

# O PROBLEMA DO TEMPO: APONTAMENTOS METAFÍSICOS E FÍSICOS

Adilson Luiz da Silva<sup>1</sup>

Glauber Rocha<sup>2</sup>

## RESUMO

O problema do tempo sempre constituiu um motivo de inquietação humana, já foi abordado de modo mitológico, metafísico e físico. O nosso interesse, no trabalho que se segue, é fazer alguns apontamentos sobre a metafísica do tempo de Santo Agostinho conjecturando uma possível aproximação com a física de Einstein.

## PALAVRAS-CHAVE

tempo, metafísica, física, relatividade

## O TEMPO METAFÍSICO

O ser humano defronta-se com o fator tempo em todos os terrenos de sua vida prática, e paralelamente, nas esferas do conhecimento. Assim percebemos, por exemplo, pais acompanhando o tempo de vida do filho desde a gestação, e filhos observando e convivendo com o tempo de envelhecimento dos pais. Há quem observe o passar do tempo pelas estações do ano, pelo momento certo de plantar e de colher, pela expectativa da boa pesca, pelo momen-

## AUTORES

1 Docente da AEMS – Faculdade Integradas de Três Lagoas– MS e IFMS – Instituto Federal de Ciências e Tecnologia de Mato Grosso do Sul. Mestre em Filosofia pela Unesp.

2 Docente da AEMS – Faculdade Integradas de Três Lagoas– MS. Mestre em Engenharia Mecânica pela Unesp.

to do trabalho, pela esperança da aposentadoria. Há também quem vislumbre o tempo pelo movimento dos astros, pela história humana ou geológica, pela evolução natural da vida ou observando os movimentos aleatórios dos objetos no espaço.

De modo geral, o tempo parece caracterizar a sequência dos fenômenos, sua duração e alternância, sua sucessão; o tempo tem encontrado sua expressão nas unidades temporais de medida (segundo, hora, século, etc.) e nas relações temporais determináveis mediante palavras como “depois” e “antes”. Mas o que é o tempo? Podemos compreendê-lo ontologicamente?

Santo Agostinho (354 - 430), um filósofo patrístico, ao se deparar com o problema do tempo curiosamente apontou em seu livro Confissões:

(...) quando dele falamos, compreendemos o que dizemos. Compreendemos também o que nos dizem quando dele nos falam. O que é, por conseguinte, o tempo? Se ninguém me perguntar, eu sei; se o quiser explicar a quem me fizer à pergunta, já não sei. Porém atrevo-me a declarar, sem receio de contestação, que, se nada sobreviesse, não haveria tempo futuro, e se agora nada houvesse, não existiria tempo presente. De que modo existe aqueles dois tempos – o passado e o futuro –, se o passado já não existe e o futuro ainda não veio? (1996, pg. 322)

Pela citação acima percebemos que o tempo efetivamente caracteriza-se como um problema. Mas quais têm sido as respostas dadas a esse problema?

A princípio podemos dizer que as primeiras tentativas de resolver o problema do tempo advêm dos mitos. Os mitos, de modo geral, são narrativas fantasiosas fundamentadas em seres sobrenaturais, os quais são usados por povos “primitivos” para responder questões relacionadas em grande parte a genealogia do cosmos e do ser humano. Na ausência de instrumentos racionais de explicação os diferentes povos buscaram nos mitos formas satisfatórias, embora imaginárias, de respostas.

Nos mitos o tempo foi substancializado, no sentido em que o reconheciam como uma substância especial. Em muitas situações o tempo enquanto substância representou um dos caminhos gnosiológicos para formar o conceito de divindade.

Na mitologia grega, por exemplo, o tempo se achava divinizado/substancializado sob o aspecto de Cronos. Os seguidores de uma das doutrinas reli-

gias difundidas na Grécia Antiga – os órficos – consideravam Cronos como um dos princípios do mundo, ao lado de Urano e Gaia. Na religião órfica, se acreditava que os elementos fundamentais – fogo, ar e água – eram obras de Cronos.

A partir do século VI a. C, a fantasia mitológica é substituída pelas especulações metafísicas da Filosofia e esta por sua vez abrirá o caminho, ao longo dos séculos, para as discussões científicas modernas. O modo de responder ao problema do tempo é modificado, a despeito da pura imaginação aparece à razão metafísica, e a despeito da metafísica surge à razão positiva como instrumento explicativo.

O objetivo geral desse trabalho é refletir sobre (1) as tentativas metafísicas de resolução do problema do tempo, em especial, as realizadas por Santo Agostinho e (2) os apontamentos científicos realizados em resposta ao nosso intrigante problema, em especial os sugeridos pela física de Einstein.

### SER OU ESTADO DO SER

O problema do tempo foi tratado por uma longa tradição filosófica, no entanto, queremos abordar apenas alguns apontamentos metafísicos de Santo Agostinho.

Para Santo Agostinho o tempo não é um ente, um ser autônomo, e sim um estado do ser. Ele estuda o problema do tempo sob o aspecto psicológico: como é que nós o apreendemos e não como é em si mesmo.

Contudo, dizemos tempo longo ou breve, e isto, só o podemos afirmar do futuro ou do passado. Chamamos “longo” ao tempo passado, se é anterior ao presente, por exemplo, cem anos. Do mesmo modo dizemos que o tempo futuro é “longo”, se é posterior ao presente também cem anos. Chamamos “breve” ao passado, se dizemos, por exemplo “há dez dias”, e ao futuro, se dizemos “daqui a dez dias”. Mas como pode ser breve ou longo o que não existe? Com efeito, o passado já não existe e o futuro ainda não existe. (1996, pág. 323)

Santo Agostinho ao refletir sobre o tempo o concebe de forma analítica, ou seja, divide-o de forma comum em pretérito, presente e futuro. A seguir, afirma que o pretérito e o futuro são inexistentes, daí a impossibilidade de dizer tempo longo ou breve, tanto para o passado quanto para o futuro.

Embora o dia de ontem pareça ser bastante próximo a nós ele constitui um fato, e fato é tudo aquilo que já não existe, assim o dia de ontem é um fato tanto quanto cem anos passados, portanto, passado longo ou breve compartilham de uma característica comum, a inexistência.

Da mesma forma, apesar do dia de amanhã parecer bastante próximo ele ainda não existe, é apenas uma expectativa, dez anos que estão por vir é tão inexistente quanto o amanhã. Se não podemos dizer que o passado é longo ou breve e de igual forma não podemos caracterizar o futuro, como é que mensuramos o tempo? Como podemos medir aquilo que não pode ser mais longo ou mais curto, sem que deixe antes de ser? Quando o tempo parece se tornar mais longo para nós, é porque já é passado e não existe mais, e quando o vislumbramos à frente é porque é futuro e ainda não existe.

(...) percebemos os intervalos dos tempos, comparamos-los entre si e dizemos que uns são mais longos e outros são mais breves. Medimos também quando este tempo é mais comprido ou mais curto do que outro, e respondemos que um é duplo ou triplo, ou que a relação entre eles é simples, ou que este é tão grande como aquele. Mas não medimos os tempos que passam, quando os medimos pela sensibilidade. Quem pode medir os tempos passados que já não existem ou os futuros que ainda não chegaram? Só se alguém se atrever a dizer que pode medir o que não existe! Quando está decorrendo o tempo, pode percebê-lo e medi-lo. Quando, porém, já tiver decorrido, não o pode perceber nem medir, porque esse tempo já não existe. (1996, pág. 325)

Contudo, parece ser verdade que medimos o tempo. Com o objetivo de resolver esse problema, Agostinho tenta uma identificação do tempo com o movimento dos corpos. Se o tempo é movimento e o movimento é passível a mensuração, portanto, aparentemente pode-se medir o tempo pelo movimento.

Mas será mesmo que essa possibilidade é verdadeira? Em se tratando de um movimento local, este se constitui num deslocamento de um corpo entre dois pontos localizados no espaço, e qualquer que seja o tempo que esse corpo leve para se deslocar de um ponto a outro, resta que o deslocamento seja sempre o mesmo.

Por outro lado, supondo que um corpo permaneça imóvel sempre poderemos medir o tempo que ele permanece imóvel. Com isso o nosso filósofo conclui que o tempo só ilusoriamente depende do movimento dos corpos, pois na verdade ele não pode, pura e simplesmente, ser identificado com o movimento. Assim, para Agostinho o movimento de um corpo é diferente da medida de sua duração.

Percebemos que Agostinho concebe uma independência do tempo em relação à sensibilidade dos corpos, e do movimento desses corpos no espaço. Se o tempo está desvinculado da sensibilidade podemos concluir que ele não está no mundo exterior, uma vez que os corpos fazem parte do mundo, e é no mundo exterior que ocorre os estímulos sensitivos.

Ora, se o tempo não está na sensibilidade dos corpos exteriores e também não pode ser identificado com o movimento destes, então, mais uma vez, o que é o tempo? Onde está o tempo? De que forma pode ser medido, uma vez que temos a impressão de que o medimos?

Para Agostinho a dificuldade está em acreditar que o tempo seja um ser substancializado e espalhado no mundo. Ele defende a tese de que o tempo não é um ser e sim um estado do ser, em especial é uma distensão da alma (*distentio animi*) que consiste em permitir a coexistência simultânea do pretérito, do presente e do futuro.

Ao transferir o tempo do mundo objetivo para a alma, vemos que Agostinho de algum modo acredita poder medi-lo uma vez que no que diz respeito ao passado, por exemplo, mesmo que não exista efetivamente, já que é um fato, possui uma forma de existência na alma enquanto memória do que se passou.

As impressões que guardamos das coisas passageiras sobrevivem às transitoriedades através das lembranças, assim podemos comparar essas impressões e verificar os intervalos que as sucedem, avaliando dessa forma se são mais longas ou mais curtas.

Em relação ao futuro, Agostinho também o percebe na alma e não no mundo. Segundo o nosso filósofo o futuro nada mais é do que uma expectativa ou esperança do devir presente na alma, não enquanto uma substância, mas como um estado do ser. Dessa forma, a distensão é na verdade uma extensão que nos permite medir o tempo uma vez que o tempo é uma extensão da própria alma.

O passado é uma extensão da alma em forma de memória, uma me-

mória presente, daquilo que passou. Por outro lado, o futuro é uma expectativa, expectativa presente, de todo o devir. Assim, passado e futuro coexistem simultaneamente no presente, o primeiro em forma de memória e o segundo como expectativa.

Quem, por conseguinte, se atreve a negar que as coisas futuras ainda não existem? Não está já no espírito a expectativa das coisas futuras? Quem pode negar que as coisas pretéritas já não existem? Mas está ainda na alma a memória das coisas passadas. E quem contesta que o presente carece de espaço, porque passa num momento? Contudo, a atenção perdura, e através dela continua a retirar-se o que era presente. Portanto, o futuro não é um tempo longo, porque ele não existe: o futuro longo é apenas a longa expectativa do futuro. Nem é longo o tempo passado porque não existe, mas o pretérito longo outra coisa não é senão a longa lembrança do passado. (1996, pág. 337)

Como o tempo não está no mundo e sim na alma do ser que percebe o mundo, é possível conjecturar que o tempo real, para Agostinho, não é o tempo do relógio e sim o tempo vivido. Duas pessoas podem perceber diferentemente os mesmos minutos de um relógio, por exemplo, um minuto de dor pode ser bastante distinto de um minuto de prazer.

Assim vemos que para Agostinho o tempo apresenta-se de modo relativo, no entanto essa relatividade não depende da matéria ou substância existente no mundo, nem do próprio movimento da matéria, uma vez que o tempo é uma distensão da alma imaterial, portanto, o tempo é dependente da alma na medida que ele consiste no próprio movimento desta.

A ideia de que o tempo não é um ser que possa ser substancializado e sim um estado do ser, parece ir de encontro com as modernas ciências naturais, em especial com a concepção de Einstein sobre o tempo, respeitando é claro a diferença de princípio e grau existente entre a metafísica e a física do tempo. Enquanto que para Agostinho o tempo é uma distensão e um estado da alma, para Einstein, a luz dos princípios da relatividade, o tempo aparece como um estado ou forma de ser da matéria.

Na teoria da relatividade há um caráter variável do curso do tempo segundo a variação dos ritmos dos processos dependentes do movimento da matéria e da distribuição das massas gravitantes. Todo sistema material possui seu

próprio tempo – estados temporais – o qual se acha condicionado pelo fato de que este não possui caráter independente e dependente da matéria. O curso do tempo se faz mais lento nas grandes massas e se acelera nas massas menores. Sem massa, o tempo, assim como o espaço, não pode de forma alguma existir.

A teoria da relatividade com toda a força demonstrativa da investigação científica evidenciou o caráter do tempo como forma da existência da matéria e não como certa substância especial. Nas deduções da teoria da relatividade, descobre claramente o profundo nexos interno que existe entre o espaço e o tempo como formas de ser da matéria em movimento. Assim percebemos que para Einstein o tempo não é um ente no mundo e sim um estado do ser, em especial um estado da matéria.

### **O TEMPO FÍSICO**

O tempo físico é qualquer medida que se faz por meio de um processo periódico, como por exemplo, a translação da terra em torno do Sol, os ponteiros do relógio, todos são processos periódicos, em consequência disso se não houver qualquer tipo de movimento não haverá tempo. O simples ato de envelhecer é um tipo de movimento onde temos degeneração celular, oxidação de células que é caracterizada como uma reação química onde ocorre troca de elétrons entre os átomos, não deixando de ser um movimento, logo sempre existirá um tempo agregado a algum tipo de movimento.

Até o final do século XIX, o espaço e tempo eram considerados absolutos independentes um do outro, para Newton o espaço tinha um caráter divino, admitido como o sensorium de Deus (Assis 2002) .

A virada para o século XX foi marcada pelo aparecimento de algumas inconsistências no corpo teórico da Física. Com o surgimento das equações de Maxwell e a junção do Magnetismo com a Eletricidade, algumas situações deixaram de ser justificadas pela sólida Mecânica Clássica construída por Galileu e Newton.

Com isso Einstein apresentou uma nova definição para o tempo e espaço. Pois observar um fenômeno eletromagnético depende do sistema de referência do observador, ou seja, caso o observador se aproxima da velocidade da luz ele pode observar o surgimento de um campo elétrico ou um campo magnético, indo contra as ideias de Galileu e Newton que afirmavam que um fenômeno mantinha sua natureza independente do referencial.

Considerando velocidade como a razão entre espaço e tempo gasto, e a velocidade da luz constante e maior velocidade possível no universo independente do sistema de coordenadas de referência, tanto a distância como o tempo sofrerão mudanças ao se alterar o referencial, embora estas mudanças não sejam percebidas no cotidiano, não pode ser desprezadas paravelocidades próximas a velocidade da luz e para enormes distâncias como o ano luz.

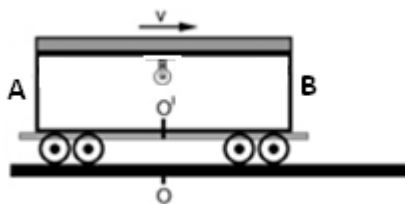
O principal problema encontrado na época era o de sincronizar os relógios para bom funcionamento da malha ferroviária, telégrafos e deslocamento das tropas, a partir disso Einstein parte da revisão do conceito de simultaneidade para formular sua teoria da relatividade.

### **SIMULTANEIDADE**

Pode-se definir simultaneidade em um sistema como a tendência dos fatos acontecerem ao mesmo tempo, sendo um fenômeno natural onde várias situações acontecem ao mesmo tempo. Eventos simultâneos e o tempo estão diretamente relacionados, por exemplo, se chego a faculdade as 19:00 horas, quero dizer que as posições dos ponteiros do relógio marcando 19:00 horas e a chegada a faculdade são eventos simultâneos.

Einstein ao discutir conceito de tempo mostrou que a simultaneidade é algo relativo, de forma a depender do referencial do observador, pois o que é simultâneo para um observador poderá não ser simultâneo para outro observador que faz parte de outro referencial que se move em relação ao primeiro.

Como exemplo para ilustração da relatividade em relação à simultaneidade pode considerar um vagão com uma velocidade  $V$  em relação a uma plataforma onde exatamente a meia distância a suas extremidades tem fixada uma lâmpada no teto e logo abaixo um observador  $O'$  dentro do vagão. Nas extremidades deste vagão existem dois sensores  $A$  e  $B$  sensíveis a luz de forma que ao receber uma raio de luz abre uma porta que contem na sua extremidade de acordo com a Figura 1.



**Figura 1** – Esquema de uma vagão com velocidade  $v$  em relação a plataforma.

No momento em que os observadores  $O'$  dentro do vagão e o observador  $O$  na plataforma estiverem equidistantes das extremidades, a luz interna ao vagão é acesa de forma que o observador  $O'$  verifica que as portas nas extremidades  $A$  e  $B$  são abertas simultaneamente e o observador  $O$  verifica que a extremidade  $A$  abre primeiro que a extremidade  $B$  pelo fato de o vagão estar em movimento em relação a seu referencial. Não existe o correto e o errado nessa situação, apenas a natureza é assim. A simultaneidade é um fenômeno relativo, depende do movimento dos referenciais.

### RELATIVIDADE RESTRITA

Em 1905, Albert Einstein formulou um conjunto de teorias que modificou as ideias de tempo e espaço conhecida como Relatividade Restrita.

A teoria de Einstein está baseada em dois postulados principais.

*1° As leis físicas são as mesmas em qualquer referencial inercial;*

O referencial inercial é considerado o referencial que está em repouso ou movimento retilíneo uniforme (MRU), ou seja, todo referencial que esta submetido a alguma aceleração não é considerado referencial inercia.

Este postulado esta afirmando que não existem diferenças físicas entre uma situação em repouso ou MRU, logo não é possível provar experimentalmente se um referencial inercial esta em repouso ou em MRU.

*2° A velocidade da luz é uma constante para qualquer referencial inercial.*

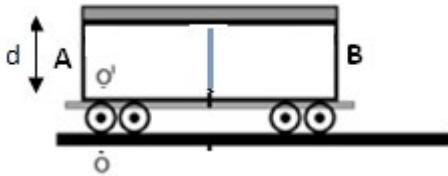
Em qualquer referencial inercial que se fazer uma medição da velocidade da luz ela sempre terá o mesmo valor aproximado de  $c = 3.108 \text{ m/s}$  seja o

referencial em repouso ou em velocidade constante.

Descobriu-se quando Maxwell formulou as teorias do eletromagnetismo que os campos elétricos e magnéticos seguem a equação da onda, desta forma concluiu-se que a luz é uma onda eletromagnética.

Como consequência destes dois enunciados temos a dilatação do tempo, ou seja o tempo não é absoluto como acreditava Isaac Newton, pois existe uma dependência de referencial onde se encontra o observador.

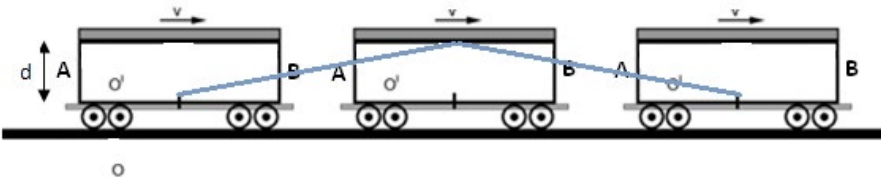
Para ilustração da dilatação temporal podemos tomar como exemplos a Figura 2 onde temos um observador  $O'$  dentro do vagão e outro observador  $O$  na plataforma de forma que ambos estão equipados com relógios. Dentro do vagão existe um dispositivo que está a meia distância de suas laterais e é capaz de emitir Luz e detectá-la, acima deste dispositivo existe um espelho que reflete a luz emitida. Desta forma o raio de Luz emitido é refletido no espelho e detectado pelo dispositivo, permitindo o cálculo do tempo  $\Delta t$ .



**Figura 2** – Vagão em repouso em relação a plataforma.

Para este caso o observador  $O'$  e  $O$  medirão o mesmo tempo dado por  $\Delta t = 2d/c$  onde  $c$  é a velocidade da luz.

Imagine agora que o vagão está em movimento com velocidade  $v$  em relação a plataforma, de acordo com a Figura 3.



**Figura 3** – Vagão movimento em relação a plataforma.

O tempo medido pelo observador  $O'$  será o mesmo que no exemplo anterior, de forma que o raio de Luz percorre a mesma distância  $2d$ , entretanto

o tempo medido pelo observador O será um tempo maior, pois o raio de Luz percorre uma distancia maior que  $2d$ .

### REFERÊNCIAS

A.K.T. ASSIS. Óptica. Editora Edusp, 2002.

ABBAGNANO, Nicola. Santo Agostinho. In: História da Filosofia. Trad. Antônio Borges Coelho. Editora Martins Fontes, 1992

AGOSTINHO, Sto. Confissões. In: Col. Os Pensadores, Editora Abril Cultural, São Paulo 1996.

David Halliday e Robert Resnick, Fundamentos da Física, Livros Técnicos e Científicos Editora, Lta., Rio de Janeiro, 1991.

P. A. Tipler, Elementary Modern Physics, Worth Publishers, New Yorky, 1992.