

## 2. QUESTÕES DE ENSINO

### RES ET VERBA

Na história particular de qualquer ciência, como na história da filosofia, verifica-se a acção retardadora de um obstáculo de aspecto duplo, sempre renascente, apesar da tentativa constante para sua destruição. É a cousificação (considerado o aspecto da ideia) ou a metáfora (considerado o aspecto da linguagem). Quando pura necessidade linguística, metáfora ou imagem não são prejudiciais as expressões *corda*, *arco*, *seno*, etc., esvaziadas de conteúdo imaginativo, foram e são úteis; e da de «fluxo de força» disse Poincaré ter sido um achado feliz. Mas outras, como se sabe e não vale a pena referir em especial, tiveram a influência nefasta de travar ou impedir a análise. Já no pensamento antigo, em diálogos de Platão ou na «Física» de Aristóteles, é fácil reconhecer grupos de fantasmas a barrar o caminho, ao lado de especulações penetrantíssimas, que mesmo no domínio do estudo da natureza surpreende tenham sido possíveis com tão escassos meios de observação.

Duas de essas cousificações, às vezes quase antropomórficas, ainda hoje perturbadoras — embora já quase só no raciocínio dos menos afeitos — são as de «ciência» e «filosofia», apesar de a curva evolutiva já não dever permitir o erro. Aliás, ele foi muito menor entre os gregos, pelo menos na prática; e também nos homens do Renascimento. Um Descartes ou um Leibnitz são até protesto e exemplo contra essa atitude mental.

Já relativamente à filosofia grega se notou que o «problema cosmológico» espontaneamente se dividira — segundo o aspecto predominante na investigação — em problema da substância (é o ponto de vista dos físicos gregos e sua repercussão histórica) e problema da ordem ou regularidade (é o dos pitagóricos, melhores físicos do que os anteriores). Pode notar-se que esta dupla forma de interpretação, embora sem constituir em rigor dois

domínios independentes, subsistiu até hoje; de modo geral, a tendência para o conhecimento directo do substantivo prolonga-se na chamada metafísica ontológica, e a da ordenação desemboca e amplia-se na relatividade do conhecer, diversificados os problemas, que nem por isso perdem a continuidade. Conquanto o postulado da unidade da substância, primitivamente e durante muito tempo implícito, não fosse absurdo, o aspecto grosseiramente imaginativo e a limitação pelo estreitíssimo modelo sensorial não permitiam à hipótese fecundidade apreciável; pelo contrário, no pitagorismo, embora a especulação científica se fundisse com uma concepção metafísica e religiosa, a possibilidade era incomparavelmente maior, por ser, a séculos de distância, posição problemática simétrica da de Galileu, que no século XVII foi revolucionária e escandalosa. E se aproximarmos a especulação pitagórica da crítica eleática, veremos surgir os problemas que se tem apresentado e desenvolvido na ciência e na filosofia.

O primeiro escolho para quem julgava os números essência da realidade, ou melhor, a realidade, foram os casos de incomensurabilidade, que desde logo resultava do simples teorema de Pitágoras no triângulo rectângulo isósceles, em que a hipotenusa é a diagonal do quadrado, querendo exprimi-la em função do lado. Este escolho tão elementar é o que pelos séculos fora se apresenta nos vários aspectos do problema do contínuo e do descontínuo, ou, o que é o mesmo, do conflito mental entre intuição imaginativa e análise. É claro que se o predomínio da intuição se tivesse mantido — e ele mantem-se na metafísica — nunca poderia surgir a ideia de examinar e discutir, por exemplo, princípios lógicos, ou ter por necessário demonstrar que pode sempre subdividir-se um ângulo, ou, o que é o mesmo, que a equação respectiva tem sempre uma raiz. Se os «princípios» se submeteram à aná-

lise e discussão, foi por ter chegado o tempo em que os princípios se consideraram apenas instrumentais e não absolutos; e se se julgava necessário demonstrar o que parecia evidente, é porque se compreendia que a evidência, atitude psíquica, intuitiva, precisava, para ser exacta, de passar pelo crivo da análise.

As designações diferentes de problemas radicados na mesma dificuldade inicial, por um lado provêm de aspectos de generalização ou modificações de método, que os mascaram; por outro, constituem apenas leituras diferentes ou interpretações possíveis, à semelhança do que sucede na álgebra lógica elementar, onde é possível uma interpretação dupla das fórmulas — proposicional e conceitual —. Demais, em vários domínios as fórmulas são compatíveis com interpretações diversas e até com ideias erróneas, que não alterem a relação estabelecida. Assim a fórmula  $e = vt$ , para os crentes no espaço e tempo absolutos, só podia ser — conscientemente ou não — a definição de «velocidade», pela relação entre duas realidades, ideia em que o pensamento moderno ficou um pouco aquém dos gregos e só o contemporâneo veio dar o largo passo por eles apenas entrevisto sem possibilidade de explorar as consequências. O desaparecimento dos conceitos de espaço e tempo absolutos não altera aquela relação, que os não tinha como condição suficiente, ou seja, como hipótese. Isto não impede que uma análise cuidada pudesse encontrar incompatibilidades não previstas entre aqueles conceitos e a fórmula.

A geometria analítica é a grande contribuição cartesiana para solução do mesmo problema, relacionando grandeza e posição. Para a semelhança com a tentativa pitagórica ser mais completa, igualmente se encontra em Descartes uma interpretação metafísica, uma justificação ontológica das relações da geometria e da física. A justificação cartesiana tem todo o ar de escudo para pôr a obra a coberto de ataques dos metafísicos... profissionais. De nada lhe valeu, se realmente foi esse o fim; mas em um aspecto da questão

os metafísicos se justificam; é que, como no caso dos pitagóricos ou como no dos convictos da absolutidade do espaço e do tempo, essa ideia não era necessária, nem estava ligada como hipótese à teoria científica exposta. Foi isso que Pascal reconheceu perfeitamente.

Época de extraordinária fecundidade na ciência matemática, era natural que de aí irradiasse a influência para a concepção filosófica. Esta afirmação simples, trivial e suficientemente aproximada em certos casos, está entretanto longe de satisfazer. Não se trata apenas de sugestão ocasional, mas de alguma coisa inevitável e perfeitamente consequente; uma concepção filosófica resulta sempre de certa perspectiva, e essa perspectiva é dada, e não pode ser de outra forma, por aquilo que no momento se sabe ou se julga saber. Quando o rendimento de certo domínio do saber parece extraordinário, há-de ser e deve ser em função de ele que a perspectiva se estabelece; e para o caso da matemática há ainda outras razões, a que neste momento não cumpre aqui fazer referência.

No entanto a dificuldade não surge apenas sob a influência do pensamento matemático. Encontramo-la em psicologia sob formas várias, de que é exemplo típico a chamada «lei de Weber». Claro que esta «lei», como qualquer outra relação psico-física, toma como ponto de partida o que deveria ser conclusão (e este erro é muito frequente na história): a relação entre o psíquico e o físico, postulados como realidades independentes e inter-influentes. Talvez a interpretação exacta de ela só se verificar para uma relativamente escassa zona de valores médios (anomalia que deveria ter posto de sobre-aviso os que se lhe referem) seja a de que só assim, em escala reduzida e aproximação grosseira, é possível compatibilizar a hipótese gratuita e infecunda com a verificação experimental.

Ora nessa verificação mesma reaparece a dificuldade. Já de essa verificação se traçou o seguinte esquema contraditório:

$$A=B, B=C, A<C$$

para exprimir que duas diferenças sensorial-

mente indiscerníveis, por ficarem aquém do «limiar diferencial», dão origem a uma diferença perceptível, por ultrapassar esse limiar. O esquema reproduz o resultado efectivo da experiência mas é logicamente absurdo, além de apresentar uma descontinuidade patente, onde intuitivamente se esperava encontrar uma continuidade, bem traduzida na conhecida expressão da psicologia moderna: *thread of consciousness* (S. Mill). Já no século passado Lewes notara que, considerada a sensação função do excitante, era perfeitamente compreensível que a primeira, decrescendo, viesse a anular-se ou até a atingir valor negativo, continuando o primeiro com valor positivo; assim se tornava inteligível considerar a consciência integração de estados inconscientes.

A experiência assim realizada não altera em coisa alguma o conhecimento empírico da questão, exactamente como o facto de nos servirmos de pesos graduados, como qualquer comerciante semi-analfabeto, não nos faz penetrar nas noções de peso, massa, ou campo gravífico, ou como o acto de contar os centos de frutos de um cesto não nos leva à necessidade ou à compreensão dos problemas da aritmética racional.

A primeira teoria lógica — a de Aristóteles — é também substancialista e causal, como a sua Física. E se didacticamente foi possível separar a estrita teoria do silogismo para ensiná-la independentemente, foi esse um erro que largamente contribuiu para o dessoramento da teoria, verdadeiramente inseparável para ser bem entendida, das concepções físicas e metafísicas de Aristóteles. Basta ver que no começo da Física ele se refere amplamente aos «princípios» e expõe a teoria das «causas», sem o que lhe parece absurdo abordar os problemas da «natureza». E como um dos princípios fundamentais era a oposição dos contrários, tidos como realidade (substancialismo) e como o movimento, facto capital no estudo da natureza, devia explicar-se pelas «causas», vêm os múltiplos capítulos sobre as formas diversas de movimento, a tentativa de defini-lo na sua essência, e a teoria do primeiro motor imóvel, porque era preciso achar

um começo (dada a impossibilidade de percorrer uma série infinita) ao movimento actual.

Assim também a Lógica se prende ao problema da predicação e — na parte relativa ao silogismo — é apenas uma solução do problema dos três termos, assente nas relações linguísticas e na consideração de substância e acidente.

Mas o substancialismo não é só pecado antigo; insinua-se constantemente, embora às vezes bastante disfarçado a nossos olhos, no pensamento contemporâneo e corrente. Por exemplo: Quando a biologia teve o desenvolvimento notável que lhe deu o plano de grande interesse, logo sobre ela se construíram, como se se tratasse de conquistas não só definitivas, mas totais, doutrinas da mais extravagante extrapolação. Disse-se (é certo que também se pretendeu o contrário) que a vida nunca poderia explicar-se por simples processos fisico-químicos. Sem reparar que esta afirmação supunha:

1.º A inalterabilidade do nosso conhecimento de processos fisico-químicos;

2.º A fixidez definitiva do nosso conceito de «Vida», que é apenas um conceito e pode variar de conteúdo;

3.º Que tais «processos» são apenas a nossa forma esquemática e metodológica de interpretação de processos reais, que em si mesmos não são física nem química;

4.º Que esses processos eram *simples*, afirmação destituída de sentido, por não poder aqui ter sentido um juízo de valor.

Demais, constantemente se vê assentar juízos e argumentos sobre noções científicas, necessariamente epocais, e isto da parte dos que — com razão mas trivialissimamente — afirmam a impossibilidade de a ciência nos dar visão completa do mundo (há aqui em todo caso o erro de «cousificar» a ciência) e simultaneamente se apoiam em noções científicas, para mostrar que assim é. Quer dizer, tomam como verdades definitivas, para efeito de argumentação, as relações que pretendem sem necessidade mostrar serem relativas. Dá-se então o caso cómico de os homens de ciência quebrarem o molde, já estreito para a nova

concepção... e lá se vai o argumento metafísico.

Quando *Cl. Bernard* disse que o problema da Vida não consistia nas forças postas em jogo mas na direcção que ela lhes imprimia, o que esta frase deu de rendimento! A orgia de finalidade que ela gerou! E no entanto, dizer que o «vital» não podia reduzir-se ao «físico-químico» era evidentemente dizer (e não podia nem pode ser outra coisa) que, dado o domínio e as relações de físico-químico, os fenómenos vitais parecia conterem algo específico no nosso modo de entendê-los, isto é, não podiam reduzir-se *naquele momento* ao mesmo tipo de interpretação; sem que isso implicasse carácter definitivo da concepção, quer do método, quer do domínio respectivo. Aliás e com o respeito devido a um grande investigador científico como *Cl. Bernard*, naquela sua afirmação a Vida é simultaneamente adjectivada, como problema, e substantivada, como força real orientadora.

Recorde-se por exemplo, a série de *trunfos* que tantos quiseram tirar do suposto *facto* (perigosa palavra fora do domínio muito restrito da observação vulgar) de a matéria, como se dizia e diz na velha Física compendiária, ser *essencialmente* (o advérbio não é ideia inofensiva) inerte. O que de aí se tirou para certos dualismos transcendentis dir-se-ia inesgotável. E entretanto o «essencialmente» é sempre abusivo em ciência: E agora? Há que buscar em nova ideia apoio para a mesma atitude; este já a ciência o destruiu, relacionando de outra forma «inércia», «massa» e «velocidade». Lá se foi um fantasma.

No século passado descobriu-se outra mina: foi a publicação de um livro célebre de *Boutroux*, sobre a «contingência das leis da natureza». Logo a propósito surgiu a costumada dupla posição contraditória: celebrar a ordem admirável do Universo («universo» é um conceito fixado e valorizado pelo Renascimento) onde tudo se fez com «número peso e medida», e regalar-se com a ideia de uma «contingência» das leis naturais; e ao mesmo tempo afirmar — o que de modo algum se conclue — uma como rigidez absoluta de «leis» supra-naturais. A afirmação é evidentemente livre, no sentido

de acção-permitida-pelo-Código, mas não tem sentido algum no domínio científico.

E convém notar que esta mesma palavra «lei» está a ser constantemente mal usada em ciência. A origem é metafórica também; mas perigosa, por ter sido transplantação não só da palavra mas da ideia. Leis, verdadeiramente, são apenas as leis humanas, sociais, as que supõem um legislador, e que os homens têm de *ler* para bem cumprir. De aí a ideia de que o mundo *obedecia* também a leis, que o homem depois ia descobrindo penosamente. Uma vez compreendido que em qualquer ciência não há leis neste sentido, há fórmulas, a própria ideia de contingência não tem aplicação. Dizer que essas fórmulas só são possíveis por corresponderem a leis reais, é afirmação vã; primeiro, porque cada vez mais nos afastamos, com evidente proveito, de tal concepção; segundo, porque ainda quando assim fosse, nem poderíamos cientificamente verificá-lo, nem quando pudéssemos, esse facto teria qualquer influência na marcha do nosso raciocínio e sómente pode modificar a nossa atitude.

A concepção mesma de experiência não pode ser hoje o que era ontem. Certamente, a experiência continua a ser pedra de toque de uma teoria; e se a mais elaborada teoria do calor ou da electricidade tornasse inadmissível a fervura de uma chaleira ou a luz de uma lâmpada, seria irremediavelmente posta de parte; mas o que hoje se pensa da experiência não é o que pensaram por exemplo homens de mérito, como os Académicos de Florença, para quem ela era ainda o meio de surpreender, como diria *Bacon*, *things as they are*, e portanto não só o modo de conhecer a realidade mas o seu estofo, a sua essência.

Escusado acentuar a diferença da concepção actual, sem que por isso a experiência deixe de ser ponto de aferência de qualquer teoria; mas ela é hoje fundamentalmente relação entre ideias, ponto de partida e ponto de chegada para o conhecimento relativo, que nada tem que ver com a essência das coisas. Quando a escola de Viena conclue que a matemática é exacta mas sem conteúdo e a física

tem conteúdo mas não é exacta, as pessoas pouco afeitas ao pensamento claro, e enamoradas da muita vez illusória «profundeza» de pensamento, ficam um pouco surpresas por ver na afirmação perfeitamente exacta juízos de valor que nela não se contêm. Claro que a não-exactidão da Física não impede que ela seja a mais bem estruturada das ciências do real; e a falta de conteúdo da matemática não só não impede mas é justamente a condição da sua universalidade e da sua formidável instrumentalidade. São progressos de conhecimento (ou de dúvida) que provocam ou estimulam a especulação «sem conteúdo» próprio; é o resultado das especulações sem conteúdo que leva a um conhecimento muito mais aproximado do real ou da expressão adequada de esse real, afinal móvel e constituído pelo conhecimento.

O pensamento filosófico actual, fora da metafísica ontológica, que é sempre possível pôr de parte, caracteriza-se por isso por necessidade da atenção preferente ao pensamento científico, revelando assim não ser apenas por moda intelectual que deve ter-se em conta o estado actual da ciência e explicando por exemplo por que no século XVII a matemática influiu decisivamente nas concepções dos filósofos. Não para desenvolver ou explorar diversamente as conclusões científicas — o que seria ridículo, e já *Bergson* o acentuou em comunicação a um congresso; — mas para escolher a perspectiva crítica de maior rendimento e maior aproximação, acto intelectual que não cabe a uma actividade científica circunscrita. Entretanto a mesma preocupação limitadora e cousificante julgou pela voz de pessoas sem responsabilidade que deveria separar como entidades distintas o «sábio» ou o homem de ciência do pensador ou do filósofo, como se a história não mostrasse e o raciocínio não revelasse o absurdo de tal separação. Claro que é possível e real a existência do técnico estrito, de horizonte limitado e indiferente a qualquer questão fora de sua actividade especial; mas esse é o caso da multidão, não o dos grandes investigadores em qualquer domínio. E é ao seu esforço con-

tínuo que se deve hoje a posição do problema do pensamento filosófico:

a) O sistema, tal qual foi esperançosamente compreendido no século XVII, fundado não só na pura especulação metafísica mas no conhecimento científico renovado e ampliado, é ideia que não informa nem pode actualmente informar a investigação filosófica. Verdadeiramente o que se procura é generalizar a tradução em linguagem científica dos factos múltiplos ou dos factos-tipo (aliás não rigosamente imóveis) escolhidos para base de interpretação. É evidente que se a expressão lógica de tais factos se generaliza, e permite interpretação idêntica de factos aparentemente diversos, essa diversidade, que permanece para o empirismo do senso comum, é contraprova da generalização obtida. Já ninguém hoje se admira, porque o facto entrou no domínio do conhecimento elementar, que diferentes domínios da Física viessem a exprimir-se pelas mesmas equações; mas continua a haver quem se admire de haver tentativas — em parte já frutuozas e ainda mais promissoras — para tratar certos domínios, como por exemplo a psicologia, por métodos que ditatorialmente declaram inadequados, sem ver que é isso mesmo que se discute e tem de averiguar-se; e sem receio de mais um desmentido retumbante, como tanta vez já tem sucedido, e recomeça a suceder.

b) Em consequência, atenuou-se a preocupação de conhecer pela relação causal. Isto que é simples e já vai tendo cabelos brancos, é também mal entendido, geralmente. Não pode confundir-se o determinismo físico com a causalidade metafísica, e por isso mesmo, semelhante à do senso comum. O determinismo condensa-se no problema de saber se é possível, conhecido o estado de um sistema praticamente isolado, no momento  $t$ , deduzir o estado no momento  $t_1$ . Ora um sistema praticamente isolado é aquele em que as condições não-estruturais ou se consideram constantes ou de influência desprezável, e portanto não entram como variáveis da função. E quando se estuda, como tanta vez sucede no domínio da natureza, a origem

de certas perturbações, isso mostra que primeiro se fizera um estudo geral em que essas circunstâncias se puseram de parte; e depois inversamente, que se consideraram as circunstâncias independentemente e por isso foi preciso chamar-lhes «causas de perturbações». O conhecimento causal, na prática da vida corrente e em que só atendemos a «perturbações» é evidentemente profícuo, mas não é científico; é pela mesma razão que a história com seu interesse humano, e portanto com o interesse primacial do facto, não pode ser ciência, pois nunca esse facto se desindividualiza e generaliza suficientemente; e quando isso é possível não se trata já de história. A generalização do pensamento causal para lá do domínio muito restrito do conhecimento empírico é ilegítima e infecunda.

c) A psicologia e a moral não podem sem que o espírito se condene a movimento turbilhonar em círculo estreitíssimo, prosseguir na entificação prévia, que deveria na melhor hipótese ser conclusão, nem ficar na petição de princípio constituída pelo estudo das relações psico-físicas — verdadeiras no campo do senso comum e do empirismo, mas duvidosíssimas (pelo menos) para verdadeiro e satisfatório conhecimento. Spinoza tinha razão embora os seus meios não lhe permitissem ainda a realização plena da sua ideia. Não esqueçamos que o conhecimento empírico e imediato conserva na maioria dos casos o valor que tinha. A relatividade do espaço não impede o privilégio psicológico do nosso espaço tridimensional empírico; apenas destruiu o seu privilégio como realidade. Quando Benedetto Croce observou que nunca seria possível tratar formulisticamente a história, parece que a argumentação é desnecessária, pois que a história é o fáctico e concreto e portanto não pode por definição exprimir-se em fórmulas, isto é, na generalidade do fenómeno em vez da particularidade do facto. E por isso, ainda quando considerada a evolução em conjunto, ao tratar de troços pequenos ou de episódios históricos de maior ou menor interesse, muitos historiadores falam de causas segregando do conjunto, onde evidentemente

o critério seria inaplicável, o domínio estreito de que se ocupam.

Repita-se: determinismo não é causalidade, embora haja uma região comum; determinismo é apenas funcionalidade; e o verso célebre, em que o poeta latino chamava feliz aquele que tivesse podido conhecer as causas das coisas, foi desmentido por toda a evolução científica; nem podia deixar de ser, pois que o conhecimento científico nunca pode ser de coisas. Para isso lá está a metafísica ontológica que em vez de investigar decreta.

Se no século XIII tivesse sido possível algum iluminado anunciar a possibilidade de exprimir uma curva por uma expressão algébrica, a ideia pareceria não só de um louco — o que já era mau — mas de um estúpido ignorante — o que era ainda peor. Podiam lá unificar-se na expressão duas «realidades» dispares, como a espacialidade contínua e a quantidade descontínua! O mesmo está a passar-se agora com domínios como o da psicologia, onde há pessoas que pretendem vedar *a priori* o recurso a investigações — (não a métodos; há pequena mas importantíssima diferença) — só porque entendem já saber o bastante para ter achado o caminho seguro.

É claro que, por exemplo, o cálculo das probabilidades implica sucessão, portanto tempo e determinação, mas não causalidade.

d) Assim, a investigação em qualquer campo se defronta constantemente com perspectivas que importa determinar e problemas de fronteira, que importa resolver ou equacionar. A continuidade de tais problemas não provém, como é fácil ver, da continuidade da realidade, pois que ela, ainda quando fosse conceito exacto, não teria conteúdo imóvel — sem o que não haveria evolução científica — mas da possibilidade de generalizar ou pôr de parte certas modalidades, do conhecer o que estritamente corresponde a modificar conceitos fundamentais. Nenhuma ciência mais intensamente realizou este trabalho do que a Física; e como parecia estar fora do âmbito da controvérsia ninguém se preocupou com o facto. Entretanto é em especial pelo progresso «filosófico» da Matemática, da Lógica, por ela influenci-

ada, e da Física, cada vez mais matematicamente interpretativa do real, que se operou a mudança e o abandono hoje realizado em escala muito maior da preocupação cossificante e antropomórfica, tão prejudicial no domínio da ciência como no da didáctica, onde

simultaneamente se cometem erros científicos palmares e se burla e fatiga a capacidade de apreensão de quem aprende.

VIEIRA DE ALMEIDA  
PROFESSOR CATEDRÁTICO DA F. L. L.

### 3. PONTOS DE EXAME

#### EXAMES DO ENSINO MÉDIO (FÍSICA)

**Exames de aptidão para frequência das licenciaturas em ciências matemáticas, ciências físico-químicas e ciências geofísicas, preparatórios para as escolas militares e curso de engenheiros geógrafos — 1950.**

**102 — Termodinâmica** — Princípio de Carnot. Temperaturas absolutas. Como se chega à noção do zero absoluto? A partir da expressão do rendimento teórico tire consequências que possam interessar ao funcionamento das máquinas a vapor.

**103 — Transformação de correntes.** — O que se entende por transformação de correntes? Grupo motor-generador. Transformadores estáticos. Bobina de Ruhmkorff.

**104 — Problema:** Um projectil choca com um obstáculo e penetra nele.

Pede-se o valor da força de resistência à penetração, nas unidades dos diferentes sistemas, sabendo-se o seguinte:

Massa da bala . . . . .	25 g
Velocidade . . . . .	600 m/s
Espaço andado dentro do obstáculo . . . . .	14 cm

Não entrar em conta com a energia mecânica que se transforma em calor. R:

$$Fl = \frac{1}{2}mv^2$$

$$F = \frac{mv^2}{2l} = \frac{25 \times 600^2 \times 10^4}{2 \times 14} =$$

$$= 32 \times 10^8 \text{ dynes} = 32 \times 10^3 \text{ N} = 3,3 \times 10^3 \text{ kg}$$

**Exames de aptidão para frequência das licenciaturas em ciências geológicas e ciências biológicas — 1950.**

**105 — a)** Defina movimento ondulatório, ondas longitudinais e ondas transversais e diga o que entende por ondas estacionárias.

**b)** Diga o que é comprimento de onda e deduza a

relação fundamental existente entre o comprimento de onda e o período das oscilações.

**c)** A estação emissora de rádio do Liceu Pedro Nunes, trabalha na frequência de 6000 quilociclos por segundo, aproximadamente. Calcular o comprimento de onda que corresponde àquela frequência. R:  $c$

$$c = \lambda f$$

$$\lambda = \frac{3,0000 \times 10^{10}}{6000 \times 10^3} = 5000 \text{ cm.}$$

**106 — a)** Descreva a constituição e o funcionamento dos chamados transformadores estáticos. Defina razão de transformação e rendimento de um transformador.

**b)** Diga como se faz o transporte de energia a distância e indique o papel desempenhado pelos transformadores naquele transporte.

**c)** Numa central hidroeléctrica utiliza-se uma queda de água com o caudal de 1320 metros cúbicos por hora e cujo desnível é de 30 metros. A referida queda acciona uma turbina que, por sua vez, põe em movimento um dínamo. Calcular o rendimento desta transformação de energia, sabendo-se que o dínamo produz corrente à tensão de 220 volts e com a intensidade de 392 ampéres.

$$g = 980 \text{ cm/s}^2$$

R:  $c$ )

$$\mu = \frac{P(\text{eléctrica})}{P(\text{mecânica})} = \frac{VIt}{mgh} =$$

$$= \frac{220 \times 392 \times 3600}{1320 \times 10^3 \times 9,8 \times 30} = 0,80.$$

**Exames de aptidão para frequência dos preparatórios para a Faculdade de Engenharia — 1950.**

**107 —** Defina a unidade de potência no sistema M. K. S. e deduza a sua relação com o cavalo-vapor.

**b)** Que entende por aceleração dum movimento? Os movimentos uniformes têm aceleração? Justifique a resposta.

**c)** Aplica-se uma força de intensidade constante a um corpo livre durante 3 segundos. Calcule, em