

A Navalha de Jocax

João Carlos Holland de Barcellos, abril/2018

Resumo: Faremos uma análise crítica da navalha de Ocam [1] e, em seguida, proporemos uma navalha alternativa.

Introdução

A Filosofia, como a Ciência, busca o conhecimento verdadeiro.

Estes dois ramos do conhecimento, são dinâmicos: sempre surgem novas teorias e novas hipóteses.

Muitas destas novas teorias ou hipóteses abordam um mesmo problema e podem estar em conflitos umas com as outras.

Até mesmo em nossa vida cotidiana nos deparamos com várias informações/hipóteses, algumas até contraditórias entre si, e que precisam ser, de alguma forma, avaliadas para que possamos tomar uma decisão sobre elas.

(Neste texto iremos tomar como sinônimas as palavras ‘hipótese’ e ‘teoria’, pois são asserções ou afirmações sobre algum aspecto da realidade.).

Então, em relação a várias teorias que competem pela nossa aceitação, à pergunta que surge naturalmente é:

Qual a melhor forma de escolher?

I) Lógica

O primeiro critério é a Lógica.

Se duas ou mais hipóteses disputam uma vaga de ser aceita como uma informação válida e verdadeira, as que estiverem contra à lógica são sempre descartadas em relação às que não estão.

Mas e se as teorias não conflitam com a lógica? Como escolher?

Neste caso ainda temos a base de conhecimentos...

II) A Base de Conhecimentos

O segundo critério de escolha seria a conformidade da hipótese que estamos avaliando com a base de conhecimentos científicos -considerada pela comunidade científica como a mais válida que possuímos até o momento- Seriam as leis da Física [Por exemplo: mecânica quântica, teoria da relatividade], da biologia [Genética, Evolução] etc...).

II.1) Hipóteses Simples

Se as hipóteses que estamos avaliando não desafiam as leis da própria base de conhecimentos— e isso é importante-, então poderemos utilizá-la para avaliar as hipóteses concorrentes.

Na imensa maioria dos casos, seja em nosso cotidiano, nos tribunais e mesmo em ciência, as hipóteses, ou teorias conflitantes, referem-se a afirmações que não desafiam ou põe em cheque as premissas de nossa base de conhecimentos.

Nossa base de conhecimentos foi testada por muito tempo e em vários casos, é, portanto, bastante confiável. Se uma hipótese entra em conflito com esta base é muito mais razoável que esta hipótese esteja errada do que alguma teoria desta base. Então, até que se ‘prove’ que a base de conhecimentos seja falsa, o melhor que podemos fazer é tomá-la como verdadeira, e uma hipótese contrária a esta base é mais provável que seja falsa e deve ser rejeitada.

A título de ilustração, qual das teorias abaixo você consideraria mais correta?

- a) A teoria da “Terra Plana” é verdadeira.
- b) A Terra não é plana mas sim quase esférica.
- c) A Terra repousa sobre quatro enormes tartarugas no espaço.

E destas?:

- a) A água benta não ferve nunca.
- b) A água benta, como toda água, ferve a 100C .

Nestes exemplos, não temos dúvidas, recorremos à base de conhecimentos e escolhemos as opções (b) nos dois exemplos.

II.2) Novas Teorias que competem por um lugar na Base

No caso em que a hipótese a ser analisada desafia algumas das teorias da própria base de conhecimentos não podemos -a priori- refutá-la simplesmente alegando que ela vai contra alguma teoria da nossa base. Se fosse assim, ainda hoje teríamos que a Terra é o centro do Universo!

Novas ideias, em geral, encontram muita resistência para se estabelecer[15], por isso que Galileu[14] quase foi parar na fogueira por negar o antigo Geocentrismo em favor do Heliocentrismo[13]. Giordano Bruno, por outro lado, e infelizmente, não teve a mesma sorte, e morreu na fogueira pela inquisição por discordar de alguns dogmas da sua época [15].

Uma nova teoria, que pretende substituir a sua rival mais antiga deve preferencialmente, e antes de tudo, explicar todo conjunto de problemas e/ou experimentos que a antiga teoria explicava. Além disso, se a nova teoria puder explicar fatos que a antiga teoria não fazia ela deverá ser considerada melhor, e substituir à antiga.

Foi assim, por exemplo, que a Mecânica Newtoniana foi substituída pela Teoria da Relatividade Geral[12].

Particularmente, no campo da Física, existem observações em que nossas atuais teorias (2018) não explicam algumas observações cosmológicas. Por exemplo, foi observado que as galáxias estão se afastando a um ritmo

acelerado. A Teoria da relatividade geral, por si só, não explicava esse fenômeno, então foi proposta a hipótese da “*Energia Escura*”[\[06\]](#) que seria uma nova entidade cósmica que criaria uma força repulsiva e faria com que este afastamento ocorresse. Outro exemplo é o da “*Matéria Escura*”[\[05\]](#), que também é uma hipótese adicionada ‘adoço’[\[04\]](#), para explicar a rotação acelerada das galáxias nas quais a teoria atual, por si só, não conseguiria.

Esses relativamente novos “Elementos (matéria+energia) Escuros”, ainda não foram totalmente confirmados, e nem detectados por outros experimentos independentes - além da própria observação do movimento das galáxias – por isso propiciaram um caldo bastante fértil para que dezenas de outras teorias rivais surgissem, algumas delas almejando o trono dourado deixado por Einstein.[\[07\]](#)[\[08\]](#)[\[16\]](#). Outras teorias mantém o legado da Teoria da Relatividade Geral, mas fazem uma reinterpretação da mesma[\[17\]](#)[\[18\]](#).

Hoje, no início do século XXI, ainda não chegamos ao final desta “Guerra de Teorias”. Ainda é cedo para saber quem vencerá a batalha que explicará os movimentos das galáxias e suas estrelas sem recorrer aos “*Elementos Escuros*”- ou que prove a existência deles-, mas já podemos prever que ela deverá explicar também os fenômenos que já eram explicados pela antiga teoria da Relatividade Geral e, se conseguir eliminar a necessidade destes “Elementos Escuros” terá um sucesso ainda mais rápido.

III) As Evidências

A Palavra “Evidência”:

Do Dicionário[\[10\]](#):

Prova; caráter do que é evidente, manifesto, do que não deixa dúvidas.
Indício; o que demonstra a existência de alguma coisa: as evidências do assassinato.

Pela Wikipédia [\[09\]](#) :

*Evidência (lat. *evidentia,ae*: visibilidade, clareza, transparência) é o atributo de tudo aquilo que não dá margem à dúvida. Pode também significar aquilo que indica, com probabilidade, a existência de algo.*

*Na Filosofia: Na filosofia antiga, evidência é a característica própria do conhecimento em seu grau máximo, isto é, do conhecimento alcançado pelo intelecto intuitivo (*nous, nos termos aristotélicos*) :*

Na ciência: Uma evidência científica é o conjunto de elementos utilizados para apoiar ou refutar uma hipótese ou teoria científica.

Estas definições deixam muito a desejar frente a um conceito tão importante. O conceito de “certeza” ou de “não deixar dúvidas” é algo cientificamente e filosoficamente bastante controverso. Para entendermos o porquê basta olharmos o “*Princípio da Incerteza Filosófico*” (PIF) [11] que estabelece que nós não podemos ter certeza de praticamente nada:

“É impossível saber se alguma observação, medida, ou percepção, corresponde de fato à realidade”.

Portanto, uma boa definição de “Evidência” seria:

“Evidência é uma observação, medição ou constatação tal que, para que seja refutada ou negada, se precisaria de hipóteses muito mais improváveis do que para ser aceita”.

Dito isto, podemos afirmar que uma hipótese que vai contra as evidências devem ser preteridas àquelas que não as contrariam. Pois uma hipótese que contraria uma evidência mostra claro sinal de que seja falsa (embora possa não ser![11]).

Por exemplo, considere as seguintes teorias sobre uma caixa de sapatos na rua:

- a) A caixa está vazia.
- b) A caixa contém um colar.

Nenhuma das hipóteses apresenta inconsistência lógica, nem transgredi alguma lei científica.

Entretanto, se temos a seguinte evidência:

- Uma foto que o menino acabou de tirar da caixa aberta mostra um colar em seu interior.

Diante desta evidência a melhor teoria seria a (b), pois seria bastante difícil uma foto mostrar um colar quando na verdade não havia nada a ser mostrado.

Entretanto, como escolher quando nenhuma das hipóteses apresenta falhas lógicas, nem contrariam nossa base de conhecimentos e nem apresentam evidências que fazem desempata-las?

Neste caso devemos lançar mão dos conceitos lógico-filosóficos conhecidos como “*Navalhas*”.

IV) As Navalhas

As navalhas são critérios de escolha que visam nortear-nos na escolha de hipóteses ou teorias conflitantes. Principalmente quando os critérios padrões de escolha (Lógica, Base de conhecimentos e Evidências) não são suficientes.

Existem várias navalhas, da Wikipédia [\[02\]](#) obtemos:

Navalha de Occam: *A navalha de Occam, a mais conhecida das navalhas filosóficas, afirma o seguinte: "Ao confrontar diferentes hipóteses para explicar um mesmo fenômeno, há de se selecionar as que envolvem menos ações e entidades".*

Navalha de Grice: *É um princípio de parcimônia. Afirma que implicações práticas devem ser preferidas frente a contextos semânticos abstratos para explicações linguísticas.*

Navalha de Hume: *"Se a causa atribuída a qualquer efeito não for suficiente para explicá-lo completamente, devemos rejeitar a causa ou adicionar a ela qualidades que deem uma justa proporção ao efeito".*

Navalha de Hitchens: Diz que "O que pode ser afirmado sem provas pode ser rejeitado sem provas".

Navalha de Alter: Também conhecida como "Navalha de Newton" ou "Espada laser flamejante de Newton", consiste na afirmação de que se algo não pode ser testado ou observado, não é digno de debate.

Navalha de Popper: Também conhecida como "Princípio da falseabilidade [de Popper]", consiste na afirmação de que para uma teoria ser considerada científica, ela deve ser falseável.

Navalha de Rand: É intimamente ligada à navalha de Occam, uma vez que afirma que "conceitos não devem ser multiplicados além da necessidade".

Das navalhas conhecidas a mais importante e de longe a mais famosa é a "Navalha de Occam" que analisaremos a seguir:

IV.1) A Navalha de Occam (N.O.)

A "Navalha de Ocam" ("Navalha de Occam", "Navalha de Ockham", ou ainda "Occam's Razor", em inglês) é um princípio lógico-filosófico que estabelece que devemos escolher a hipótese com o menor número de premissas possível[\[01\]](#). De forma que equivale a dizer que não se deve agregar hipótese(s) desnecessária(s) a uma teoria, ou ainda de uma outra forma: no seu original em latim:

'**pluralitas non est ponenda sine neccesitate'**'. [\[01\]](#) ("pluralidades não devem ser postas sem necessidade").

Ou ainda:

'**Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem'**'[\[01\]](#) ("As entidades não devem ser multiplicadas além do necessário").

A Navalha de Occam também é conhecida como "Princípio da Economia" ou "Princípio da Parcimônia", que afirma que "as entidades não devem ser multiplicadas além do necessário, a natureza é por si econômica e não se multiplica em vão".

Acredita-se que Willian de Ockham (ou Guilherme de Occam), frade franciscano do século XIV, tenha sido o criador deste princípio. Willian nasceu na vila de Ockham, na Inglaterra, em 1285, foi um controverso teólogo e um dos mais influentes filósofos do século XIV. Willian de Ockham morreu em Munique em 1349, vítima da peste negra que assolava a Europa naquela época. [\[19\]](#)

Simplicidade

A “Navalha de Occam” também é conhecida como o “Princípio da Simplicidade” e estabelece que teorias mais “simples” são preferíveis às teorias mais “complexas”. Mas esta forma de conhecer a “Navalha de Ocam” pode ser perigosa, a menos que se defina qual o significado da palavra “simplicidade”, pode ser um erro grave considerar a teoria mais “simples” como aquela de mais fácil compreensão. Simplicidade, na Navalha de Ocam, não é necessariamente o que é mais fácil compreender. Por exemplo, para alguns, pode parecer mais simples pensar que o “deus da chuva” provoca a chuva do que entender um complicado processo físico de evaporação da água pelo Sol e posterior condensação das águas nas nuvens. Portanto, é sempre arriscado associar a “Navalha de Occam” ao “Princípio da Simplicidade” se não estiver claro qual o conceito de simplicidade que se deve ter em mente.

A título de ilustração, considere as seguintes teorias:

- a) Naquela caixa de sapatos há um ovo de galinha.
- b) Naquela caixa de sapatos há uma pedra, colorida, de formato retangular, encrustada com 20 pequenos diamantes.

Podemos perceber que nenhuma destas duas teorias viola a lógica ou alguma lei de nossa base de conhecimentos. Além disso, como não temos evidências de nenhuma delas, devemos utilizar alguma navalha para escolhermos a melhor hipótese. Utilizando a N.O. deveríamos selecionar a teoria (a), a que possui com menos hipóteses.

É importantíssimo que fique claro que:

Essa escolha não implica que a hipótese escolhida seja a verdadeira nem que a rejeitada seja a falsa!

Eventualmente, na caixa, poder-se-ia ter a pedra colorida encrustada de diamantes!

IV.2) Críticas à Navalha de Occam

Embora a “N.O.” seja muito boa para uma escolha racional de teorias, quando não temos alternativas, ela, contudo, apresenta algumas falhas que apontaremos a seguir:

-As mais antigas definições da N.O. são :

“pluralidades não devem ser postas **sem necessidade**” (*‘pluralitas non est ponenda sine neccesitate’*)

E

“As entidades não devem ser multiplicadas **além do necessário**” (*‘Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem’*)

As definições são análogas. O problema é que elas são, praticamente, uma tautologia lógico-semântica, isto é, uma verdade absoluta que, de fato, não traz nenhuma informação. Os termos ‘**sem necessidade**’ e ‘**além do necessário**’ já implica que as tais entidades desnecessárias da teoria não são necessárias e, se não são necessárias portanto não devem estar mesmo na teoria. Óbvio e ululante? Sim! Se a hipótese não é necessária não há motivo para coloca-la na teoria.

O problema reside justamente em saber o que é ou não necessário na teoria. E, neste caso, estas definições da N.O. não podem nos ajudar. Isto é, precisamos ter um grau de conhecimento prévio para avaliar a teoria – para saber o que é ou não necessário-, o que nem sempre acontece.

Entretanto, mesmo esta versão ‘tautológica’ da N.O. pode ser útil quando alguém *sabe* que alguma(s) das hipóteses não é/são necessária(s), mesmo que quem as formulou lhes sejam imprescindíveis. Considere, por exemplo:

- a) Para o carro andar é necessário que tenha combustível e o condutor, antes de ligá-lo, reze o ‘pai-nosso’.
- b) Para o carro andar é necessário que tenha combustível e pneus.

Sabemos que é desnecessária a hipótese da reza (no ítem “a”) mesmo que, para quem a formulou, isso possa lhe parecer imprescindível.

Consideremos agora a outra definição, mais objetiva, da N.O.:

“Devemos escolher a hipótese com o menor número de premissas possível”

Ela pode ser boa em muitos casos, mas pode falhar em inúmeros outros justamente porque as premissas da teoria podem não ter todas o mesmo grau de probabilidade de ser verdadeira. Vamos elucidar este aspecto com um exemplo. Considere as duas teorias:

- a) Naquele buraco existe uma pedra, duas formigas, três ovos de galinha e uma bolinha de gude.
- b) Naquele buraco existe um diamante rosado.

Se formos utilizar a N.O. para escolhermos entre as duas, e utilizando o critério de menos quantidade de hipóteses, teríamos que ficar com a hipótese “b” onde sabemos que ela é muito menos provável de ser verdadeira do que a hipótese “a”.

Outro exemplo:

Sabemos que em uma caixa fechada existem 2 dados e 4 moedas. Qual das seguintes duas teorias deveríamos escolher?

- a) Na caixa o dado 1 apresenta a face 6 voltada para cima. O dado 2 também.
- b) Na caixa a moeda 1 deu “Cara”, a moeda 2 deu “Cara”, a moeda 3 deu “Cara”, e a moeda 4 também deu “Cara”.

Na primeira Teoria temos 2 hipóteses sobre os dados. Na segunda Teoria temos 4 hipóteses.

Pela N.O. a teoria com menos premissas é a teoria “a”, pois apresenta apenas duas hipóteses sobre os dados já que a teoria “b” apresenta 4 premissas. Entretanto, as premissas não são equiprováveis nas duas teorias: A teoria “a” apresenta uma probalidade de $1/36$ de ser verdadeira enquanto que a teoria “b” apresenta uma probabilidade de $1/16$.

Portanto, neste exemplo, a teoria “b” é, na verdade, duas vezes mais provável de ser verdadeira do que a teoria “a”, embora a N.O. diga que deveríamos escolher a teoria “a” (a que apresenta menos hipóteses) .

Nestes últimos exemplos vimos que, contrariando a N.O., nosso ‘bom senso’ diz que deveríamos escolher a teoria mais provável e não a com menor número de hipóteses. E isto nos dá a pista para a nova navalha: “A Navalha de Jocax”

V) A Navalha de Jocax

Com certeza muitos já intuíram ou tiveram a ideia de que a melhor escolha deve ser a que aponta a teoria/hipótese mais provável, e não a que apresenta a menor quantidade de hipóteses. Então irei formalizar esta ideia, batizando-a de “**Navalha de Jocax**”(NJ):

“A melhor escolha deve recair sobre a teoria que estimamos a mais provável de ser verdadeira.” (Navalha de Jocax)

Sabendo que sempre estamos a procura da teoria que seja verdadeira (ou, ao menos, o mais próximo disso) iremos analisar esta navalha sobre vários ângulos:

V.1) Esta Navalha de Jocax (NJ) seria tautológica como são algumas formas da Navalha de Occam (N.O.) ?

Se tivéssemos definido NJ como: “...a teoria que seja **mais provável** de ser verdadeira.”, então neste caso seria uma tautologia, pois a teoria verdadeira é a mais provável de ser verdadeira e as teorias falsas são as menos prováveis.

A palavra “**estimativa**” do quão provável de ser verdadeira é uma teoria, na definição da NJ, impede-a de ser uma tautologia lógica. Claro que duas estimativas diferentes podem levar a escolhas diferentes, mas se alguém mostrar que sua estimativa é mais acurada que a estimativa rival, então ela deve ser a estimativa preferível.

V.2) A estimativa da probabilidade depende do contexto

Consideremos novamente o exemplo do tópico (iv.2) :

- a) Naquele buraco existe uma pedra, duas formigas, três ovos de galinha e uma bolinha de gude.
- b) Naquele buraco existe um diamante rosado.

Claro que no planeta Terra a opção (a) é mais provável e, portanto, deveria ser a opção escolhida, mas, e se estamos no planeta Netuno?

Neste caso não! É mais provável encontrar um diamante num buraco de Netuno do que três ovos de galinha !! 😊

V.3) A Quantidade de Hipóteses

Quando não temos nenhum meio de estimarmos a probabilidade das premissas que compõe a teoria estabeleço que deveremos tomar todas com o mesmo valor de probabilidade (já que não haveria motivos para tomarmos uma hipótese com maior probabilidade que outra).

Assim, neste caso, estimando que todas as hipóteses ou premissas da teoria tem uma probabilidade equivalente então a Navalha de Jocax torna-se equivalente a Navalha de Occam pois, quanto maior o número de afirmações feitas na teoria, tanto menor a probabilidade de todas serem verdadeiras ao mesmo tempo e, portanto, teorias com menos hipóteses teriam maiores chances de serem verdadeiras e por isso deveriam ser preferíveis em nossa escolha.

V.3) O Papel das Evidências

Diferentemente da Navalha de Occam, que não fala nada sobre evidências em relação à teoria, na NJ o papel das evidências aparecem naturalmente na estimativa das probabilidades.

Sabemos da Teoria das Probabilidades Condicionais [21] que :

“A probabilidade de acontecer “X” dado que aconteceu o evento “Y” é igual a probabilidade de (“X” e “Y”) dividido pela probabilidade do evento “Y”. Em notação matemática teremos:

$$P(X/Y) = P(X \text{ e } Y) / P(Y)$$

Onde $P(X \text{ e } Y)$ = Probabilidade de acontecer “X” e acontecer “Y” também (=Probabilidade da Intersecção).

Em nosso caso, “X” representa a Teoria que estamos avaliando e “Y” uma evidência observada.

Então, a probabilidade da teoria “X” ser verdadeira dado que foi observada (aconteceu) a evidência “Y” será ZERO se a evidência “Y” for **incompatível** com a teoria “X”, isto é:

$$\text{Se } P(X \text{ e } Y) = 0 \rightarrow P(X/Y) = 0$$

Se a evidência é incompatível com a teoria segue que a teoria deve ser falsa. Ou seja, é razoável descartar teorias que vão contra as evidências observadas. Por exemplo, considere a teoria:

X=“Todos os ovos são brancos e cúbicos” ; Considere a evidência: Y=“Foi observado um ovo oval”

Como a evidência “Y” ocorreu $P(Y)>0$, mas $P(X/Y) = P(X \text{ e } Y)/P(Y)$, mas $P(X \text{ e } Y) = 0$ uma vez que não pode haver um ovo cúbico e oval ao mesmo tempo!

$$P(X/Y) = 0/P(Y) = 0\%$$

Então a probabilidade da teoria “X” estar certa frente a esta evidência é zero.

Podemos também observar que quanto maior o ‘peso’ da evidência ‘Y’ sobre a teoria ‘X’ tanto mais provável é a teoria.

No caso extremo, se “Y” é uma evidência que é a própria teoria , isto é ‘X’ = ‘Y’, então, a probabilidade da Teoria é 100%. Por exemplo, a teoria diz

que X=“hoje vai chover” , e a evidência diz que Y=“chove agora”, então a teoria está correta. Em termos mais formais teremos :

$$\text{“X”} = \text{“Y”} \rightarrow P(X/Y) = P(X \text{ e } Y)/P(Y) = P(Y)/P(Y) = 100\%$$

Esse formalismo é outra vantagem sobre a Navalha de Occam, que não possui uma forma de tratar evidências.

Conclusão

A Navalha de Jocax é um princípio lógico filosófico que, provavelmente, só não foi “batizada” antes por ser extremamente intuitiva e simples.

Comparando-a com a “Navalha de Ocam”, entretanto, mostra-se superior, uma vez que a N.O. não faz nenhuma referência a probabilidades das hipóteses o que, como vimos antes, pode levar a escolhas errôneas. A N.O. também não trata as evidências, tão importantes na pesquisa científica.

Uma crítica a NJ seria quando não temos nenhuma forma de estimar as probabilidades das hipóteses que compõe a teoria mas, como vimos, neste caso, podemos considera-las todas com o mesmo valor de probabilidade e, assim, a NJ seria equivalente a NO.

Referências:

[01] Navalha de Occam

https://pt.wikipedia.org/wiki/Navalha_de_Occam

[02] Navalha (filosofia)

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Navalha_\(filosofia\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Navalha_(filosofia))

[03] Telescópio espacial Hubble

https://pt.wikipedia.org/wiki/Telesc%C3%B3pio_espacial_Hubble

[04] Ad hoc

https://pt.wikipedia.org/wiki/Ad_hoc

[05] Matéria escura

https://pt.wikipedia.org/wiki/Mat%C3%A9ria_escura

[06] Energia escura

https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_escura

[07] Teoria gravitacional que questiona Einstein supera o primeiro teste experimental

https://brasil.elpais.com/brasil/2016/12/21/ciencia/1482345722_637965.html

[08] Entenda a nova teoria da gravidade que desbanca Einstein e Newton

<https://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2017/07/entenda-nova-teoria-da-gravidade-que-desbanca-einstein-e-newton.html>

[09] Evidência

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Evid%C3%Aancia>

[10] evidência

<https://www.dicio.com.br/evidencia/>

[11] O Princípio da Incerteza Filosófico (PIF)

<http://www.genismo.com/logicatexto31.htm>

[12] As Limitações da Mecânica Newtoniana e a Teoria da Relatividade

<https://www.obaricentrodamente.com/2011/09/as-limitacoes-da-mecanica-newtoniana-e.html>

[13] Heliocentrismo

https://www.suapesquisa.com/o_que_e/heliocentrismo.htm

[14] Galileu Galilei

https://pt.wikipedia.org/wiki/Galileu_Galilei

[15] PORQUE GIORDANO FOI MORTO?

<https://giordanobrunoinfinito.wordpress.com/porque-giordano-foi-morto/>

[16] Energia escura e matéria escura não existem. Nova teoria afirma que o Universo funciona sem elas.

<https://www.cienciarepensada.com.br/single-post/2018/01/19/Energia-escura-e-mat%C3%A9ria-escura-n%C3%A3o-existem-Nova-teoria-afirma-que-o-Universo-funciona-sem-elas>

[17] O Campo Gravitacional e a Energia escura

<https://social.stoa.usp.br/jocax/blog/the-gravitational-field-and-the-dark-energy>

[18] Cosmologia: de Einstein à energia escura

https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/ciencia-e-saud%C3%A9/2010/06/30/interna_ciencia_saude,200057/cosmologia-de-einstein-a-energia-escura.shtml

[19] Guilherme de Ockham

https://pt.wikipedia.org/wiki/Guilherme_de_Ockham

[20] Genismo: Um novo paradigma (Portuguese Edition)

<https://www.amazon.com/Genismo-Um-novo-paradigma-Portuguese/dp/3330748257>

[21] Probabilidade condicional

<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/matematica/probabilidade-condicional.htm>

