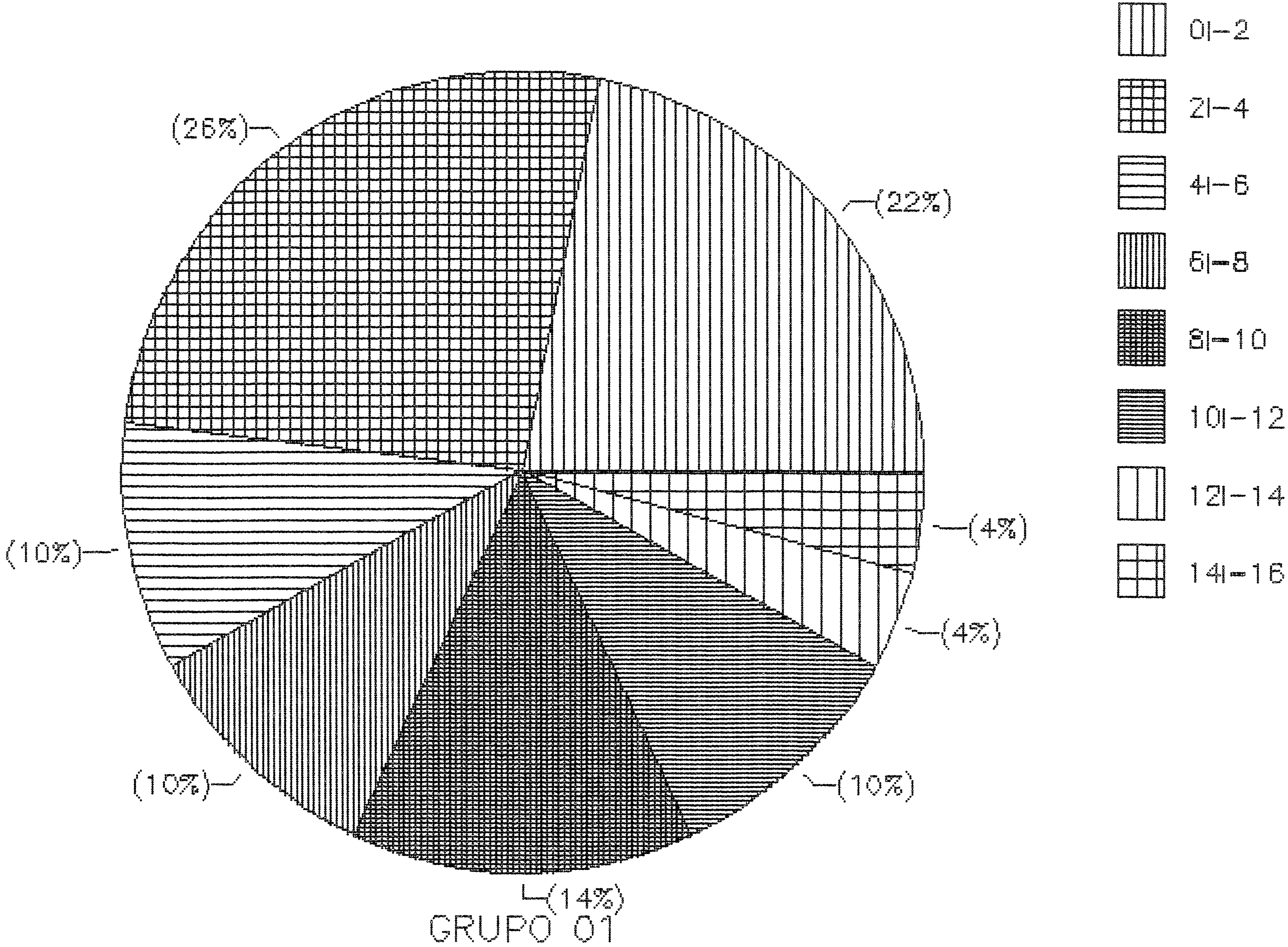


GRAFICO 44: TESTE 02-B EM RELACAO AO GRUPO 02 - PERCENTUAIS

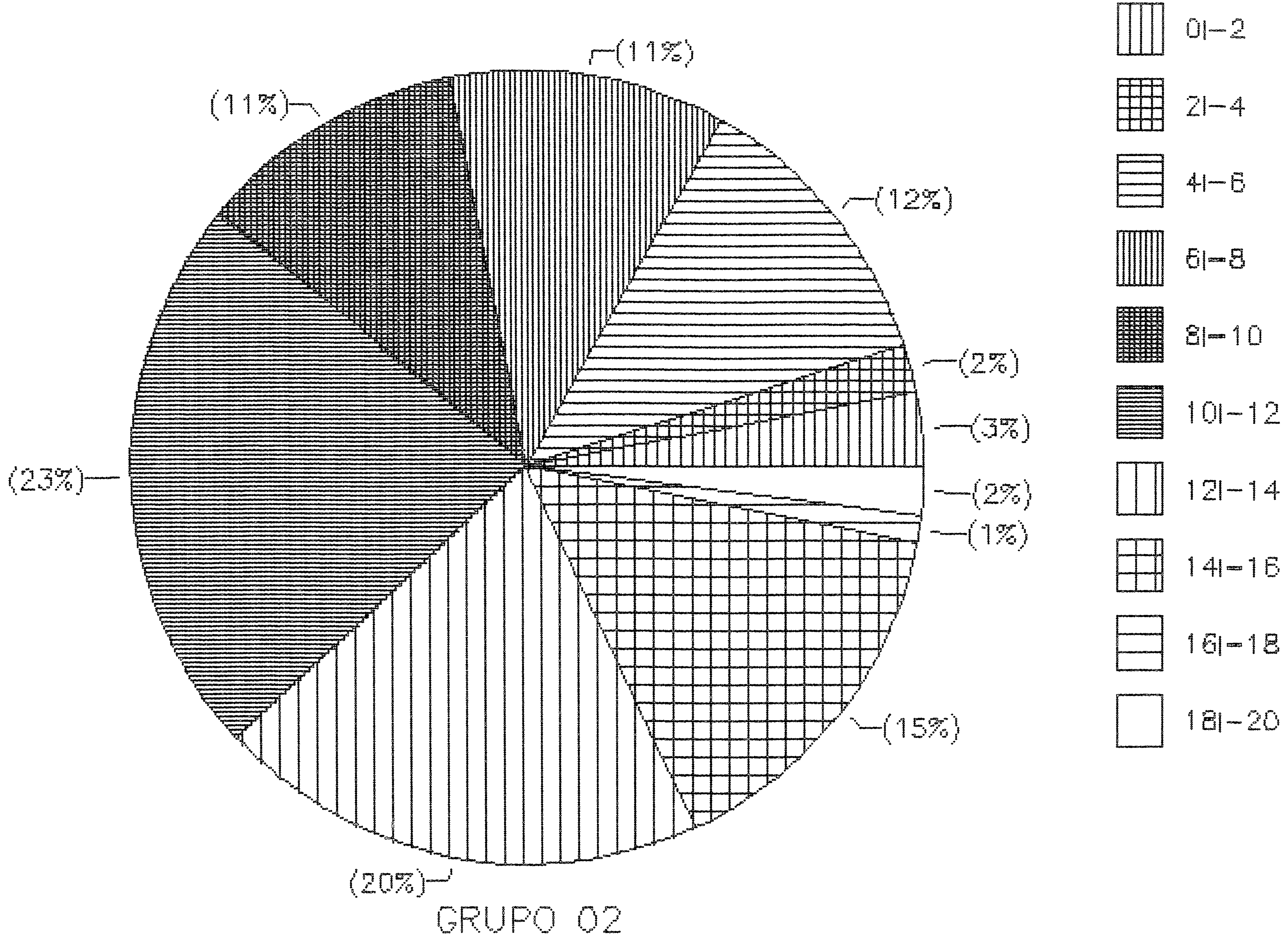


GRAFICO 45: TESTE 02-B EM RELACAO AO GRUPO 03 - PERCENTUAIS

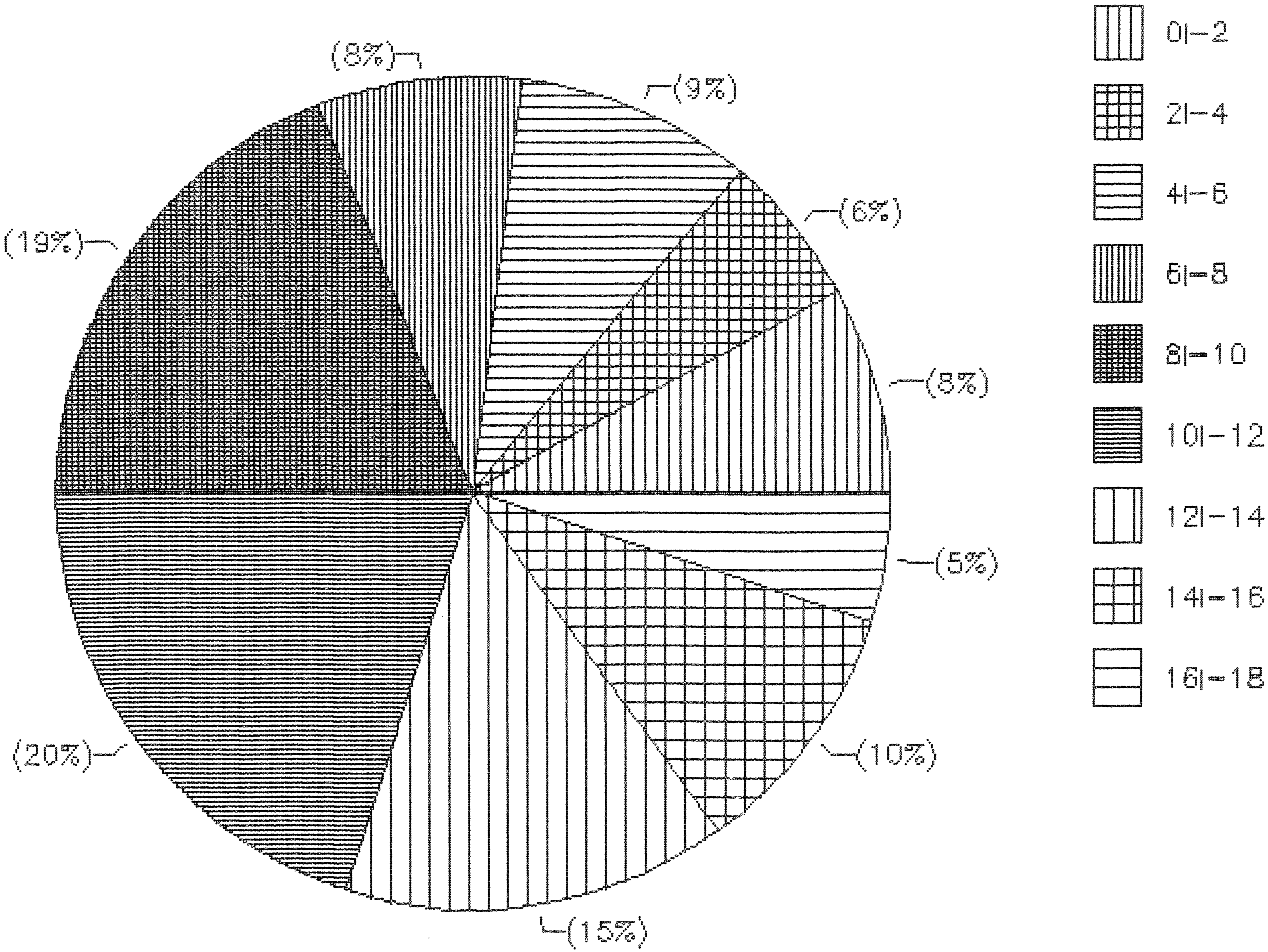


GRAFICO 46: TESTE 03-A EM RELACAO AOS GRUPOS 01, 02 E 03

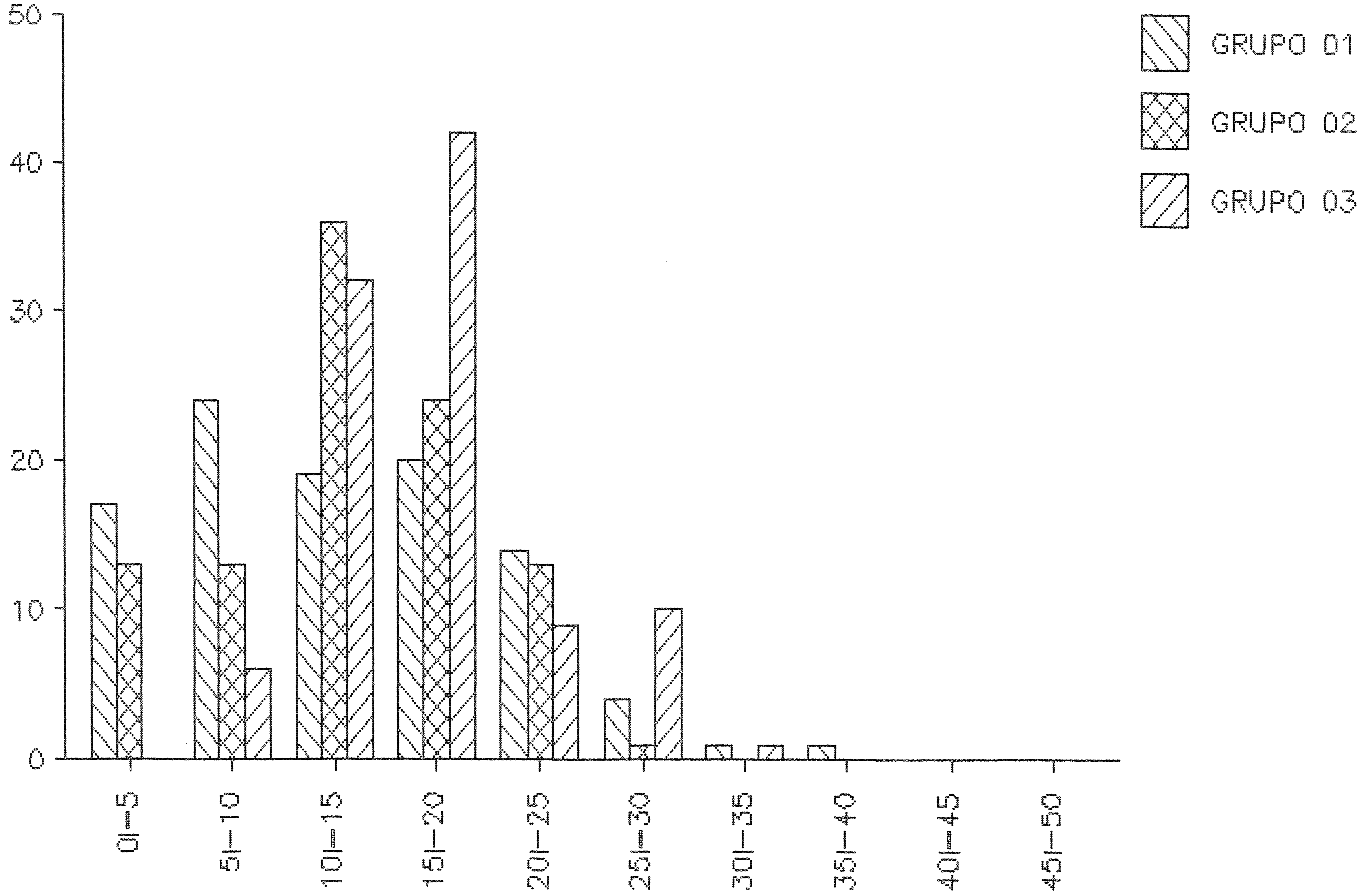


GRAFICO 47: TESTE 03-A EM RELACAO AOS GRUPOS 01, 02 E 03

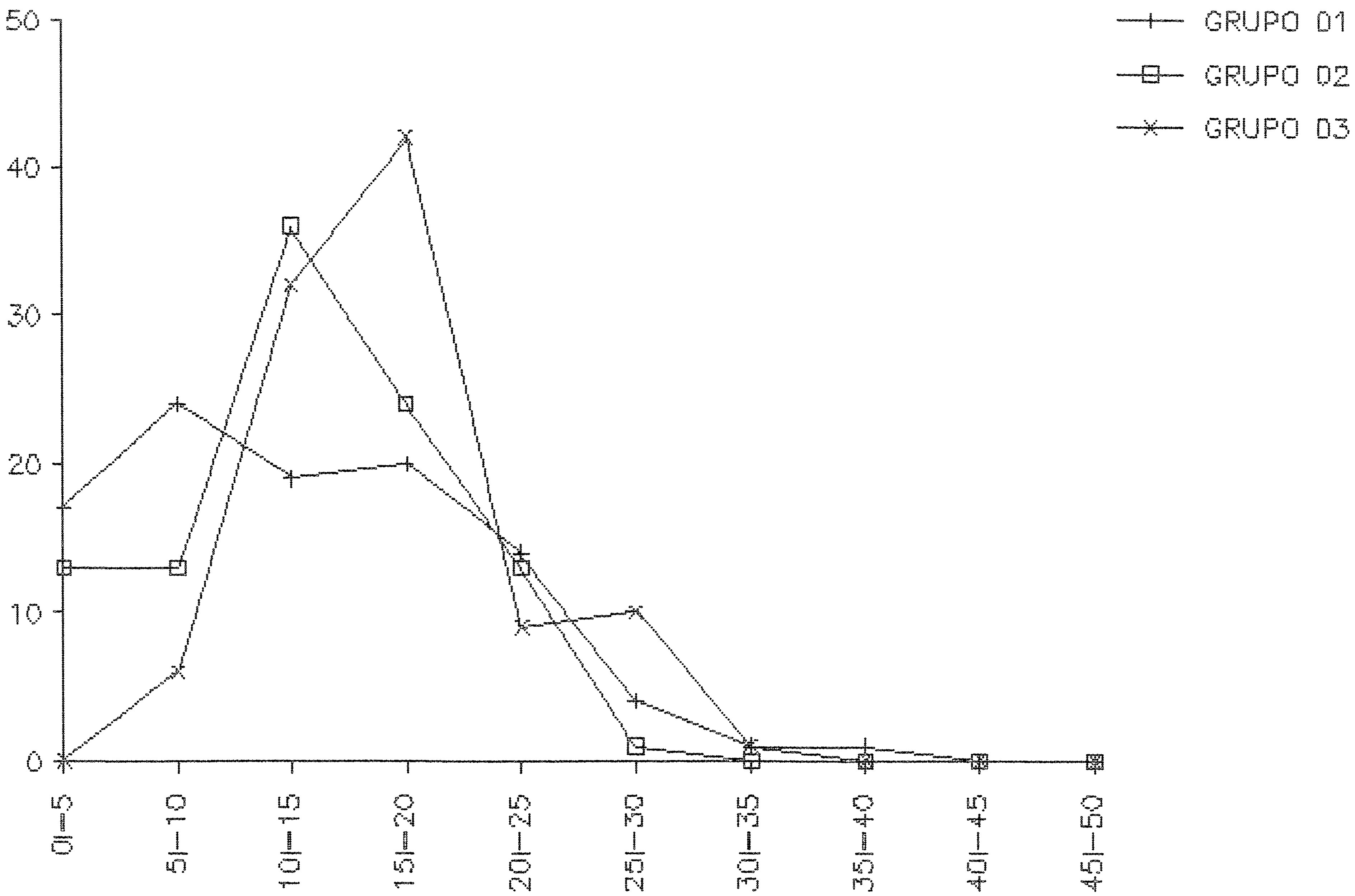
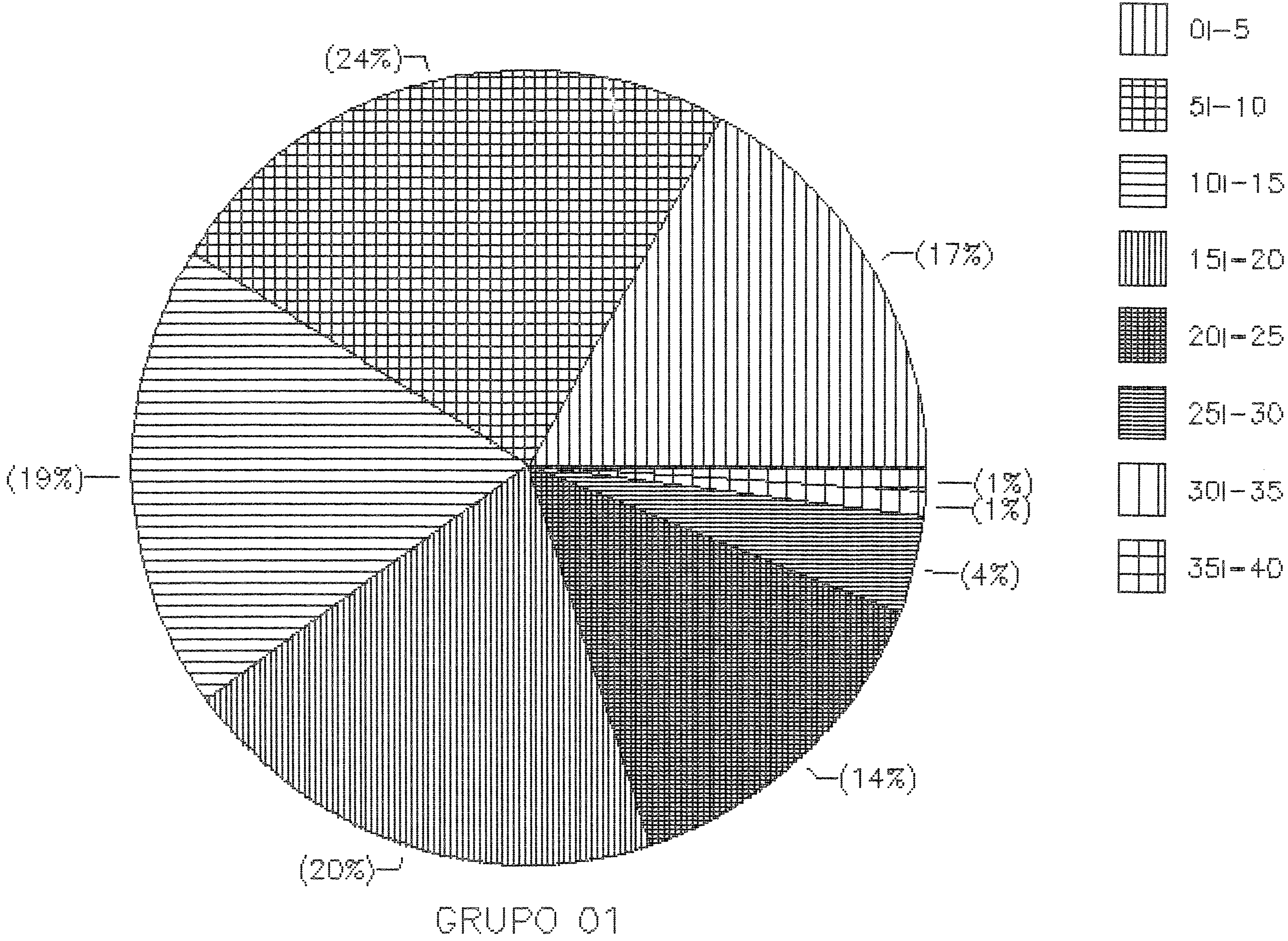


GRAFICO 48: TESTE 03-A EM RELACAO AO GRUPO 01



164

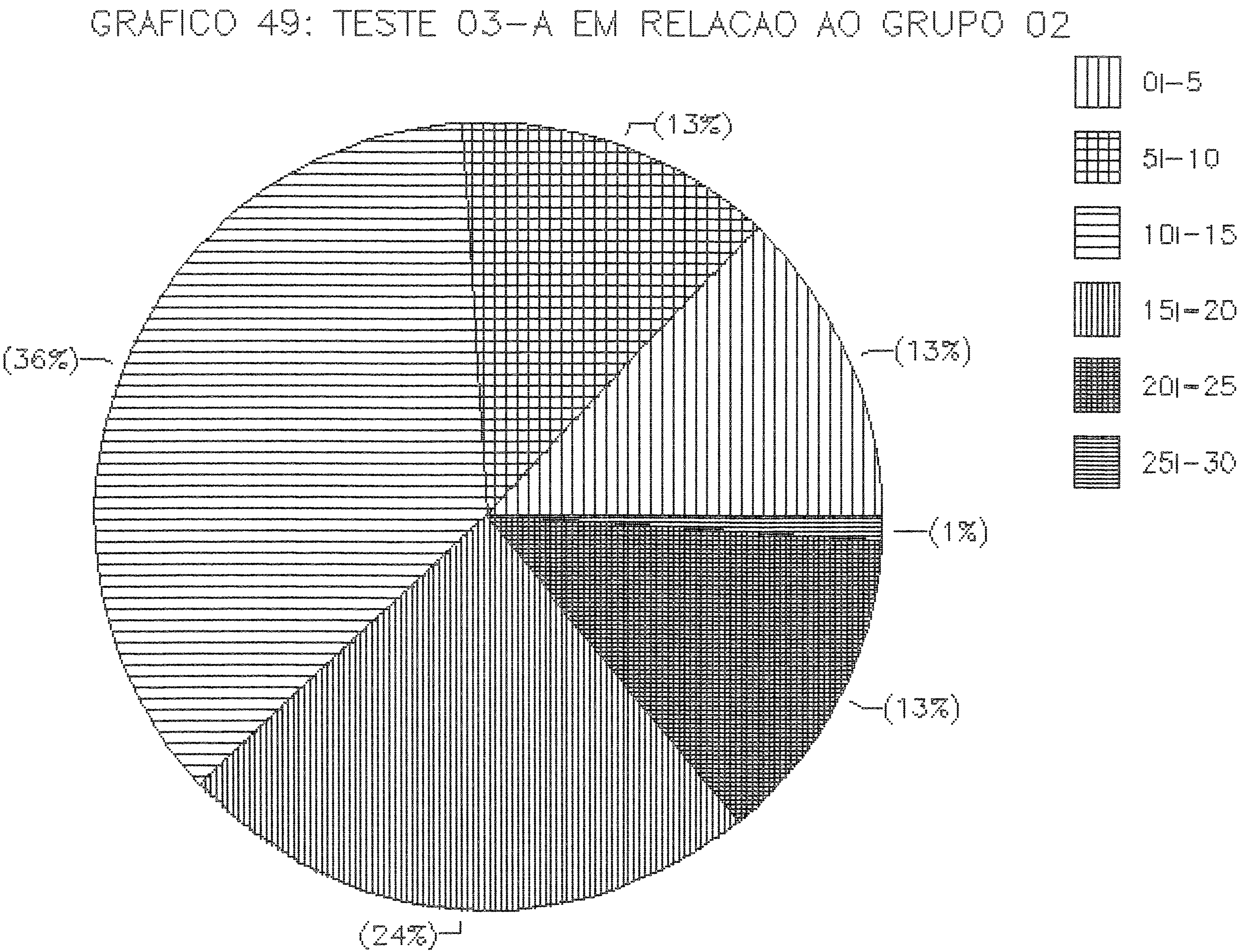
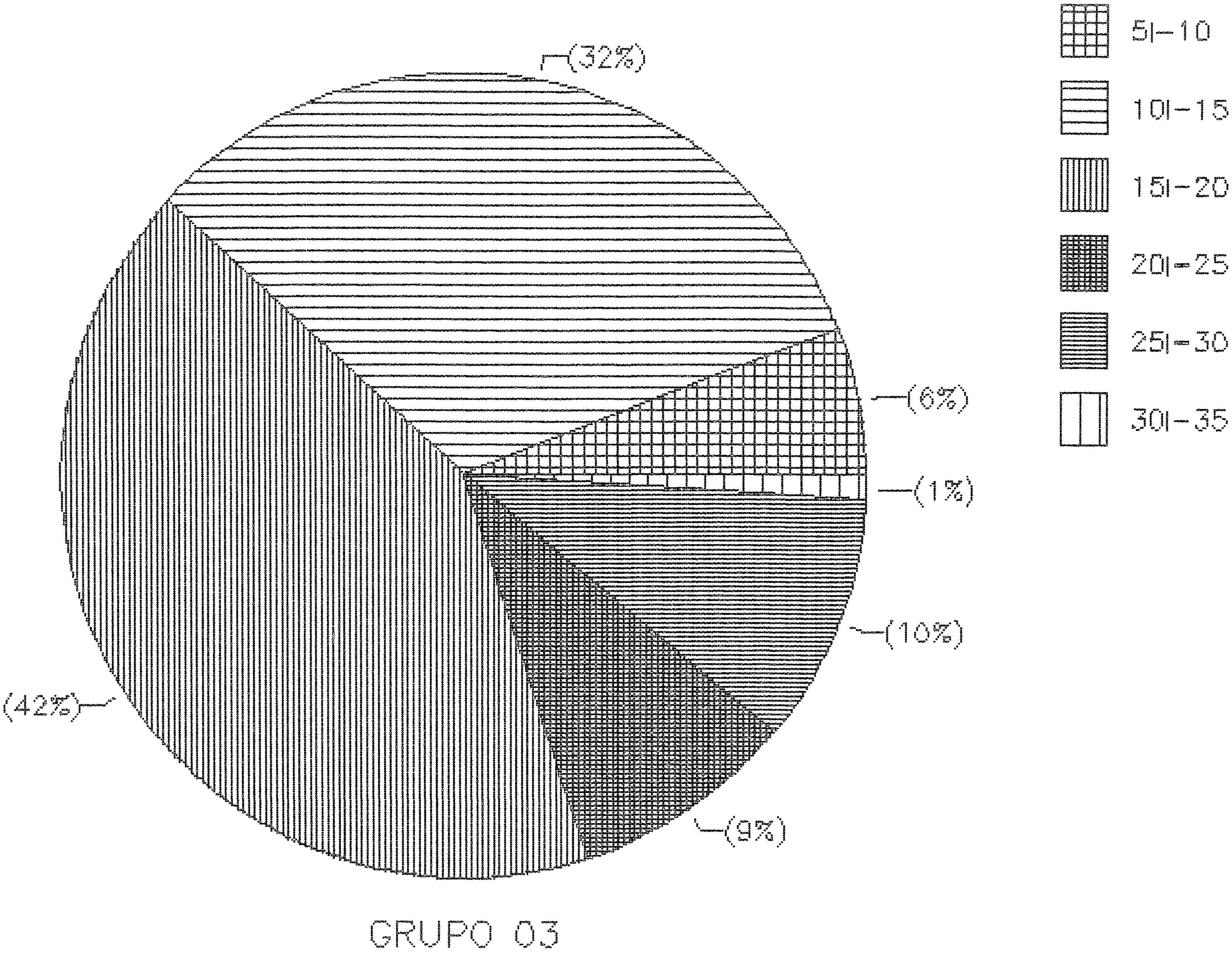


GRAFICO 49: TESTE 03-A EM RELACAO AO GRUPO 02
0|-5
5|-10
10|-15
15|-20
20|-25
25|-30
(13%)
(13%)
(36%)
(1%)
(13%)
(24%)

GRAFICO 50: TESTE 03-A EM RELACAO AO GRUPO 03



QUADRO 20: Distribuição do número de pontos obtido pelos alunos dos Grupos 01, 02 e 03 em relação ao teste 02-A

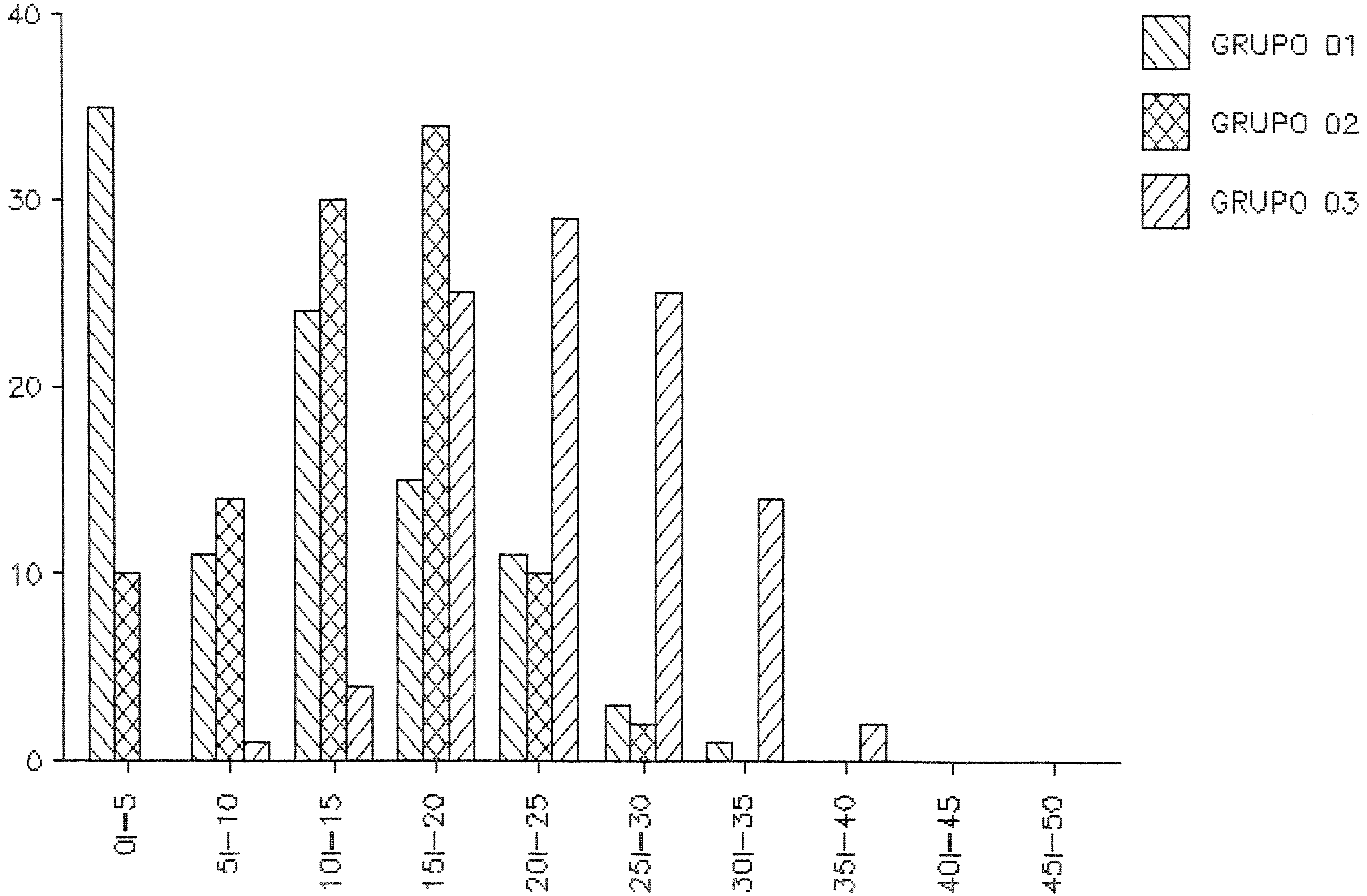
CLASSES	F (Grupo 01)	F (Grupo 02)	F (Grupo 03)
0 |- 5	35	10	0
5 |- 10	11	14	1
10 |- 15	24	30	4
15 |- 20	15	34	25
20 |- 25	11	10	29
25 |- 30	3	2	25
30 |- 35	1	0	14
35 |- 40	0	0	2
40 |- 45	0	0	0
45 |- 46	0	0	0
TOTAIS	100	100	100

QUADRO 21: Médias e Medianas dos pontos obtidos pelos alunos dos Grupos 01, 02 e 03 em relação aos Testes aplicados

MÉDIA E MEDIANA /GRUPOS	TESTES APLICADOS				
	01	02-A	02-B	03-A	03-B
MÉDIA DO GRUPO 01	7,60	17,81	5,05	12,56	9,66
MEDIANA DO GRUPO 01	8,15	16,50	4,40	12,37	10,83
MÉDIA DO GRUPO 02	10,49	31,60	9,64	12,45	13,14
MEDIANA DO GRUPO 02	10,84	34,60	10,37	13,33	14,33
MÉDIA DO GRUPO 03	8,97	24,76	9,07	16,44	23,14
MEDIANA DO GRUPO 03	9,21	28,33	10,00	14,43	23,45

Considere, portanto, os gráficos a seguir que representam as informações contidas nos quadros acima.

GRAFICO 51: TESTE 03-B EM RELACAO AOS GRUPOS 01, 02 E 03



ESTE 03-B EM RELACAO AOS GRUPOS 01, 02 E 03

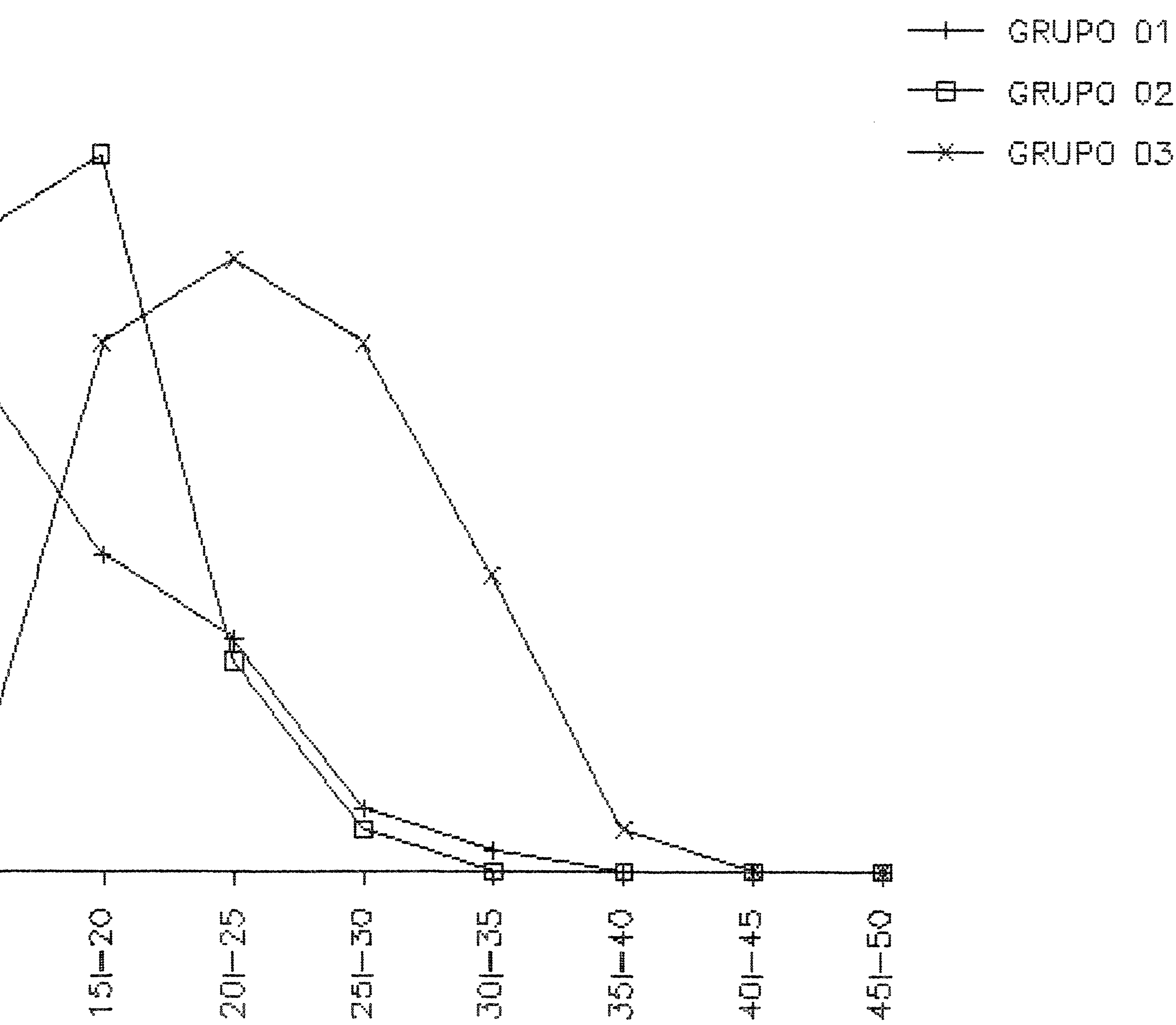


GRAFICO 53: TESTE 03-B EM RELACAO AO GRUPO 01 - PERCENTUAIS

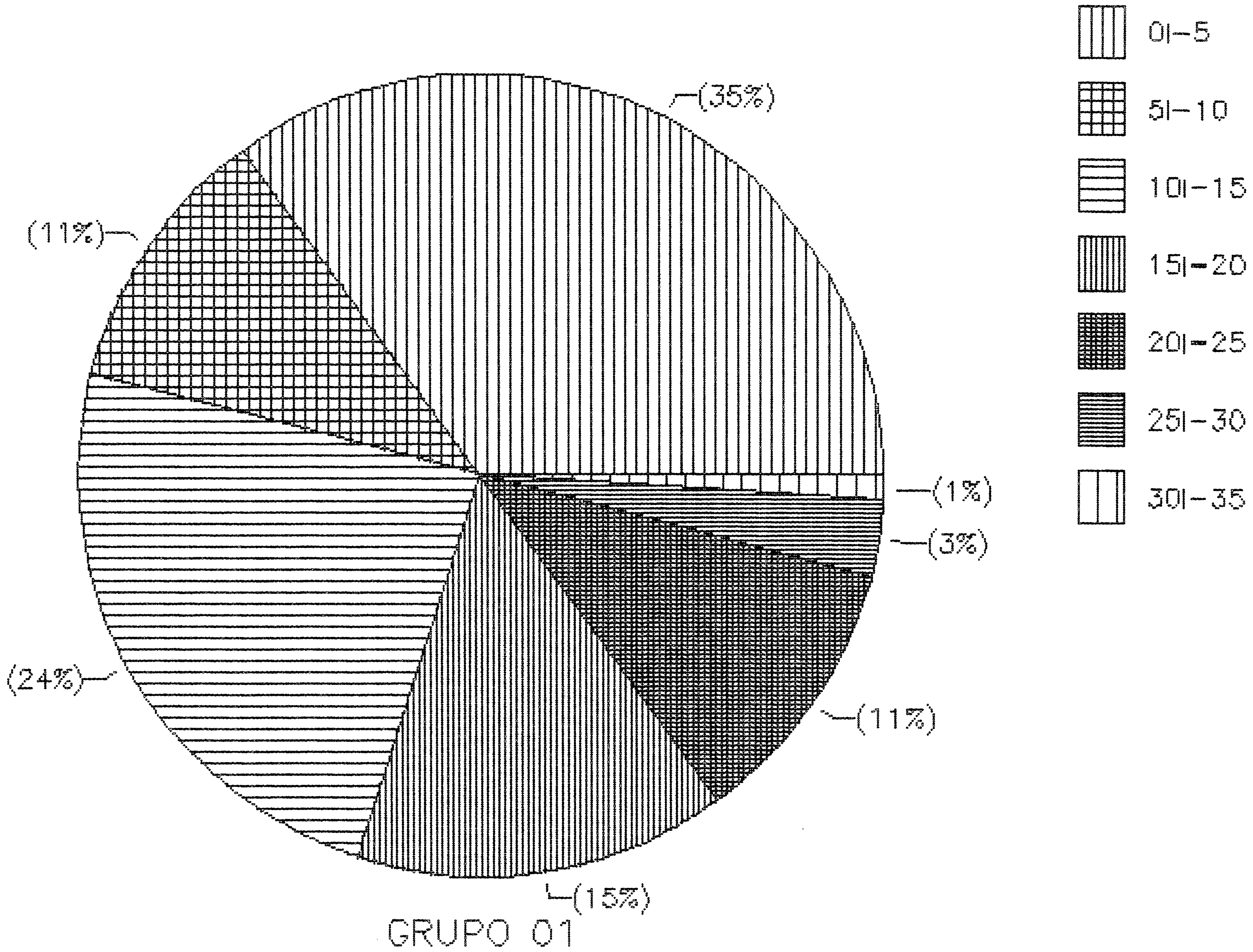


GRAFICO 54: TESTE 03-B EM RELACAO AO GRUPO 02 - PERCENTUAIS

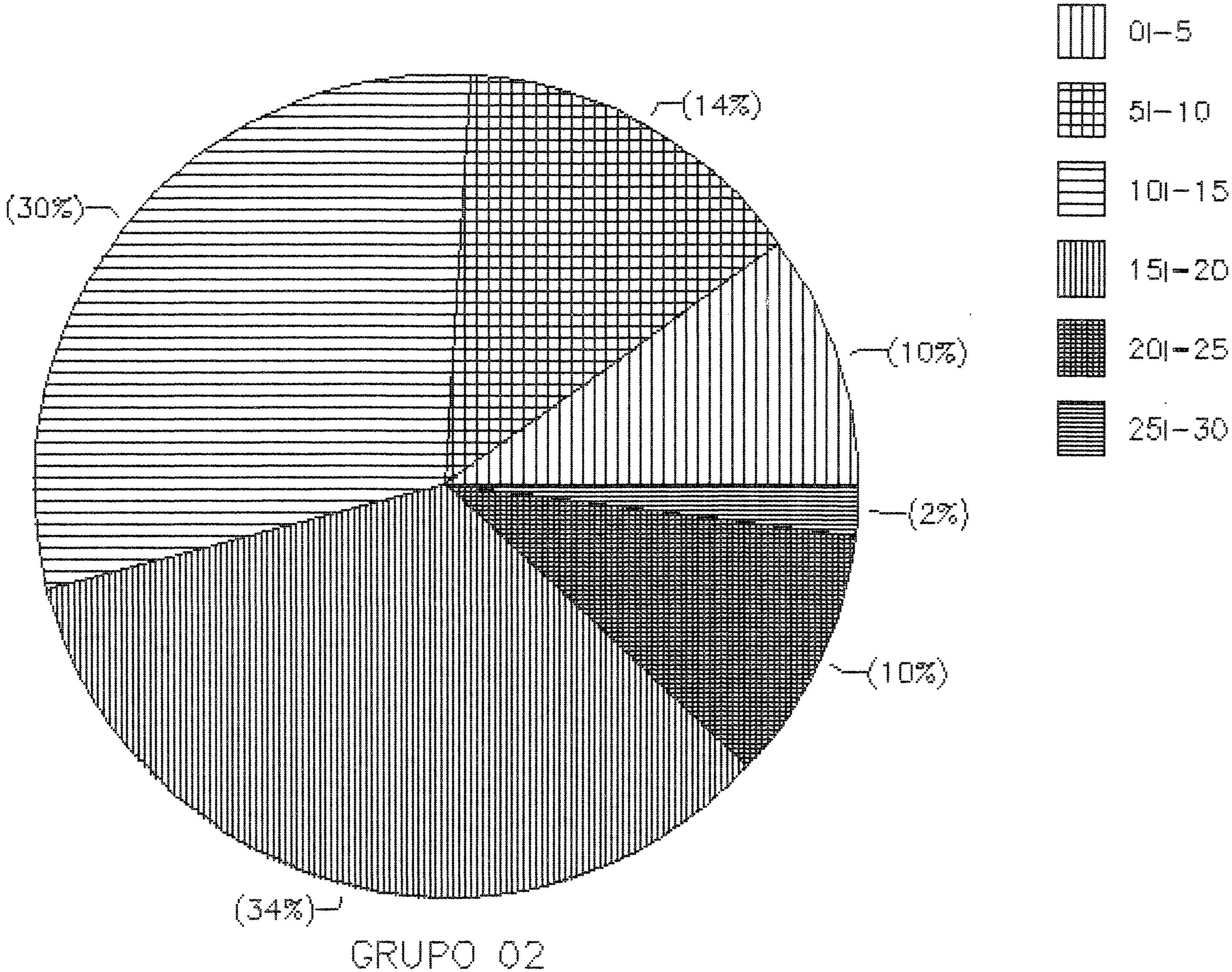
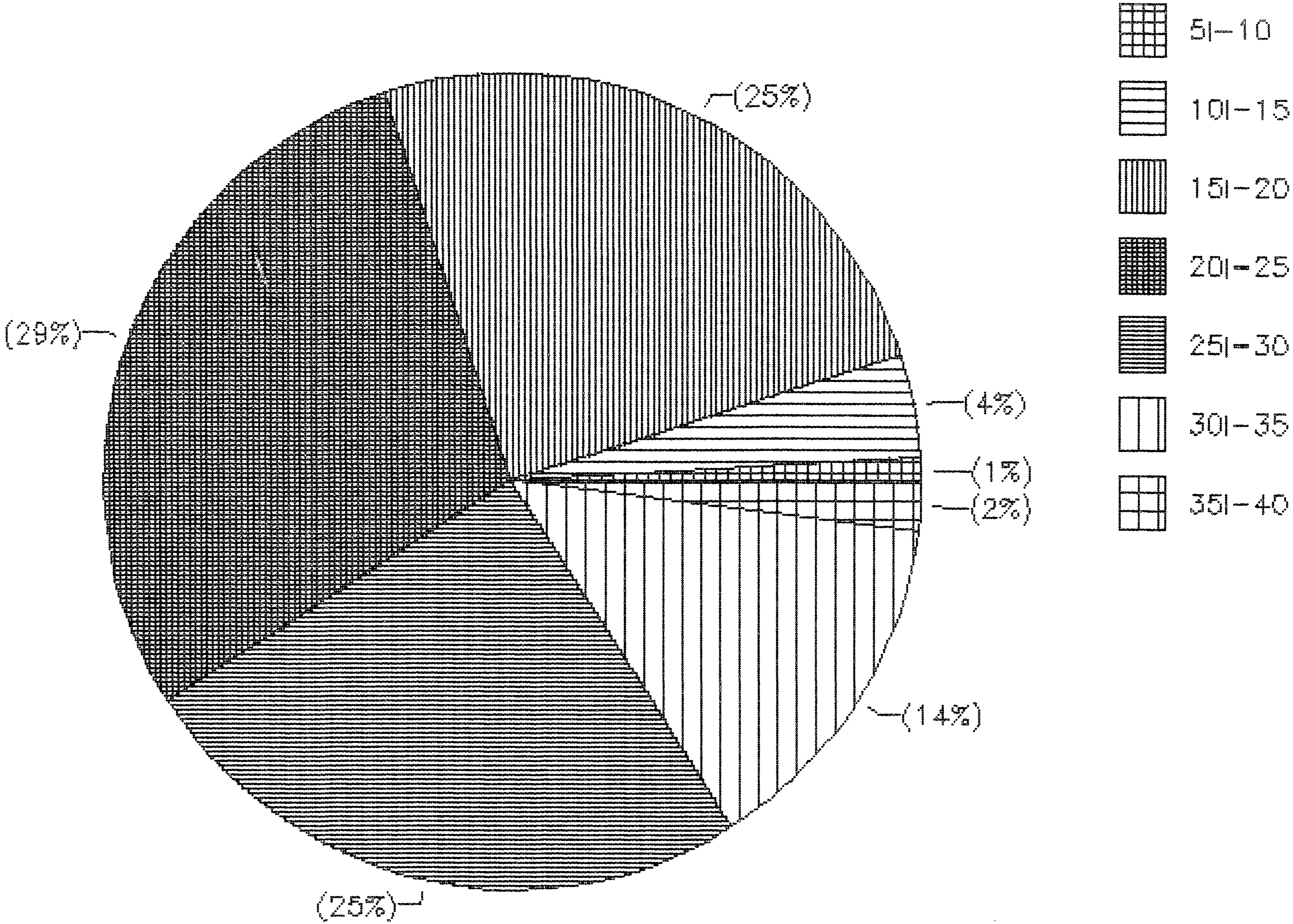


GRAFICO 55: TESTE 03-B EM RELACAO AO GRUPO 03 - PERCENTUAIS



GRUPO 03

CAPÍTULO IV

4 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 CAPACITAÇÃO ANALÍTICO-DEDUTIVA

Como considerado anteriormente, o Teste 01, qualificado como de Capacitação Analítico-Dedutivo, aplicado sobre os alunos dos Grupos 01, 02 e 03, objetivava avaliar a capacidade destes alunos no que concerne ao poder de decisão associado às estruturas algébricas elementares quando, para sua efetivação, o tempo de resolução é mínimo e condicionante.

Por outro lado, saliente-se, foi aventada a hipótese de que os alunos que detêm conhecimentos básicos sobre Lógica Matemática (alunos dos Grupos 02 e 03) deveriam apresentar melhores rendimentos em comparação com aqueles alunos que não possuíssem quaisquer informações sobre tal ciência (alunos do Grupo 01).

Desta forma, tomando-se por base o levantamento apresentado no capítulo antecedente, pode-se, através das distribuições de frequência para dados agrupados, bem como, dos histogramas e dos polígonos de frequência estruturados, evidenciar resultados característicos que corroboram a hipótese em questão.

Observe,pois, que a mediana da distribuição de frequência do Grupo 01, em relação ao teste em questão, corresponde a 8,15; enquanto que as medianas dos Grupos 02 e 03 apresentam, respectivamente, os valores 10,84 e 9,21; o que, de imediato, vem caracterizar uma sensível e evidente diferença. Além do mais, no que diz respeito à concentração dos resultados, observa-se, também, que 84,00% dos alunos do Grupo 02 e 71,00% dos alunos do Grupo 03 encontram-se distribuídos da quarta até a oitava classe de frequência estabelecidas (Quadro 02, página 107 e Quadro 03, página 112), enquanto que, no mesmo conjunto de classes, tem-se a concentração de apenas 64,00% do total de alunos do Grupo 01 (Quadro 01, página 107).

Acrescente-se que ao tomar os dados brutos referentes às notas atribuídas aos alunos dos grupos pesquisados (pontuação obtida por tais alunos), verifica-se que a média aritmética do grupo 01 é igual a 7,60 (34,55% do total de pontos possíveis), enquanto que, os Grupos 02 e 03 apresentam médias aritméticas correspondentes, respectivamente, a 10,49 (47,68% do total de pontos possíveis) e 8,97 (40,77% do total de pontos posíveis); o que vem estabelecer outra significativa diferença (Quadro 21, página 167).

Analisando os histogramas e polígonos de frequência correspondentes observam-se diferenças conclusivas; uma vez que, enquanto o histograma e polígono de frequência para os dados agrupados do Grupo 01 (Gráfico 01, página 108 e Gráfico 02, página 109) apresentam-se deslocados para a esquerda com maior concentração de alunos nas primeiras classes de frequência, os respectivos histogramas e polígonos de frequência para os dados agrupadas dos Grupos 02 e 03 (Gráficos 02, 03, 04 e 05, páginas 110, 111, 113 e 114 respectivamente) mostram-se, pelo contrário, deslocados para a direita, com maior concentração de alunos a partir da quarta classe de frequência.

Objetivando evidenciar as diferenças observadas entre os rendimentos dos diferentes grupos de alunos, considerem-se os gráficos de barras e de curvas apresentados nas páginas 146 e 147, onde fica evidenciada, de forma "visual", através de comparação, o melhor aproveitamento dos Grupos 02 e 03 em relação ao Grupo 01. Além do mais, os gráficos de setores considerados nas páginas 148 a 150, permitem o termo de comparação entre os percentuais obtidos em cada classe de frequência, para cada um dos grupos analisados, segundo o teste 01.

Assim, para o objetivo a que se presta o presente estudo, especificamente para a natureza própria do Teste 01 aplicado, constata-se que os alunos dos Grupos 02 e 03 apresentam um melhor aproveitamento em relação aos alunos do Grupo 01; conforme os motivos acima qualificados. O que, a seu tempo, vem comprovar a hipótese levantada no que diz respeito ao melhor desenvolvimento dos educandos, quanto às estruturas algébricas elementares, quando estes possuem informações basilares sobre Análise Inferencial do Cálculo Proposicional em Lógica Matemática.

4.2 CAPACITAÇÃO LÓGICO-INFERENCIAL

De forma análoga ao estabelecido no caso anterior, após a aplicação dos Testes 02-A e 02-B (os quais objetivavam caracterizar ou antes estabelecer as diferenças existentes entre os alunos que detêm conhecimentos de Lógica Matemática daqueles que se encontram dissociados deste nível relacional, em termos da distinção e/ou correção do raciocínio através da argumentação formal e/ou da análise inferencial), construiram-se as distribuições de frequência para dados agrupados tanto para os alunos do Grupo 01 quanto para os Grupos 02 e 03; obedecendo-se para tanto padrão semelhante de construção.

Quanto ao Teste 02-A, partindo-se dos Quadros 04, 05 e 06 (páginas 112 e 117) determinou-se as medianas para cada uma das respectivas distribições de frequência, as quais evidenciam, de forma significativa, o melhor aproveitamento dos Grupos 02 e 03 em relação ao Grupo 01; senão, observe que enquanto a mediana do Grupo 01 é igual a 16,50; as medianas dos Grupos 02 e 03 são, respectivamente, iguais a 43,60 e 28,33. Em termos de concentração de resultados, observa-se através dos correspondentes histogramas e polígonos de frequência que da sexta à nona classe de frequência tem-se 88,00% dos alunos do Grupo 02 e 62% dos alunos do Grupo 03 (Gráficos 09, 10, 11 e 12, páginas 118 a 121, respectivamente); contudo, para o mesmo conjunto de classes, existe apenas uma concentração de 35,00% dos alunos do Grupo 01 (Gráficos 07 e 09, páginas 115 e 116).

Saliente-se, também, que ao analisar-se os gráficos 36 e 37 (páginas 151 e 152) tem-se evidenciado,comparativamente, que as maiores concentrações de alunos do Grupo 01 encontram-se à esquerda nas primeiras classes de frequência e, em oposição, as maiores contrações dos Grupos 02 e 03 estão deslocadas à direita, a partir da terceira ou quarta classes. Ainda, em relação aos gráficos construídos, pode-se, tomando-se os gráficos 38 a 40 (páginas 153 a 155), observar, em termos percentuais, as diferenças significativas existentes para cada uma das correspondentes classes de frequência.

Em relação ao Teste 02-A, acrescente-se, também, que tomando-se os dados brutos e determinando-se as médias aritméticas tem-se o valor 17,81 (37,10% do total de pontos possíveis) para os alunos do Grupo 01 e os valores 31,29 (65,19% do total de pontos possíveis) e 24,76 (51,58% do total de pontos possíveis), respectivamente, para os Grupos 02 e 03; os quais diferem significativamente.

Analisando, por outro lado, os resultados obtidos pelos alunos dos grupos pesquisados quanto ao Teste 02-B, observa-se, de forma análoga a confirmação da hipótese levantada. Porquanto, a partir das distribuições de frequência apresentadas nos quadros 07, 08 e 09 (páginas 122 e 127) tem-se que a mediana do Grupo 01 é igual 4,40 e as medianas dos Grupos 02 e 03 são iguais a 10,36 e 10,00, respectivamente. Levando-se em cota os dados brutos, por outro lado, constatam-se que as médias aritméticas dos Grupos 02 e 03 correspondem, respectivamente, a 9,64 (50,74% do total de pontos possíveis) e a 9,07 (47,74% do total de pontos possíveis), sendo que para o Grupo 01 tem-se apenas o valor de 5,05 (26,58% do total de pontos possíveis); o que, significatiamente, comprova o melhor rendimento dos Grupos 02 e 03 em relação ao Grupo 01.

Analisando os histogramas e polígonos de frequência para dados agrupados correspondentes (Gráficos 13 a 18, páginas 123 a 126 e 128 a 129), observa-se que 92,00% dos alunos do Grupo 02 e 81,00% dos alunos do Grupo 03 estão distribuídos da terceira até a oitava classe de frequência; contudo, apenas 52% dos alunos do Grupo 01 encontram-se concentrados em igual conjunto de classes e, além do mais, para esta última, o restante dos alunos localizam-se nas duas primeiras classes (48,00%).

Ressalte-se, outrossim, que para efeito de corroboração efetiva dos resultados acima, tem-se nos gráficos 41 a 45 (páginas 157 a 161) os termos de comparação aqui mencionados.

Portanto, partindo-se da análise dos resultados em questão, fica evidenciado que quanto à capacitação lógico-inferencial os alunos dos Grupos 02 e 03 apresentam rendimentos superiores em relação aos do Grupo 01. Ou seja, nas mesmas condições, com os mesmos atributos, alunos que se relacionam com o Cálculo Proposicional, em Lógica Matemática, têm maiores possibilidades de identificar argumentos válidos e/ou determinar as conclusões inferidas de tal forma a validar um dado argumento dedutivo do que aqueles alunos que não se relacionam com o aspecto da abstração formal afeta à disciplina em questão.

É importante alertar que os alunos dos Grupos 02 e 03 não tiveram quaisquer informações sobre as técnicas e métodos relativos à Teoria da Argumentação e/ou Análise Inferencial (do Cálculo Sentencial), uma vez que tais estudos dizem respeito aos conteúdos programáticos trabalhados no segundo semestre letivo (e os testes aqui considerados foram aplicados no prieiro semestre). Mesmo assim, tais estudantes apresentaram um aproveitamento considerável. Por outro lado, os alunos do Grupo 01, que apresentam maiores ligações com a Matemática, apresentaram um aproveitamento que, na melhor das hipóteses, pode ser qualificado como "preocupante".

Desta forma, no que diz respeito à hipótese inicialmente levantada, os alunos que estão relacionados com a Lógica Matemática apresentam, segundo os Testes 02-A e 02-B, um nível de raciocínio lógico-inferencial mais apurado e, consequentemente, estão em melhores condições de compreenderem as leis matemáticas e suas implicações.

4.3 CAPACITAÇÃO NUMÉRICO-DEDUTIVA

Como caracterizado, os Testes 03-A e 03-B visavam estabelecer as possíveis diferenças existentes (e em que grau) entre os alunos do Grupo 01 e os alunos dos Grupos 02 e 03, no que diz respeito à capacitação numérico-dedutiva dos mesmos; isto é, os mencionados testes pretendiam verificar o aproveitamento destes alunos na resolução adequada de questões que envolvessem séries numéricas estruturadas segundo sequência lógica de operações elementares que, para a apresentação dos devidos resultados, fosse necessário tão somente o raciocínio dedutivo condicionado ao fator tempo.

Tomando-se, assim, as distribuições de frequência para dados agrupados correspondentes (Quadros 10, 11 e 12, páginas 127 e 132), constata-se que as medianas dos Grupos 01, 02 e 03 são dadas, respectivamente, pelos valores: 12,37; 13,33 e 16,42. Observe, porém, que as classes medianas dos Grupos 01 e 02 são iguais e correspondem à terceira classe de frequência e, portanto, não constituem diferenças significativas. Analisando, por outro lado, as médias aritméticas, constata-se que a média aritmética do Grupo 01 é de 12,56; enquanto que, a do Grupo 02 é de apenas 12,45. Mas, a do Grupo 03 é de 16,44. Neste teste, constata-se uma equivalência entre os rendimentos dos Grupos 01 e 02, sendo ambos superados pelo do Grupo 03.

A despeito das considerações acima, pode-se dizer que os alunos do Grupo 01 apresentam resultados inferiores quando comparados, conjuntivamente, com os resultados auferidos pelos alunos dos Grupos 02 e 03. Para evidenciar tal afirmação, basta considerar o que expõem os histogramas e polígonos de frequência correspondentes (páginas 130 e 131, 133 a 136); ou, ainda, os gráficos comparativos apresentados nas páginas 162 a 166; uma vez que, sob o ponto de vista de distribuições de frequência, as distribuições dos Grupos 02 e 03 são melhor constituídas.

No que concerne aos resultados correspondentes ao Teste 03-B, tabulados conforme os quadros 13, 14 e 15 (páginas 137 e 142); tem-se constatado diferenças mais significativas. Porquanto, ao observar os gráficos 25 a 30 (páginas 130 a 141, 143 e 144), constata-se que da quarta até a sétima classe de frequência 46,00% dos alunos do Grupo 02 e 93,00% dos alunos do Grupo 03 ali se encontram concentrados, contra apenas uma concentração de 30,00% dos alunos do Grupo 01; e, além do mais, 70,00% dos alunos do Grupo 01 encontram-se concentrados nas três primeiras classes.

De igual forma, as medianas e médias aritméticas calculadas também caracterizam as diferenças aventadas. Assim, registre-se que a mediana do Grupo 01 é de 10,83, enquanto que as medianas dos Grupos 02 e 03 são dadas por 14,33 e 23,45, respectivamente. Já a média aritmética do Grupo 01 registrou o valor 9,66 (19,32% do total de pontos possíveis); sendo que as respectivas médias aritméticas dos Grupos 02 e 03 foram de 13,14 (26,28% do total de pontos possíveis) e 23,14 (46,28% do total de pontos possíveis).

Para efeito de comparação dos resultados acima, tomem-se os gráficos apresentados nas páginas 169 a 172; os quais demonstram as diferenças acima qualificadas.

Por conseguinte, tem-se, como nos demais casos, qualificado um melhor rendimento dos alunos dos Grupos 02 e 03; o qual vem confirmar a hipótese anteriormente estabelecida.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A interpretação do mundo, a partir de um universo conceitual, possibilita a criação de determinadas estruturas mentais. Contudo, há de se observar que uma parte deste mesmo mundo é constituída de dadas entidades (o que dimensiona sua parte objetiva); por outro lado, na dimensão subjetiva, encontram-se as relações entre as citadas entidades. Partindo-se, portanto, do fato que as mencionadas estruturas qualificam certas configurações mentais com as quais se pode perceber o mundo ou obter conclusões correspondentes, tem-se estabelecido que o estudo formal (analítico) da validade (da legitimidade) destas mesmas estruturas (exteriorizadas através de uma linguagem simbólica própria), das quais o pensamento se exerce, cabe, de forma condicionante, à Lógica Matemática.

Tomando-se, por consequência, as considerações levantadas quanto ao pressuposto de que a Matemática deve ser apresentada, ou antes condicionada, a partir de uma fundamentação lógica;

cabe, também, à Lógica Matemática tratar (através do Cálculo Proposicional e do Cálculo dos Predicados) os enunciados ao nível da bivalência lógica; bem como, dos métodos por meio dos quais se possam obter conclussões inferidas a partir de enunciados, as quais, por sua vez, constituirão novos enunciados e estes, enquanto logicamente válidos, edificarão um conjunto de inferências tal que o raciocínio matemático atinja coerência e consistência.

Em sentido lato, quando instado a caracterizar o significado da Lógica Matemática, quanto a sua abrangência e/ou a sua gênero, proclama-se que a mesma congrega, em seus fundamentos, duas dimensões basilares; quais sejam: uma dimensão explicativa e uma dimensão algorítmica (ou operatória). Em sua dimensão explicativa (semântica e sintática), a Lógica Matemática constitui-se de um instrumento capaz de estruturar os componentes do discurso matemático em termos de uma linguagem formal (de uma metalinguagem), cuja consistência é ditada pelos conceitos lógicos que lhe asseguram o rigor e a consistência. Já, em sua dimensão algorítmica, a Lógica Matemática vem substituir a argumentação intuitiva pelas regras rígidas de um cálculo, o qual, por sua vez, objetiva determinar em que consiste a demonstrabilidade e/ou a não demonstrabilidade de um dado enunciado a partir de determinadas hipóteses; bem como, em que consiste a indecidibilidade da questão da demonstrabilidade de uma proposição ou enunciado a partir de certas conjeturas.

Partindo-se, assim, da instância relacional onde a Lógica Matemática se desenvolve, verifica-se que esta tem por uma de suas finalidades principais precisar o conceito de demonstração em Matemática, sendo, pois, em essência, tarefa precípua da mesma investigar, com rigor formal, a natureza da prática dedutiva em Matemática. Porquanto, os estudos lógicos, em sentido restritivo, constituem requisitos fundamentais para se atribuir às linguagens formais, de que trata a Matemática, a consistência e as técnicas de inferência que estruturam o raciocínio matemático, para, ulteriormente, promulgar a exteriorização decodificada de métodos e técnicas correlativas.

Em oposição às demais ciências, as ciências ditas matemáticas caracterizam-se pelo uso de provas em vez de observações. Em Matemática, embora seja possível basear-se na observação em determinados casos, esta sempre aceitará como lei um enunciado inferido do conjunto de proposições primeiras emanadas da razão segundo o universo conceitual específico. Isto é, parte de hipóteses préfixadas, os seus axiomas. Assim, o ideal das ciências matemáticas não pode ser um sistema em que cada enunciado deve ser provado ou em que cada termo deve ser definido, mas aquele em que um mínimo de proposições seja suficiente para a dedução de todos os demais. E neste sentido, tem-se os Princípios da Identidade, da Não-Contradição e do Terceiro Excluído como as leis básicas não apenas da Lógica Matemática, como também, da própria Matemática (tais leis alicerçam o pensamento lógico-matemático).

Das considerações estabelecidas neste estudo, é lícito concluir que não se pode, de forma categórica, estudar ou ensinar Matemática dissociando-a da Lógica Matemática e, diga-se que, a não observância desta posição na estruturação dos currículos dos cursos da Área de Ciências Exatas e de Tecnologia constribuem, de forma patente, para o aumento das dificuldades quanto à aquisição do conhecimento matemático. Porquanto, preconceber que o fracasso dos indivíduos em Matemática se deve, única e exclusivamente, aos próprios aprendizes, os quais não rezam os "sacrifícios" do conhecimento, é, a bem da verdade, pretender advogar como justificativa insólita que o domínio da Matemática é propriedade particular de gênios ou de seres sobrenaturais.

Acrescente-se, também, que muitos daqueles que manuseiam entidades matemáticas relegam a um segundo plano, ou mesmo abandonam completamente, os estudos sobre os fundamentos lógicos e as questões norteadoras que regem a ciência em questão. Ora, se as considerações fundamentais sobre a filosofia (lógica) da Matemática, sobre as questões dos fundamentos *a priori e a posteriori* (sobre a gênese da Matemática) e outros problemas relacionados ao porque da Matemática não assumem a devida importância, como poderá o não cientista desenvolver-se em um mundo abstrato e formal que solicita investigações aprofundadas e periódicas, que, ele próprio, desconhece e/ou renega? Constata-se, contudo, que tanto professores quanto alunos, em muitas das vezes, não experimentam o desafio emergente do estudo da Matemática; sendo, por outro enfoque, esta falta de desafio que corrobora a aversão, o pavor ou, no melhor dos casos, a indiferença para com a Matemática difundida no currículos atuais. Assim, para que o conhecimento matemático se estabeleça de maneira condicionante e permanente deve-se dar ao aluno condições para que o mesmo possa descobrir os porques do desenvolvimento matemático (da lógica deste) inserir-se no mais amplo e diversificado panorama do pensar, sendo orientado e particularizado por este último.

No que diz respeito à pesquisa realizada sobre os alunos dos Grupos 01, 02 e 03, quanto aos resultados constatados pelos Testes 01, 02-A, 02-B, 03-A e 03-B, em correspondência às conclusões acima apresentadas, pode-se inferir que o domínio (ou mesmo, o simples conhecimento) de determinadas estruturas da Lógica Matemática pelos alunos dos cursos de Ciências Exatas e Tecnologia contribuem, efetivamente, para o melhor rendimento dos mesmos em termos da manipulação e/ou compreensão das estruturas matemáticas envolvidas nas correspondentes formas de análise e inferência.

Segundo a análise dos resultados dos testes aplicados, tem-se, em consequência, significativas diferenças, quanto ao nível de aproveitamento, entre os alunos que detêm conhecimentos de Lógica Matemática e aqueles que não os possuem; sendo que os primeiros apresentam, nas mesmas condições estruturais, resultados superiores. Porquanto, constitui vantagem essencial dar ao aluno condições efetivas para que o mesmo possa compreender a lógica das estruturas envolvidas no raciocínio matemático; pois que, somente desta forma, o mesmo poderá inferir sobre o universo relacional onde opera e relaciona. Ressalte-se, em correspondência, que não instituir, ou antes dissociar completamente, a disciplina de Lógica Matemática nos cursos de Ciências Exatas e Tecnologia é, na melhor das ponderações, instituir o absurdo curricular.

Muito embora, por este estudo, ficou evidenciado que os alunos que possuem informações sobre Lógica Matemática apresentam um melhor rendimento, em termos das inferências envolvidas nas estruturas matemáticas, do que aqueles outros (da mesma área) que não as possuem; isto, obviamente, não encerra e nem tão pouco inibe as possibilidades de novas pesquisas neste campo de conhecimento. Partindo-se, pois, do fato que o pensamento humano pode trabalhar logicamente de formas distintas, sendo que as maneiras mais elementares (ou comuns como se queira) são estabelecidas por intermédio da síntese e da análise, quer por indução (operação criadora da ciência por excelência), quer por dedução (cujo poder lógico é mais orientado); poder-se-iam estruturar projetos de pesquisa os quais objetivariam, por um lado, distinguir os níveis de dependência relacional entre os citados métodos e, por outro, qualificar as vantagens existentes entre os mesmos no sentido de melhor direcionar o pensamento matemático.

Além do mais, diante da situação constatada, sugere-se uma pesquisa mais específica no sentido de equacionar os níveis de raciocínio dos educandos que se relacionam com a Lógica Matemática quanto aos aspectos da indução e dedução envolvidos na Teoria da Argumentação e na Análise Inferencial (não somente no Cálculo Proposicional mas, também, no Cálculo dos Predicados).

6 BIBLIOGRAFIA

ALENCAR FILHO, Edgard de. *Iniciação à Lógica Matemática*. 14ª ed., São Paulo, Livraria Nobel S.A., 1983, 204 p.

———. *Teoria elementar dos conjuntos*. 19ª ed., São Paulo, Livraria Nobel S.A., 1980, 324 p.

ALVES, Rubem. *Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e suas regras*. 6ª ed., São Paulo, Editora Brasiliense S.A., sd., 210 p.

AZEVEDO, Amilcar Gomes de & CAMPOS, Paulo Henrique Borges de. *Estatística Básica: Cursos de Ciências Humanas e de Educação*. 4ª ed., Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1981, 232 p.

BENSON, Mates. *Lógica matemática elemental*. Madrid, Editorial Tecnos S.A., 1987, 287 p. (trad. de Carmen García Trevijano, *Elementary logic*, sl., Oxford University Press Inc., 1965).

BERMAN, Louise M. *Novas prioridades para o Currículo*. 3ª ed., Porto Alegre, Editora Globo, 1979, 240 p. (trad. de Leonel Vallandro, *New priorites in the curriculum*, Ohio, Charles E. Merrill Publishing Company).

BLANCHé, Robert. *A axiomática*. 2ª ed., Lisboa, Editorial Presença,1987, 133 p. (trad. de Maria do Carmo Cary, *L'Axiomatique*, sl., Presses Universitaires de France, sd.).

BERNARD, William & LEOPOLD, Jules. *Test yourself*. 4ª ed., New York, Chilton Books publishers, 1962, 100 p.

BOCHENSKI, I. M. *História de la lógica formal*. Madrid, Editorial Gredos, 1985, 595 p. (trad. de Millán Bravo Lozano, *Formale logik*, Freiburg/München, Verlar Karl Alber, 1956).

BOOLE, George. *The mathematical analysis of logic*. New York, Philosophical Library, 1948, pp. 42-97.

BOYER, Carl Benjamin. *História da Matemática*. São Paulo, Editora Edgard Blücher Ltda., 1974, 488 p. (trad. de Elza F. Gomide, *A history of Mathematics*, sl., John Wiley & Sons Inc., 1968).

BRINGUIER, Jean-Claude. *Conversando com Piaget*. Rio de Janeiro, Difusão Editorial S.A., 1978, 211 p. (trad. de Maria José Guedes, *Conversations libres avec Jean Piaget*, coll. Réponses, éditions Robert Laffont S.A., 1977).

CABRAL, Álvaro e NICK, Eva. *Dicionário técnico de Psicologia*. São Paulo, Editora Cultrix, 1989, 406 p.

CABRERA, Julio. *A lógica condenada: uma abordagem extemporânea da filosofia da lógica*, São Paulo, Editora Hucitec / Editora da Universidade de São Paulo, 1987, 147p.

CARVALHO, Moema Sá e outros. *Fundamentos da matemática elementar*. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda., 1984, 264p.

CASANOVA, Marco A. e outros. *Programação em lógica e a linguagem prolog*. São Paulo, Editora Edgard Blücher Ltda., 1987, 461 p.

CASTRUCCI, Benedito. *Elementos de teoria dos conjuntos*. 10ª ed., São Paulo, Livraria Nobel S.A., 1981, 129 p.

CERQUEIRA, Luiz Alberto & OLIVA, Alberto. *Introdução à Lógica*. 3ª ed., Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1979, 111 p.

COPI, Irving M. *Introdução à Lógica*. 2ª ed., São Paulo, Editora Mestre Jou, 1978, 491 p. (trad. de Álvaro Cabral, *Introduction to logic*, sl., Macmillan Publishing Co. Inc., 1961).

COSTA, Newton C. A. da. *A importância filosófica da Lógica Paraconsistente*. In "Boletim da Sociedade Paranaense de Matemática", v. 11, 2, outubro 1990, pp. 91-113.

———. *As lógicas não clássicas*. In "Folha de São Paulo (folhetin)", 22/05/83, pp. 3-5.

CURRY, HASKELL B. *Foundations of mathematical logic*. New York, McGraw-Hill, 1963, 408p.

DAGHLIAN, Jacob. *Lógica e Álgebra de Boole*. São Paulo, Editora Atlas S.A., 1988, 167 p.

DEMO, Pedro. *Metodologia científica em ciências sociais*. 2ª ed., São Paulo, Editora Atlas S.A., 1989, 287 p.

DIAS, Carlos Magno Corrêa. *A lógica da Matemática*. In "Jornal do Positivo", II, 14, novembro 1990, p. 2.

———. *A Matemática e suas concepções: considerações basilares sobre os fundamentos da Matemática*. In "Revista Acadêmica da PUCPr", III, 5, março 1992, pp. 15-18.

———. *As leis lógicas do pensar coerente*. In "Revista Acadêmica da PUCPR", II, 4, setembro 1991, pp. 12-15.

———. *Lógica Matemática: um sistema científico de raciocínio*. In "Revista Tecnologia e Humanismo do CEFETPR", VIII, 11, julho 1993, pp. 11-17.

———. *Lógica Matemática: uma introdução ao Cálculo Proposicional*. In "Revista Acadêmica da PUCPR",II, 3, março 1991, pp. 11-15.

———. *Teoria da Argumentação e Análise Inferencial em Lógica Matemática*. In "revista Acadêmica da PUCPR", IV, 7, março 1993, pp. 15-20.

DIENES, Zoltan P. *O poder da Matemática*. 2ª ed., São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1975, 175 p. (trad. de Irineu Bicudo, Maria Aparecida Viggiani Bicudo e Ieda C. Tetzke, *The power of mathematics*, London, Hutchinson Educational Ltda., 1964).

DIENES, Zoltan P. & GOLDING, E. W. *Lógica e jogos lógicos*. 3ª ed., São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1976, 105 p. (trad. de Euclides José Dotto, *First years in mathematics: logic and logical games*, versão francesa *Les premiers pas en mathématique: logique et jeux logiques*, Paris, O.C.D.L., 1966).

DOLLE, Jean-Marie. *Para compreender Jean Piaget: uma iniciação à Psicologia Genética Piagetiana*. 4ª ed., Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1983, 202 p. (trad. Maria José J. G. de Almeida, *Pour comprendre Jean Piaget*, Toulouse, Edouard Privat, 1974).

ECO, Umberto. *Como se faz uma tese*. São Paulo, Editora Perspectiva, 1989, 170 p. (trad. de Gilson Cesar Cardoso de Souza, *Como se fa una tesi di laurea*, sl., Casa Editrice Valentino Bompiani & C.S.P.A., 1977).

EINSTEIN, Albert. *Como vejo o mundo*. 6ª ed., Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, 1981, 213 p. (trad. De H. P. de Andrade, *Mein weltbild*, Zurich, Europa Verlag, 1953).

GARRIDO, Manuel. *Logica simbolica*. Madrid, Editorial Tecnos S.A., 1989, 424 p.

HASENJAEGER, Gisbert. *Conceptos y problemas de la lógica moderna*. Barcelona, Editorial Labor S.A., sd., 184 p. (trad. de Manuel Sacristán, *Einführung in die grundbegriffe und probleme der modernen logik*, Freiburg / München, Verlag Karl Alber, 1968).

HEGENBERG, Leônidas. *Lógica: Cálculo Sentencial*. 2ª ed., São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1977, 177 p.

———. *Lógica - Exercícios - II: dedução no Cálculo Sentencial*. São Paulo, E.P.U. / EDUSP, 1977, 160 p.

———. *Lógica - Exercícios - III: simbolização no Cálculo Sentencial*. São Paulo, E.P.U. / EDUSP, 1976, 79 p.

———. *Lógica - Exercícios - IV: dedução no Cálculo de Predicados*. São Paulo, E.P.U. / EDUSP, 1978, 200 p.

———. *Lógica: Simbolização e dedução*. São Paulo, E.P.U. / EDUSP, 1975, 219 p.

———. *Lógica: o Cálculo de Predicados*. São Paulo, Editora Herder/ /Editora da Universidade de São Paulo, 1973, 226 p.

JEFFREY, Richard C. *Formal logic: its scope and limits*. New York, McGraw-Hill, 1967, 238 p.

KAMII, Constance & DECLARK, Georgia. *Reinventando a Aritmética: implicações da teoria de Piaget*. Campinas, Papirus Livraria e Editora, 1986, 308 p. (trad. Elenisa Curt, Marina Célia Moraes Dias e Maria do Carmo Domith Mendonça, *Young children arithmetic*, sl., Teachers College Press, 1985).

KANT, Immanuel. *Critique of pure reason*. New York, Modern Library, 1958, pp. 63-97.

KELLY, Albert Victor. *O currículo: teoria e prática*. São Paulo, Harper & Row do Brasil, 1981, 164 p. (trad. Jamir Martins, *The curriculum: theory and pratice*, sl., Harper & Row Publishers Inc., 1977).

KLINE, Morris. *O fracasso da Matemática moderna*. São Paulo, IBRASA, 1976, 211 p. (trad. de Leônidas Gontijo de Carvalho, *Why Johnny can't add: the failure of the new math*, sl., Morris Kline, 1973).

KNEALE, William & KNEALE, Martha. *O desenvolvimento da lógica*. Lisboa, Fundação Colonste Gulbenkian, 1972, 774 p.

LARGEAULT, Jean. *Logique et philosophie chez Frège*. Louvain, Nauwelearts, 1970, 488 p.

LAUSCHNER, Roque. *Lógica fomal: técnica de desenvolvimento do raciocínio*. 4ª ed., Porto Alegre, Editora Sulina, 1984, 207 p.

LEFEBVRE, Henri. *Lógica Formal / Lógica Dialética*. 4ª ed., Rio de Janeiro, Civilização Brasileira / Difusão Editorial S. A., 1983, 301 p. (trad. de Carlos Nelson Coutinho, *Logique formalle Logique dialectique*, sl., Editions Arthropos, 1969).

LIPSCHUTZ, Seymour. *Teoria dos conjuntos*. São Paulo, Editora McGraw-Hill do Brasil Ltda., 1972, 337 p. (trad. de Fernando Vilain Heusi da Silva, *Schaum's Outline of theory and problems of set theory and related topics*, sl., McGraw-Hill, 1963).

MANNO, Ambrogio Giacomo. *A filosofia da Matemática*. São Paulo, Livraria Martins Fontes, sd., 304 p. (trad. de Armindo José Rodigues, *Filosofia della matemática*, sl., Ambrogio Giocomo Manno, sd.).

MARQUES, Juracy C. *Paradigma para análise do ensino: um estudo dos componentes fundamentais de programas em educação*. Porto Alegre, Editora Globo, 1977, 275 p.

MENDELSON, Elliot. *Introduction to mathematical logic*. New York, Van Nostrand, 1964, 300 p.

MORAZÉ, Charles. *A lógica da História*. São Paulo, Difusão Européia do Livro, 1970, 227 p. (tradução de Luiz Felipe Baeta Neves, *La logique de l'histoire*, Paris, Éditions Gallimard, sd.).

NÉRICI, Imídeo Giuseppe. *Introdução à lógica*. 9ª ed., São Paulo, Livraria Nobel S.A., 1988, 197 p.

NIDDITCH, P. H. *El desarrollo de la logica matematica*. 4ª ed., Madrid, Ediciones Cátedra S.A., 1987, 100 p. (trad de Carmen García Trevijano, *The development of mathematical logic*, sl., sd.).

NOLT, John & ROHATYN, Dennis. *Lógica*. São Paulo, MAKRON Books do Brasil Editora Ltda., 1991, 596 p. (trad. de Mineko Yamashita, *Schaum's Outline of theory and problems of logic*, sl., McGraw-Hill Inc. 1988).

OLIVEIRA, Augusto J. Franco de. *Lógica e Aritmética*. Lisboa, Gradiva Publicações L.da, 1991, 204 p.

PILETTI, Claudino. *Filosofia da Educação*. São Paulo, Editora Ática, 1990, 182 p.

PUTNAM, Hilary. *Philosophy of logic*. New York, Harper & Row, 1971, 76 p.

QUEYSANNE, Michael & REVUZ, André. *Mathematique*. 1ª ed., Paris, Fernand Nathan Editeur, 1969, v. I., 215 p.

ROSA NETO, Ernesto. *Didática da Matemática*. São Paulo, Editora Ática S.A., 1987, 200 p.

RUIZ, João Álvaro Ruiz. *Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos*. 1ª ed., 11ª tiragem, São Paulo, Editora Atlas S.A., 1982, 170 p.

RUSSELL, Bertrand. *Principles of Mathematics*. (Reimpressão, New York, Norton, 1938).

SALMON, Wesley C. *Lógica*. 6ª ed., Rio de Janeiro, Editora Guanabara S.A., 1987, 143 p (tradução de Leônidas Hegenberg e Octanny S. da Mota, *Logic*, New Jersey, Prentice-hall Inc., 1965).

SANTOS, Mário Ferreira dos. *Grandezas e misérias da logística*. São Paulo, Matese, 1966, 156 p.

SPIEGEL, Murray R. *Estatística*. 2ª ed., São Paulo, McGraw-Hill do Brasil Ltda., 1985, 454 p. (trad. de Carlos Augusto Crusius, *Schaum's Outline Series - Theory and Problems os Statistics*, sl., McGraw-Hill Inc., 1961).

TAHAN, Malba. *O homem que calculava*. São Paulo, Círculo do Livro S.A., 1983, 346 p.

TELES, Antônio Xavier. *Introdução ao estudo de filosofia*. 13ª ed., São Paulo, Editora Ática S.A., 1975, 207 p.

TOLEDO, Geraldo Luciano & OVALLE, Ivo Izidoro. *Estatística Básica*. 2ª ed., São Paulo, Editora Atlas S.A., 1986, 459 p.

TYLER, Ralph W. *Princípios básicos de Currículo e Ensino*. 10ª ed., Rio de Janeiro, Editora Globo, sd. (trad. de Leonel Vallandro, *Basic principles of curriculum and instrction*, Illinois, The University of Chicago, 1949).

7 APÊNDICES

7.1 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

7.1.1 TESTE DE CAPACITAÇÃO ANALÍTICO-DEDUTIVA

LÓGICA MATEMÁTICA / TESTE DE CAPACITAÇÃO ANALÍTICO-DEDUTIVA
PROFESSOR: CARLOS MAGNO CORRÊA DIAS

ALUNO(A):.............................. NÚMERO:.... DATA:........
INSTITUIÇÃO:.......................... CURSO:..................

" A Matemática deve ser útil; não nos esqueçamos, porém, de que essa ciência é, acima de tudo, uma mensagem de sabedoria e beleza. "

(H. Van Praag)

INSTRUÇÕES: Responda a cada uma das perguntas a seguir consideradas com precisão e rapidez. Observe que a precisão é mais importante que a rapidez; contudo, esteja atento ao tempo estipulado. Somente serão consideradas as respostas apresentadas a caneta azul ou preta e sem quaisquer formas de rasuras ou borrões.

1) - Se de uma dúzia de bananas, 4 estão estragadas, então quantas estão boas? (......)

2) - Numa caixa de 48 laranjas, 8 de cada dúzia estão boas. Quantas laranjas estragadas na caixa? (......)

3) - Que número é menor que 16 mais 44 na mesma proporção que é maior que 17 acrescido de 33? (......)

4) - Uma garotinha gastou metade do seu dinheiro no almoço e metade no cinema, ficando com Cr$ 4,00. Quanto gastou almoço? (......)

5) - Quantas horas um carro levará para percorrer 400 quilômetros numa velocidade de 50 quilômetros por hora? (......)

6) - 36 é maior que 29 na mesma proporção que é menor a que número? (......)

7) - Seu relógio adianta 4 minutos em 24 horas. Se ele marca 7 horas e 30 minutos e meio às 7:30h, quanto estará adiantado às 12:00h do mesmo dia? (......)

8) - A soma de A mais B é igual a 116. A é 3 menos C, porém 4 mais B. C é igual a que número? (......)

9) - Se 7 homens em 100 são criminosos, quantos em 500 não são criminosos? (......)

10) - João Fernando, um corretor, comprou 3 ações a Cr$ 1.000,00 cada uma, as quais vendeu a Cr$ 600,00 cada; as que comprou a Cr$ 500,00 vendeu a Cr$ 600,00 cada. Se seu lucro total foi de Cr$ 800,00, quantas ações ele comprou a Cr$ 500,00? (......)

11) - Quantas horas um avião a jato levará para percorrer 400 quilômetros numa velocidade de 600 quilômetros horários? (......)

12) - Se 6,5 metros de fazenda para tapeçaria custam Cr$ 26,00, qual será o preço de 3,5 metros? (......)

13) - Se um avilcutor tem uma quantidade de ovos suficiente para suprir 300 fregueses durante 2 semanas, quanto tempo duraria essa mesma quantidade para suprir 400 fregueses? (......)

14) - Faça de conta que A, B e C são números. D é a soma de A, B e C. Se assim fosse,D menos A seria igual a B mais C? (......)

15) - Faça de conta que A e B são números. D é a diferença entre A e B. Se assim fosse, D mais A seria igual a B, se B é maior que A? (......)

16) - 10 navios gastam 10 tanques de óleo em 10 dias. Quantos dias 1 navio levará para gastar 1 tanque de óleo? (......)

17) - Na série numérica: 1, 1, 2, 6, qual é o próximo número? (......)

18) - Numa corrida de cavalos o vencedor cruzou o disco de chegada às 3 horas e um minuto da tarde com 4 corpos de vantagem sobre o terceiro colocado. Este chegou com 2 corpos de desvantagem sobre o segundo. O segundo cruzou o disco com 41/2 corpos de vantagem sobre o quarto colocado que fez a corrida em 61 segundos e 3/10. Na última quarta parte da corrida cada cavalo avançava um corpo em 1/5 de segundo. A que horas teve início a corrida? (......)

19) - Acrescente os números que faltam no problema de multiplicação a seguir considerado; a saber:

$$
\begin{array}{ccccccc}
 & & & \_ & \_ & \_ & \_ \\
 & & & \times & & 6 & \_ \\
\hline
 & & 7 & \_ & 5 & 8 & \_ \\
+ & \_ & \_ & \_ & \_ & \_ & \\
\hline
 & \_ & \_ & \_ & \_ & 2 & 6
\end{array}
$$

20) - Supondo que as letras no problema de multiplicação abaixo são números, cada uma das letras é igual a qual número?

$$
\begin{array}{ccccc}
 & & F & 1 & F \\
 & \times & & 2 & E \\
\hline
 & & 6 & 3 & C \\
+ & D & 2 & D & \\
\hline
 & D & 8 & B & C
\end{array}
$$

B = ..., C = ..., D = ..., E = ..., F = ...

21) - Supondo que as letras no problema de multiplicação a seguir considerado são números e que cada espaço em branco corresponde à letra que falta, acrescente as letras necessárias, indicando os seus respectivos valores numéricos; a saber:

$$
\begin{array}{cccccc}
 & & & 5 & \_ & 4 \\
 & & \times & & C & 5 \\
\hline
 & & 2 & \_ & A & Y \\
+ & \_ & 1 & F & 6 & \\
\hline
 & \_ & \_ & 4 & 8 & \_
\end{array}
$$

A = ..., C = ..., F = ..., Y = ...

22) - Num lote de 154 casacos há 3 casacos brancos a menos que vermelhos, mas 5 brancos a mais que verdes. Se o lote for composto de casacos vermelhos, brancos e verdes, quantos casacos vermelhos existem no lote? (......)

OBSERVAÇÃO: TEMPO DE DURAÇÃO = 25 MINUTOS.

7.1.2 TESTES DE CAPACITAÇÃO LÓGICO-INFERENCIAL

LÓGICA MATEMÁTICA / TESTE DE CAPACITAÇÃO LÓGICO-INFERENCIAL /02-A
PROFESSOR: CARLOS MAGNO CORRÊA DIAS

ALUNO(A):............................. NÚMERO:.... DATA:.......
INSTITUIÇÃO:.......................... CURSO:..................

" A Ciência, pelo caminho da exatidão, possui somente dois sentidos: a Matemática e a Lógica. "
(A. De Morgan)

INSTRUÇÕES: São apresentados a seguir conjuntos de premissas seguidos de uma ou mais conclusões. Admitindo que tais premissas estejam corretas, proceda da seguinte forma: a) - para qualquer conclusão, de cada questão, considerada verdadeira e lógica, de acordo com a premissa estabelecida, escreva V (verdade); b) - se admitir que cada uma das respectivas conclusões não é toda verdadeira e lógica, pois não está de conformidade com a premissa estabelecida, escreva F (falsidade). Assim, todas as conclusões apresentadas deverão ser assinaladas com V (verdade) ou F (falsidade), cada qual excluinda a outra. Fique atento ao prazo estabelecido.

1) - O pelotão A atacou o inimigo e talvez tenha sido aniquilado. Epaminondas, um componente do pelotão A, restabelecia-se num hospital da base. Portanto, é natural concluir que:
a) - O resto do pelotão A foi aniquilado. ( )
b) - Todos do pelotão A foram aniquilados. ( )
c) - Nem todos do pelotão A foram aniquilados. ( )

2) - Progredir não significa morte sem desenra, mas retroceder não significa desenra sem morte. Portanto, é natural concluir que:
a) - Retroceder significa morte sem desenra. ( )
b) - Progredir poderia significar desenra sem morte. ( )
c) - Progredir poderia significar morte sem desenra. ( )

3) - Os índios, às vezes, são nativos do Alasca. Os nativos do Alasca, às vezes são advogados. Desta forma, tem-se, portanto, que:
a) - Os índios nem sempre são advogados alasquianos. ( )
b) - Os índios não podem ser advogados alasquianos. ( )

4) - Enquanto vermelho for X, verde deverá ser Y. O verde não sendo Y, o azul deverá ser Z. Porém, o azul nunca é Z quando o vermelho é X. Logo:
a) - Desde que o azul seja Z, o verde pode ser Y. ( )
b) - Desde que o vermelho não seja X, o azul não precisa ser Z. ( )
c) - Desde que o verde não seja Y, o vermelho não p ode ser X. ( )

5) - Quando B é maior que C, X é menor que C. Porém, C nunca é maior que B e jamais igual a B. Portanto, tem-se que:
a) - X nunca é maior que B. ( )
b) - X nunca é menor que B. ( )
c) - X nunca é menor que C. ( )

6) - Somente quando B é Y, A é Z. E é Y ou Z somente quando A não é Z. Duas letras não podem ser uma só. Assim, conclui-se que:
a) - Quando B é Y, E não é Y nem Z. ( )
b) - Quando A é Z, Y ou Z é E. ( )
c) - Quando B não é Y, E não é Y nem Z. ( )

7) - Um jogador sensato nunca arrisca a não ser que as probabilidades estejam a seu favor. Um determinado jogador às vezes se arrisca. Naturalmente, tem-se que:
a) - Tal jogador ou é um bom jogador, ou um indivíduo sensato. ( )
b) - Tal jogador pode ser ou não um bom jogador. ( )
c) - Tal jogador não é nem bom jogador nem indivíduo sensato. ( )

8) - Eu moro entre a fazenda de José e a cidade. A fazenda de José fica entre a cidade e o aeroporto. Assim, conclui-se que:
a) - A fazenda de José fica mais perto de onde eu moro do que do aeroporto. ( )
b) - Eu moro entre a fazenda de José e o aeroporto. ( )
c) - Eu moro mais perto da fazenda de José do que do aeroporto. ( )

9) - Você está em seu carro. Se brecar repentinamente será abalroado na traseira por um caminhão. Se não brecar imediatamente você atropelará uma mulher que está atravessando a estrada. Logo, tem-se que:
a) - Os pedrestes devem afastar-se das estradas. ( )
b) - O caminhão vai muito depressa. ( )
c) - Você será lançado pelo caminhão ou atropelará a mulher. ( )

10) - Se o verde é forte, vermelho é suave. Se o amarelo é suave, o azul é médio. Mas ou o verde é forte ou o amarelo é suave. Forte, suave e médio são as únicas tonalidades possíveis. Portanto, é natural que:
a) - O azul é médio. ( )
b) - O amarelo e o vermelho são suaves. ( )
c) - O vermelho é suave ou o azul é médio. ( )

11) - Y está a nordeste de X. Z está a nordeste de X. Desta forma, tem-se que:
a) - Z está mais perto de Y do que de X. ( )
b) - X está a sudoeste de Z. ( )
c) - Z está perto de X. ( )

12) - Quadrados são figuras planas que têm ângulos. Um determinada figura não tem nenhum ângulo. Portanto, é natural afirmar-se que:
a) - A figura em questão é um círculo. ( )
b) - Qualquer conclusão é incerta. ( )
c) - A figura em questão não é um quadrado. ( )

13) - Se seu filho for mimado, pancada o deixará com raiva. Se não for mimado você ficará com pena de lhe dar uma surra. Mas ele é e não é mimado. Portanto, tem-se que:
a) - Batendo nele você ficará aborrecido e ao mesmo tempo o deixará com raiva. ( )
b) - Talvez surrá-lo não surta efeito algum. ( )

14) - A é tão bom atirador quanto B. B é melhor atirador que a maioria. Logo:
a) - A deveria liderar a liga. ( )
b) - B deveria liderar a liga principalmente em competições amadoras. ( )
c) - A é melhor atirador que a maioria. ( )

15) - Bons músicos tocam música clássica. Para ser bom músico é necessário praticar. Naturalmente, tem-se que:
a) - Música clássica requer mais prática que jazz. ( )

16) - Batatas são mais baratas que tomates. Não tenho dinheiro suficiente para comprar dois quilos de batatas. Desta forma, tem-se que:
a) - Não tenho dinheiro suficiente para comprar um quilo de tomates. ( )
b) - Poderei ter ou não dinheiro para comprar um quilo de tomates. ( )

17) - Todos os "pateblinks" possuem 5 olhos amarelos. Um determinado "quaterplink" possui 5 olhos amarelos. Assim, sendo, é natural que:
a) - O "quaterplink" considerado acima é o mesmo que um "paterblink". ( )

18) - Poucas lojas desta rua têm fluorescentes, mas todas possuem toldo. Portanto, tem-se que:
a) - Algumas não possuem toldo nem luzes fluorescentes. ( )
b) - Outras têm luzes fluorescentes e também toldo. ( )

19) - Minha secretária não tem idade para votar. Minha secretária é inteligente e esperta pois conhece ergonometria mas não tem receitas de bolo. Logo, tem-se que:
a) - Minha secretária, naturalmente, é menor de 18 anos. ( )

20) - Batatas são pedras. Pedras possuem patas. Batatas são pedras ou pedras possuem patas. Assim, naturalmente, tem-se que:
a) - Batatas possuem patas. ( )

OBSERVAÇÃO: TEMPO DE DURAÇÃO = 20 MINUTOS.

LÓGICA MATEMÁTICA / TESTE DE CAPACITAÇÃO LÓGICO-INFERENCIAL /02-B
PROFESSOR: CARLOS MAGNO CORRÊA DIAS

ALUNO(A):............................... NÚMERO:.... DATA:.......
INSTITUIÇÃO:.......................... CURSO:..................

" A Lógica não dita o conteúdo Matemática. O uso determina a Lógica. "

(Morris Kline)

INSTRUÇÕES: Siga da melhor forma possível as instruções contidas nos parágrafos abaixo. Limite-se, simplesmente, a fazer o que é solicitado. Diante das situações apresentadas procure agir com rapidez e precisão. As respostas devem ser apresentadas a caneta azul ou preta sem rasuras ou borões.

Risque a letra z se ela aparecer antes desta vírgula, ou então risque-a na palavra: zoológico. Agora, a menos que a palavra "palavra" esteja contida em apalavrado, assinale o espaço a seguir com uma linha ondulada ...., do contrário assinale com uma cruz; e, a propósito, se a letra A é o número 1 do alfabeto, qual o total de J e M? .... Se cães caçam gatos e gatos caçam ratos, qual o número ímpar que visto de cima para baixo é par? ....; do contrário, assinale com uma cruz o espaço a seguir:.............. Não escreva discurso neste espaço .... se a palavra não contiver todas as vogais, ao invés disso, escreva as quatro primeiras vogais do alfabeto. Agora volte à primeira sentença e faça um círculo ao redor de zoológico, a menos que o círculo não represente nenhuma letra do alfabeto. E por falar em alfabeto, se a letra C não for a terceira letra não desenhe um quadrado no espaço a seguir ...., mas desenhe uma orelha de vaca no alto da página se o D não for a segunda letra, caso em que terá de desenhar uma orelha de homem. Se orelha rima com cabelo desenhe, de qualquer maneira, uma orelha.

Você pode contar de 10 a 5? Faça-o inversamente escrevendo os números neste espaço .... Se um morcego pode ser uma ave e não um mamífero não desenhe uma bola do lado esquerdo desta linha, mas escreva quais as letras que aparecem menos vezes em abracadabra. Pontue a sentença a seguir para que ela faça sentido: Aquilo que é é. Depois, se a resposta errada à pergunta "Qual o maior Estado do Brasil?" for "Amazonas", escreva São Paulo neste espaço ...., do contrário, não escreva samba, a não ser que o veado ouça.

Trace uma linha sobre a segunda palavra desta sentença e sublinhe a segunda palavra da sentença a seguir. Escreva embaixo desta página três palavras terminadas com X. Escreva XYZ do lado esquerdo desta página se um círculo não for um quadrado; espere! Ao invés disso, escreva-o no lado direito da página, a menos que um círculo às vezes seja maior que um quadrado. A seguir dê a resposta errada para a negativa desta questão: Quantos anos você tem? .... Agora, se achar que já é o suficiente, escreva TIO no final desta sentença, em caso contrário, escreva TIO ....

OBSERVAÇÃO: TEMPO DE DURAÇÃO = 10 MINUTOS.

7.1.3 TESTES DE CAPACITAÇÃO NUMÉRICO-DEDUTIVA

LóGICA MATEMÁTICA / TESTE DE CAPACITAÇÃO NUMéRICO-DEDITIVA / 03-A
PROFESSOR: CARLOS MAGNO CORRÊA DIAS

ALUNO(A):............................... NÚMERO:.... DATA:........
INSTITUIÇÃO:.......................... CURSO:...................

" A Matemática é o mais maravilhoso instrumento criado pelo gênio do homem para a descoberta da verdade. "

(Laisant)

INSTRUÇõES: Responda com precisão e rapidez às perguntas a seguir consideradas. Considere as letras K, W e Y como integrantes do alfabeto. As respostas devem ser apresentadas a caneta azul ou preta, sem rasuras.

1) - Na estrutura a seguir representada, qual o número que está faltando?

		(11)			(....)
12		15	08		10
	16			07	

2) - Qual o número que deve ser colocado no parênteses?

196	025	324
329	(...)	137

3) - Qual o próximo número da série? 18 - 10 - 06 - 04 - (..)

4) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

004	009	020
008	005	014
010	003	(...)

5) - Qual o número que deve ser colocado nos parêntese?

016	027	043
029	(...)	056

6) - Qual o número que está faltando? 06 - 11 - (...) - 27

7) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

012	056	016
017	(...)	021

8) - Qual o próximo número nesta série? 01 - 08 - 27 - (...)

9) - Escreva a letra e o número que estão faltando, respectivamente.

1	C	5	....
A	3	E	....

10) - Na estrutura a seguir representada escreva o número que está faltando.

16	(...)
1/3/5/7	2/2/3/3

11) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

218	(...)	114
143	056	255

12) - Na série ao lado qual é o número que está faltando? 06 - 10 - 18 - 34 - (...)

13) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses? (...) - 32 - 22 - 14 - 08

14) - Qual o número que está faltando nos parênteses ao lado?

148	110	368
243	(...)	397

15) - Qual o número que está faltando?

018	025	004
016	020	003
006	015	(...)

16) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

437	410	642
541	(...)	783

17) - Qual o número que está faltando? 00 - 03 - 08 - 15 - (...)

18) - Qual o número que está faltando? 01 - 08 - 16 - 25 - (...)

19) - Qual o número que está faltando? 08 - 12 - 24 - 60 - (...)

20) - Qual o número que está faltando?

002	010	004
003	017	005
003	(...)	004

21) - Qual o número que está faltando? 02-08-05-06-08-(...)-11

22) - Qual o número que está faltando?

042	044	038
023	(...)	028

23) - Escreva o número que deve ser colocado na estrutura ao lado.

8	5	13	7
3		(...)	

24) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

651	331	342
449	(...)	523

25) - Qual o número que está faltando? 08 - 12 - 24 - 60 - (...)

26) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

096	016	012
088	(...)	011

27) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

098	054	064
081	(...)	036

28) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses? 02-08-05-06-08-(...)-11

29) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

016	093	015
014	(...)	012

30) - Qual o número que está faltando? 82-97-114-133-(...)

31) - Na estrutura ao lado qual a letra e o número que estão faltando?

2	E	8	(...)
B	5	H	(...)

32) - Qual o número que está faltando?

112	190	017
268	(...)	107

33) - Na estrutura ao lado quais os números que estão faltando?

05	10	10	17	(...)
08	07	13	14	(...)

34) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

016	096	012
010	(...)	015

35) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?	004 001 002 002 006 003 003 002 (...)
36) - Qual o próximo número na série?	02 - 05 - 26 - (...)
37) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?	041 028 027 083 (...) 065
38) - Qual o número que está faltando?	65 - 35 - 17 - (...)
39) - Na estrutura ao lado qual a letra e o número que estão faltando?	04 | F | 11 | (...) C | 07 | J | (...)
40) - Qual o próximo número na série?	08 - 08 - 06 - 02 - (...)
41) - Qual o próximo número na série?	06 - 09 - (...) - 24 - 36
42) - Qual o número que está faltando?	05-07-04-06-03-(...)
43) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?	444 (...) 182 368 009 215
44) - Quais os números que estão faltando?	001 004 005 (...) 002 003 006 (...)
45) - Qual o número que está faltando?	836 316 112 213 (...) 420

OBSERVAÇÃO: TEMPO DE DURAÇÃO = 30 MINUTOS.

LÓGICA MATEMÁTICA / TESTE DE CAPACITAÇÃO NUMÉRICO-DEDUTIVA /03-B
PROFESSOR: CARLOS MAGNO CORRÊA DIAS

ALUNO(A):.............................. NÚMERO:.... DATA:........
INSTITUIÇÃO:........................... CURSO:...................

" Na Matemática não podemos achar deficiências, a não ser que os homens não compreendem o uso excelente da Matemática pura. "

(Francis Bacon)

INSTRUÇÕES: Responda às questões a seguir com precisão e rapidez. As respostas devem ser apresentadas a caneta azul ou preta, sem quaisquer formas de rasuras ou borrões.

1) - Qual o número que está faltando? 18 - 20 - 24 - 32 - (...)

2) - Qual o número que está faltando? (...) - 18 - 13 - 09 - 06

3) - Qual o número que está faltando? 212-179-146-113-(...)

4) - Na estrutura a seguir qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

3 | 5   3 | 6 | 3   7 | (...)
2 | | | 2

5) - Qual o número que está faltando? 06;08;10;11;14;14;(...)

6) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

017	112	039
028	(...)	049

7) - Qual o número que está faltando? 07 - 13 - 24 - 45 - (...)

8) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

003	009	003
005	007	001
007	001	(...)

9) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

234	333	567
345	(...)	678

10) - Na estrutura ao lado qual o número que está faltando?

4 | 5 | 6   3 | 4 | 5   2 | (...) | 8

11) - Qual o número que está faltando? 04-05-07-11-19-(...)

12) - Qual o número que está faltando? 06-07-09-13-21-(...)

13) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

004	008	006
006	002	004
008	006	(...)

14) - Qual o número que está faltando? 64-48-40-36-34-(...)

15) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

474	(...)	226
718	026	582

16) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

02	06	(...)	09
54	18	81	27

17) - Qual o número que está faltando? 15/13/12/11/09/09/(...)

18) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

009	004	001
006	006	002
001	009	(...)

19) - Qual o número que está faltando? 11;12;14;(...);26;42

20) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

008	005	002
004	002	000
009	006	(...)

21) - Na estrutura ao lado qual o número que está faltando?

05 — 07 — 09
10 — 14 — (...)

22) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

341	250	466
282	(...)	398

23) - Qual o número que esta faltando? 01 - 03 - 07 - 13 - (...)

24) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

015	(...)	016
012	336	014

25) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

004	007	006
008	004	008
006	005	(...)

26) - Qual o número que está faltando? 07-14-10-12-14-09-(...)

27) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

4	(...)
8-5-2-1	11-6-3-5

28) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

017	102	012
014	(...)	011

29) - Qual o número que está faltando? 172 - 84 - 40 - 18 - (...)

30) - Qual o número que está faltando? 01 - 05 - 13 - 29 - (...)

31) - Qual o número que está faltando?

(...)	009	007	005
002	003	004	005

32) - Qual o número que está faltando? (...) - 22 - 10 - 04 - 01

33) - Qual o número que está faltando? 00 - 03 - 08 - 15 - (...)

34) - Qual o número que está faltando? 01-03-02-(...)-03-07

35) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

262	(...)	521
447	336	264

36) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses? 4/7/9/11/14/15/19/(...)

37) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

003	007	016
006	013	028
009	019	(...)

38) - Na estrutura ao lado qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

11		13	
08	14	15	04
02	09	03	(...)

39) - Quais os números que devem ser colocados nos parênteses?

2	5	9	14	(...)
4	8	13	19	(...)

40) - Qual o número que está faltando? (...)-73-34-15-06-02

41) - Quais os números que devem ser colocados nos parênteses?

009	045	081
008	036	064
010	(...)	(...)

42) - Qual o número que deve ser colocado nos parênteses?

269	(...)	491
643	111	421

43) - Qual o número que está faltando? (...)-34-18-10-06-04

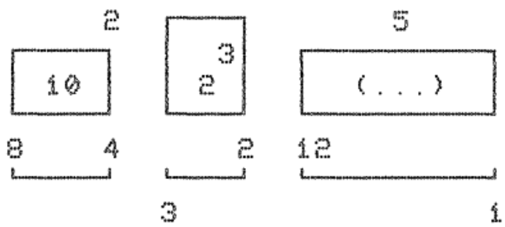
44) - Qual o número que está faltando? 03-07-17-39-85-(...)

45) - Qual o número que está faltando? (...)-83-11-38-18-11-27

46) - Qual o número que está faltando? 07-19-37-61-(...)

47) - Qual o número que está faltando? (...)-25-09-08-05-03

48) - Na estrutura ao lado qual o número que está faltando?



49) - Qual número está faltando? 857-969-745-1193-(....)

50) - Qual número está faltando? 05 - 41 - 149 - 329 - (...)

OBSERVAÇÃO: TEMPO DE DURAÇÃO = 30 MINUTOS.

7.2 RESPOSTAS DOS TESTES APLICADOS

7.2.1 RESPOSTAS DO TESTE 01

LÓGICA MATEMÁTICA

RESPOSTAS DO TESTE DE CAPACITAÇÃO ANALÍTICO-DEDUTIVO 01

- QUESTÃO 01 Resposta:.............................. 08

- QUESTÃO 02 Resposta:.............................. 16

- QUESTÃO 03 Resposta:.............................. 55

- QUESTÃO 04 Resposta:.............................. 08

- QUESTÃO 05 Resposta:.............................. 08

- QUESTÃO 06 Resposta:.............................. 43

- QUESTÃO 07 Resposta:...................... 75 segundos

- QUESTÃO 08 Resposta:.............................. 63

- QUESTÃO 09 Resposta:............................. 465

- QUESTÃO 10 Resposta:.............................. 20

- QUESTÃO 11 Resposta:....................... 40 minutos

- QUESTÃO 12 Resposta:.............................. 14

- QUESTÃO 13 Resposta:................... 10 dias e meio

- QUESTÃO 14 Resposta:............................. Sim

- QUESTÃO 15 Resposta:............................. Sim

- QUESTÃO 16 Resposta:.............................. 10

- QUESTÃO 17 Resposta:.............................. 24

- QUESTÃO 18 Resposta:.................. 3 horas da tarde

- QUESTÃO 19 Resposta:.........................

$$\begin{array}{r} 7954 \\ \times 69 \\ \hline 71586 \\ +\ 47724 \\ \hline 548826 \end{array}$$

- QUESTÃO 20 Resposta:.......... B=7, C=6, D=4, E=3, F=2

- QUESTÃO 21 Resposta:............... A=2, C=4, F=7, Y=0

- QUESTÃO 22 Resposta:.............................. 55

7.2.2 RESPOSTAS DO TESTE 02-A

LóGICA MATEMáTICA

RESPOSTAS DO TESTE DE CAPACITAÇãO LóGICO-INFERENCIAL 02-A

- QUESTãO 01) - A) - F
  B) - F
  C) - V

- QUESTãO 02) - A) - F
  B) - F
  C) - F

- QUESTãO 03) - A) - V
  B) - F

- QUESTãO 04) - A) - F
  B) - F
  C) - V

- QUESTãO 05) - A) - V
  B) - F
  C) - F

- QUESTãO 06) - A) - V
  B) - F
  C) - F

- QUESTãO 07) - A) - F
  B) - V
  C) - F

- QUESTãO 08) - A) - F
  B) - F
  C) - V

- QUESTãO 09) - A) - F
  B) - F
  C) - V

- QUESTãO 10) - A) - F
  B) - F
  C) - V

- QUESTãO 11) - A) - F
  B) - V
  C) - F

- QUESTãO 12) - A) - F
  B) - F
  C) - V

- QUESTãO 13) - A) - V
  B) - F

- QUESTãO 14) - A) - F
  B) - F
  C) - V

- QUESTãO 15) - A) - F

- QUESTãO 16) - A) - F
  B) - V

- QUESTãO 17) - A) - F

- QUESTãO 18) - A) - F
  B) - V

- QUESTãO 19) - A) - F

- QUESTãO 20) - A) - V

7.2.3 RESPOSTAS DO TESTE 02-B

LóGICA MATEMáTICA
RESPOSTAS DO TESTE DE CAPACITAÇãO LóGICO-INFERENCIAL 02-B

QUESTãO 01:
- A letra Z da primeira linha deverá ser riscada.

QUESTãO 02:
- Deverá ser assinalada uma cruz na primeira linha pontilhada.

QUESTãO 03:
- O número 23 deverá aparecer na segunda linha pontilhada.

QUESTãO 04:
- O número 9 deverá aparecer na terceira linha pontilhada.

QUESTãO 05:
- Deverá aparecer A, E, I, O na quinta linha pontilhada.

QUESTãO 06:
- Um círculo deverá aparecer ao redor da palavra zoológico da primeira linha.

QUESTãO 07:
- Um quadrado deverá aparecer na sexta linha pontilhada.

QUESTãO 08:
- Deverá aparecer 5, 6, 7, 8, 9 e 10 na sétima linha na mesma ordem.

QUESTãO 09:
- O desenho de uma bola deverá aparecer à esquerda da palavra desenhe.

QUESTãO 10:
- Colocar uma vírgula depois do primeiro é, na frase: "Aquilo que é é."

QUESTãO 11:
- Escrever samba na oitava linha pontilhada.

QUESTãO 12:
- Um traço deverá aparecer sobre uma, em "Trace uma ...".

QUESTãO 13:
- Sublinhar a palavra embaixo na frase "Escreva embaixo ...".

QUESTãO 14:
- Escrever, no final da página, três palavras terminadas em X.

QUESTãO 15:
- XYZ deve aparecer no lado esquerdo da margem.

QUESTãO 16:
- A idade do indivíduo deverá aparecer na pe última linha pontilhada.

QUESTãO 17:
- TIO deve aparecer na última linha pontilhada.

7.2.4 RESPOSTAS DO TESTE 03-A

LóGICA MATEMáTICA
RESPOSTAS DO TESTE DE CAPACITAÇÃO NUMéRICO-DEDUTIVA 03-A

- QUESTÃO 01) - 011
- QUESTÃO 02) - 025
- QUESTÃO 03) - 003
- QUESTÃO 04) - 011
- QUESTÃO 05) - 027
- QUESTÃO 06) - 018
- QUESTÃO 07) - 076
- QUESTÃO 08) - 064
- QUESTÃO 09) - G e 7
- QUESTÃO 10) - 010
- QUESTÃO 11) - 052
- QUESTÃO 12) - 066
- QUESTÃO 13) - 044
- QUESTÃO 14) - 077
- QUESTÃO 15) - 003
- QUESTÃO 16) - 484
- QUESTÃO 17) - 024
- QUESTÃO 18) - 035
- QUESTÃO 19) - 168
- QUESTÃO 20) - 014
- QUESTÃO 21) - 004
- QUESTÃO 22) - 055
- QUESTÃO 23) - 006
- QUESTÃO 24) - 324
- QUESTÃO 25) - 168
- QUESTÃO 26) - 016
- QUESTÃO 27) - 039
- QUESTÃO 28) - 004
- QUESTÃO 29) - 078
- QUESTÃO 30) - 154
- QUESTÃO 31) - k e 11
- QUESTÃO 32) - 322
- QUESTÃO 33) - 17 e 20
- QUESTÃO 34) - 075
- QUESTÃO 35) - 004
- QUESTÃO 36) - 677
- QUESTÃO 37) - 036
- QUESTÃO 38) - 003
- QUESTÃO 39) - 0 e 16
- QUESTÃO 40) - 004
- QUESTÃO 41) - 015
- QUESTÃO 42) - 005
- QUESTÃO 43) - 001
- QUESTÃO 44) - 8 e 7
- QUESTÃO 45) - 211

7.2.5 RESPOSTAS DO TESTE 03-B

LÓGICA MATEMÁTICA

RESPOSTAS DO TESTE DE CAPACITAÇÃO NUMÉRICO-DEDUTIVA 03-B

- QUESTÃO 01) -	048	- QUESTÃO 26) -	019
- QUESTÃO 02) -	024	- QUESTÃO 27) -	003
- QUESTÃO 03) -	080	- QUESTÃO 28) -	077
- QUESTÃO 04) -	005	- QUESTÃO 29) -	007
- QUESTÃO 05) -	018	- QUESTÃO 30) -	061
- QUESTÃO 06) -	154	- QUESTÃO 31) -	011
- QUESTÃO 07) -	086	- QUESTÃO 32) -	046
- QUESTÃO 08) -	003	- QUESTÃO 33) -	024
- QUESTÃO 09) -	333	- QUESTÃO 34) -	005
- QUESTÃO 10) -	005	- QUESTÃO 35) -	518
- QUESTÃO 11) -	035	- QUESTÃO 36) -	019
- QUESTÃO 12) -	037	- QUESTÃO 37) -	040
- QUESTÃO 13) -	007	- QUESTÃO 38) -	003
- QUESTÃO 14) -	033	- QUESTÃO 39) -	20 e 26
- QUESTÃO 15) -	014	- QUESTÃO 40) -	152
- QUESTÃO 16) -	003	- QUESTÃO 41) -	55 e 100
- QUESTÃO 17) -	006	- QUESTÃO 42) -	111
- QUESTÃO 18) -	004	- QUESTÃO 43) -	066
- QUESTÃO 19) -	018	- QUESTÃO 44) -	179
- QUESTÃO 20) -	003	- QUESTÃO 45) -	006
- QUESTÃO 21) -	018	- QUESTÃO 46) -	091
- QUESTÃO 22) -	232	- QUESTÃO 47) -	064
- QUESTÃO 23) -	021	- QUESTÃO 48) -	006
- QUESTÃO 24) -	480	- QUESTÃO 49) -	297
- QUESTÃO 25) -	002	- QUESTÃO 50) -	581