

DA PRÉ-HISTÓRIA AO JAMES WEBB: A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA E DA ASTRONOMIA E SEUS IMPACTOS EM NOSSO DIA A DIA

FROM PREHISTORY TO JAMES WEBB: THE IMPORTANCE OF PHYSICS AND ASTRONOMY AND THEIR IMPACT ON OUR DAILY LIVES

Edinaldo Enoque da Silva Junior¹ e Jenerton Arlan Schütz²

¹ *Secretaria do Estado de Educação de Santa Catarina. E-mail: eenoquejr@gmail.com*

² *Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), Instituto Federal Goiano - Campus Ceres. E-mail: jenerton.schutz@ifgoiano.edu.br*

O presente manuscrito tem como objetivo analisar a importância da física e da astronomia na vida dos seres humanos. Ao longo dos milênios, os seres humanos tiveram um enorme fascínio pelos astros e tudo que envolve os movimentos celestes. As evidências dessa afirmação podem ser encontradas das mais diversas maneiras pelo globo; desde pinturas rupestres retratando constelações em paredes de cavernas, passando pelas estruturas megalíticas do Neolítico, às observações de eclipses lunares e solares da Antiguidade Oriental e Ocidental, até o surgimento dos primeiros instrumentos de observação e localização como as primeiras lunetas e astrolábios da Idade Média etc. Ao longo dos séculos, essas observações tomaram caráter científico com Galileu, Giordano Bruno, Kepler, Newton entre outros, e a religiosidade e a superstição foram dando lugar às pesquisas científicas. Com o advento da Física, essas pesquisas resultaram em grandes descobertas, invenções, culminando com as modernas viagens espaciais e telescópios como o Hubble e, atualmente, o James Webb. Todavia, os impactos dessas pesquisas e descobertas influenciam nosso cotidiano sem que disso nos apercebamos. É desse modo que, pretendemos apresentar um breve itinerário da relação homem/espaço, e com o advento da Física Moderna, o que essa relação impacta em nosso dia a dia. Conclui-se que o resultado das pesquisas e viagens espaciais ajudam a ter uma vida mais tecnologicamente cômoda com os produtos que utilizamos diariamente, seja com as modernas câmeras CDD de nossos *smartphones*, passando pelo GPS, bem como o Raio-X entre outros tantos produtos.

Palavras-chave: *Física; Astronomia; Cotidiano; Tecnologia.*

This manuscript aims to analyze the importance of physics and astronomy in the lives of human beings. Over the millennia, human beings have had an enormous fascination with the stars and everything that involves celestial movements. Evidence of this can be found in the most diverse ways across the globe; from cave paintings depicting constellations on cave walls, through the megalithic structures of the Neolithic period, to observations of lunar and solar eclipses in Eastern and Western Antiquity, to the emergence of the first observation and location instruments such as the first lunettes and astrolabes in the Middle Ages, etc. Over the centuries, these observations took on a scientific character with Galileo, Giordano Bruno, Kepler, Newton and others, and religiosity and superstition gave way to scientific research. With the advent of physics, this research resulted in great discoveries and inventions, culminating in modern space travel and telescopes such as Hubble and, currently, James Webb. However, the impacts of this research and discovery influence our daily lives without us even realizing it. This is how we intend to present a brief itinerary of the relationship between man and space, and with the advent of Modern Physics, what impact this relationship has on our daily lives. We conclude that the results of research and space travel have helped us to live a more technologically comfortable life with the products we use every day, be it the modern CDD cameras in our smartphones, GPS or X-rays, among many other products.

Keywords: *Physics; Astronomy; Everyday life; Technology.*

INTRODUÇÃO

Com aproximadamente 30 anos de desenvolvimento e um custo estimado em 30 bilhões de dólares, o que equivaleria algo em torno de 1,5 trilhão de reais (2022), o telescópio

JWST (*James Webb Space Telescope*), ou simplesmente James Webb, como ficou popularmente conhecido o novo telescópio da NASA, construído em parceria com a Agência Espacial Europeia (ESA) e a Agência Espacial Canadense (CSA), promete revolucionar a ciência astronômica e ajudar os cientistas a compreender as profundezas do cosmos e o funcionamento do universo.

James Webb possui uma tecnologia muito mais avançada que seu antecessor Hubble, lançado em 1990, cujo valor corrigido (2022), do projeto ao lançamento, orbita na faixa de 7 bilhões de dólares ou 35 bilhões de reais.

Alguns desses avanços estão na sua capacidade de captar e processar imagens, pois seu espelho primário possui um diâmetro 2,5 maior, e sua área de espelhos 6 vezes maior que seu antecessor Hubble, o que permite captar muito mais luz. James Webb também está munido de um melhor equipamento para a captação de radiação infravermelha, e tem capacidade de operar mais longe da Terra.

A comunidade científica está eufórica e ansiosa com o futuro que está por vir, com as descobertas e informações que James Webb enviará ao nosso planeta. As primeiras imagens já chegaram até nós (maio de 2022) porém, são imagens de ajuste e alinhamento dos seus 18 segmentos hexagonais que compõe o espelho primário. As primeiras imagens coloridas e com espectroscopia, que serão utilizadas para fins científicos estão previstas para julho de 2022.

Grande parcela da população do mundo, não tem a mínima ideia de quem foi James Web (pesquisador da NASA homenageado com seu nome no telescópio), muito menos da existência de um telescópio com tal nome. Por outro lado, para um grupo mais informado, o alto custo desse projeto cujo investimento parte essencialmente de verba pública, suscita descontentamento e gera controvérsias. Afinal, porque gasta-se tanto em viagens espaciais e em equipamentos e projetos, cujos valores poderiam ser utilizados para fins mais imediatos e vitais como saúde, educação, segurança, questões energéticas, por exemplo?

Essa pergunta não é nova, e com o advento da comunicação de massa por meio da *internet*, *smartphones* e redes sociais encontra mais eco, e esse tipo de questionamento não fica mais circunscrito aos pequenos grupos que os fazem, mais navega o ciberespaço por meio de canais no *YouTube*, *Facebook*, *Twitter*, *Instagram*, etc.

O que muitos não sabem, é que graças a pesquisa em astronomia que muitos dos aparelhos e recursos de comunicação que utilizamos hoje foram possíveis. Graças a pesquisa e investimento para compreender o que acontece lá fora é que foi possível o surgimento do GPS, dos satélites, das câmeras modernas e todo um aparato tecnológico usado por nós

cotidianamente, ou seja, grande parte do debate sobre se é usual ou não investir em pesquisa astronômica só é possível existir porque houve pesquisa e investimento em astronomia.

Desse modo, o presente artigo se propõe a fazer uma incursão, uma viagem pela história da astronomia, da pré-história até nossos dias, para compreender, analisar e explicar qual a importância e o impacto da pesquisa em astronomia em nossa vida. Parece-nos evidente que a astronomia com toda sua complexa estrutura de pesquisa, desenvolvimento e resultados, só existe devido a uma ampla intercomunicação interdisciplinar. Não é o objetivo desse artigo debater cada uma dessas áreas. O que nos interessa é compreender como as ciências, especificamente a física, é importante para a astronomia, nomeadamente o resultado dessa intercomunicação em nosso dia a dia.

Desse modo, não entraremos em aspectos técnicos, modelos astrofísicos, teorias ou cálculos complicados, nosso objetivo é apresentar a importância da astronomia (e ao ler astronomia estamos implicitamente nos referindo às todas áreas que a envolve, nomeadamente a Física) como fornecedora seja direta ou indiretamente de produtos que facilitam nossa vida.

Nesse sentido, o método utilizado para construirmos esse diálogo se deu por meio de revisão bibliográfica. Percorremos desse modo, sites especializados, livros, revistas e páginas especializadas sobre o tema no *YouTube*, com o intuito, assim, de trazer ao público não especializado um pouco mais de luz sobre a importância da astronomia, das pesquisas em astronomia e da aplicação tecnológica em astronomia para o nosso dia a dia aqui na Terra.

BREVE HISTÓRIA DA ASTRONOMIA: DA ANTIGUIDADE À MODERNIDADE.

A astronomia já era, desde tempos remotos, desde a pré-história, uma constante na vida de homens e mulheres. Mesmo que não recebesse esse nome (astronomia) e muito menos sob a égide do cientificismo moderno, a observação e o estudo dos astros fazia parte da vida humana.

Em meios as descobertas arqueológicas sempre há o fator celeste que animam e impressionam arqueólogos e historiadores, isso porque a curiosidade e a busca para saber de onde viemos sempre teve direta ou indiretamente relação com os astros. Inclusive descobertas famosas, tidas por resolvidas há anos pelo meio científico especializado, apresentam novas interpretações à medida que se percebe que o ser humano desde os tempos mais remotos, tinha um fascínio e um desejo de estruturar de modo pré-moderno, pré-científico suas observações e descobertas.

Um exemplo muito interessante, e que mudou completamente o modo de se estudar os povos da pré-história e suas representações rupestres são as famosas pinturas de Lascaux na França. Essas pinturas datam de 17 a 12 mil anos atrás. Durante muito tempo, essas pinturas, cerca de 1500 gravuras e seiscentos desenhos pintados em amarelo, marrom, vermelho e preto, representando touros, bisões, cavalos, auroques (ancestrais das nossas vacas), veados, cabritos-monteses, mamutes, felinos, uma rena, um urso e um rinoceronte, estava associado à vida das pessoas em seu dia a dia, às cerimônias religiosas e rituais que serviriam para ajudar na caça.

Todavia, novos estudos e novas descobertas apontam que algumas dessas pinturas são na verdade resultados de observações astronômicas mais profundas:

Um exemplo, há entre as figuras, uma sequência de treze pontos pintados de preto enfileirados com um desenho de um quadrado no fim. Segundo novos estudos, essa sequência de pontos representa o mais antigo calendário lunar do mundo. Esses treze pontos seriam o equivalente a meio ciclo da lua. Os treze pontos seriam o conjunto de duas semanas que resultaria na lua nova. Outro exemplo, esse da figura mais conhecida de Lascaux, a figura de um animal com chifres parecido com um touro (VILLA, 2022, p. 10).

Chegamos a aprender nos livros didáticos, na escola com nossos professores, que essa figura representaria o cotidiano de caça. Ao pintar suas presas nas paredes, acreditava-se que os caçadores teriam mais sorte no embate com os animais selvagens das florestas. Entretanto, ao observar com mais cuidado o entorno da figura, mais especificamente acima do pescoço, há um conjunto de pontos escuros, que os estudiosos tem observado que não se tratam de pontos inconexos, mas que se tratam das plêiades (Messier 45, conhecidas popularmente como sete-estrela e sete-cabrinhas, são um grupo de estrelas na constelação do Touro).

Logo, o famoso touro da caverna de Lascaux, não seria um ritual de boa sorte na caça? Ou, seria o ritual juntamente com a representação da constelação de touro? Ou seria a materialização de uma observação astronômica?

Outro exemplo interessante da presença da astronomia ou de uma proto-astronomia datada de 17 mil anos atrás, está na mesma caverna. Lá há outra figura famosa que é a da figura de um homem e no plano de cima um bisão. Essa imagem assim como a anterior foi relacionada com a cena cotidiana da caça, todavia, recentemente essa imagem ganhou outra interpretação:

O homem desenhado, não estaria caçando, mas sim morto, representando uma catástrofe natural oriunda da constelação de capricórnio; o animal representaria a constelação e o homem estaria morto representando a catástrofe. Essas teorias ganharam força com a descoberta de cerca de 1200 pinturas rupestres datada de aproximadamente 40 mil anos na Índia em 2012, onde os estudiosos encontraram

relações mais contundentes entre os seres humanos da época com o estudo e representação dos corpos celestes no chão e paredes do campo achado, curiosamente há entre as figuras, aquilo que os estudiosos descrevem como a representação de uma supernova (BISC, 2012, p, 73).

Os exemplos são muitos, perpassando inclusive o Brasil, onde há a representação de um calendário datado de mais de 10 mil anos no sítio arqueológico de Monte Alegre no Pará, mas devido aos limites desse artigo, não teríamos condições de abordá-los com a profundidade merecida.

Esses são alguns, e interessantes exemplos de como a astronomia se faz presente desde muito antes de ter esse nome, e desde muito antes de qualquer civilização conhecida. Porém, com o advento da escrita o ser humano deixa de representar suas observações somente em forma de pinturas, pirâmides ou alinhamentos megalíticos como Stonehenge, e passa a descrevê-las foneticamente.

Entretanto, foram essas observações iniciais (o que não significa menos complexas ou profundas, dado a tecnologia e o que se entendia do universo sejam elas em relação às estrelas, ao sol, à lua, às mudanças das estações, bem como eclipses e tantas outras coisas relacionadas ao universo) que fizeram com que a astronomia despontasse como uma das ciências mais fascinantes e também das que demandam uma infinidade de recursos tecnológicos de ponta nos dias de hoje.

A observação do céu, a procura por explicações, bem como do funcionamento da vida na terra e da própria existência humana, nunca deixou de lado o que se passava lá fora, no universo, e essa relação foi se tornando tão e tão interconectada que toda uma gama de práticas, crenças, ritos, sejam religiosos ou não, passaram a espelhar ou a procurar respeitar os acontecimentos que se passavam lá, no céu.

Um eclipse lunar ou solar, tinha e ainda tem para milhares de pessoas todo um significado, a mudança da lua para muitos pode ser sinal verde para se casar, cortar o cabelo, colher, plantar, fazer oferendas e ou sacrifícios.

Hoje isso continua em muitos lugares sejam eles rurais ou urbanos como elemento definidor de comportamentos e crenças, um simples exemplo, é o horóscopo (uma mistura de astronomia com crença na influência direta dos movimentos dos astros na vida das pessoas que fazem com que muitos e muitas não saiam de casa sem antes saber o que a posição desse ou de outro astro afetará sua vida econômica, financeira, amorosa, etc.).

Todas as civilizações do mundo observaram as estrelas, e todas ao seu modo as nomearam de acordo com suas crenças e o que cada constelação passa a significar na vida comunitária de cada grupo.

Nesse sentido:

O Sol, a cada dia, criava a divisão entre dia e a noite. A Lua, a cada volta dada ao redor da Terra, marcava o período conhecido como mês. A posição de determinados agrupamentos de estrelas ao longo do tempo parecia indicar os melhores períodos para o plantio e colheita – pistas fundamentais para a sobrevivência dos primeiros agricultores, dezenas de milhares de anos atrás. [...] o céu era – e é – bem movimentado, mas ainda assim, inspirava uma certa noção de ordem, de mecanismo. Não é à toa que deu à luz a percepção de que o mundo podia evoluir a partir de certas regras determinadas. Partindo dessa premissa, os antigos puderam travar seu primeiro contato com a noção de ciência (BISC, 2012, p. 17).

As observações astronômicas deram ao homem, a possibilidade de construir sociedades ao longo da sua história inicial, foram graças as observações astronômicas que pudemos compreender o movimento do astro que mantém a vida na terra, o sol, e as estações do ano. Foram por meio das observações astronômicas que pudemos saber com antecipação, os movimentos das cheias e vazantes, conseguimos nos precaver do frio e manter provimentos devido a sua duração igualmente conhecida pela observação. Os dias foram, noites e anos, criados por meio das observações e isso por si só já bastaria para compreendermos que as descobertas astronômicas são e foram importantes para a vida humana ao longo dos tempos.

Todavia, por vivermos num mundo cada vez mais tecnológico, as descobertas “naturais” da astronomia e sua influência em nossa vida parece não ter a importância e o efeito para uma vida humana cada vez mais citadina e agitada e voltada para as telas dos *smartphones*, televisores e celulares.

Entretanto, ela está presente também nesses *gadgets* tão populares e consumidos hoje em dia. E há nisso uma Física muito importante para o seu funcionamento. O uso da astronomia e da Física são de fundamental importância para a locomoção do ser humano, seja quanto se trata e espaços menores como descobrir determinado local numa cidade por exemplo, seja em espaços maiores quando se está viajando por mar, nas grandes navegações do século XVI. Saindo dos complexos e rudimentares desenhos das cavernas pré-históricas, vamos encontrar na Mesopotâmia os primeiros escritos sobre astronomia.

Os primeiros registros escritos sobre astronomia foram encontrados a cerca de 5 mil anos atrás na Mesopotâmia, onde viveram os sumérios e babilônicos. No norte da África, os egípcios também registraram suas descobertas. Os astrônomos da época, construíram instrumentos simples; com um relógio de sol fizeram as primeiras tábuas de efemérides, contendo as datas de solstícios, equinócios e registros dos movimentos dos planetas. A

astronomia, nesse momento da história, tinha um caráter místico muito grande e estava ligada às divindades que representavam o sol, a lua e os planetas.

Os nomes dados pelos babilônicos aos planetas visíveis a olho nu, por exemplo, foram incorporados pelas culturas greco-romanas e são usados até hoje. A contribuição dos babilônicos e dos egípcios foi muito importante para os astrônomos da Grécia antiga, que foram os responsáveis pela construção da base do conhecimento astronômico ocidental.

Os gregos são considerados os primeiros a buscar uma explicação racional para os fenômenos celestes, e tentar prever acontecimentos como os eclipses do sol e da lua. Platão considerava a astronomia, a aritmética, a geometria e à música como base de sua escola filosófica.

Os gregos desenvolveram um modelo planetário que influenciou Ptolomeu, que por sua vez influenciou o mundo ocidental por quase 2 mil anos, dado a importância do conhecimento grego para o mundo ocidental. Dentre muitos filósofos astrônomos que viveram na Grécia Antiga e que influenciaram o mundo com suas pesquisas e descobertas temos Erastóstenes:

Erastóstenes, usou conceitos de trigonometria para calcular o tamanho da terra. Ele sabia que ao meio dia do solstício de verão, o sol aparecia a pino na cidade de Siena, atual Assuã, no Egito. No mesmo instante, ele mediu o tamanho da sombra que uma vareta projetada em Alexandria, cerca de 900 quilômetros ao norte de Assuã. Desse modo, descobriu que o ângulo que o sol fazia na vertical era de 7 graus e 12 minutos. Ele sabia que a terra era redonda, pois a sombra que a terra projetava na lua durante o eclipse lunar era redonda. Então bastou ele fazer uma regra de três para calcular a circunferência da terra. O valor obtido por ele foi de 46.620,00 quilômetros, pouco mais de 6 mil quilômetros mais que o valor real, um feito surpreendente para a época (NOGUEIRA; CANALLE, 2009, p. 153).

Já o período que se estende desde o fim do Império Romano Ocidental, 476 ao fim do Império Romano Oriental 1453, chamamos de Idade Média, e também nesse período a astronomia teve sua influência e seu espaço.

Entretanto:

Na Europa Ocidental, os avanços científicos conquistados pelos gregos e romanos foram praticamente esquecidos, apenas preservados em alguns mosteiros isolados. Mas ao contrário dos europeus, os árabes não desprezaram os conhecimentos acumulados pelos gregos e romanos, e preocuparam-se em aprimorá-los. Os cientistas árabes medievais, davam grande importância à observação da natureza e aos experimentos. São considerados os fundadores do método científico. Alguns pensadores da época são: Al-Hazen, que publicou o livro "Da ótica", no ano mil, e Al Kwarizmi, que publicou as leis da álgebra e do sistema numérico que usamos até hoje. (MARTINS, 1994, p. 231).

Os árabes traduziram os trabalhos astronômicos dos gregos e romanos, e os armazenaram nas bibliotecas espalhadas ao longo do vasto território que ocupavam. Eles

também construíram importantes observatórios para fazer observações com os instrumentos que desenvolveram; o astrolábio e o sextante, que só chegariam na Europa séculos mais tarde.

A influência dos astrônomos árabes medievais na astronomia é sentida até hoje, nos nomes de estrelas. No entanto, a partir do ano de 1492, com a reconquista da Península Ibérica, os europeus se apropriaram dos conhecimentos astronômicos dos árabes e os incorporaram nas universidades medievais que surgiam.

A partir do século XIV, a Europa dá um enorme salto no desenvolvimento científico e na pesquisa astronômica e é a partir de então que estudos mais profundos de Física, Matemática entre outras áreas do saber soma-se às descobertas astronômicas que culminaram com a astronomia moderna, falamos das descobertas de Galileu Galilei, Giordano Bruno, Kepler, Isaac Newton, Francis Bacon entre outros, que dariam insumos para aprofundamentos e teorias novas como as de Einstein sobre a relatividade, de Eddington, Leavitt, Hubble, Hawkins entre outros, todos físicos. Alguns exemplos de físicos modernos que com suas descobertas ajudaram no desenvolvimento das pesquisas astronômicas temos:

Em 1895, Wilhem Röntgen descobriu a existência dos raios X, um tipo invisível de radiação extremamente penetrante. Em 1896, Antoine Becquerel descobriu a existência da radioatividade. Alguns anos mais tarde, em 1900, o físico alemão Max Planck propôs que a energia carregada pelo campo eletromagnético apresentava valores quantizados, múltiplos inteiros de uma quantidade mínima e constante. Em 1905, por meio da sua teoria da relatividade, Albert Einstein mostrou que referenciais que se movem com velocidades muito altas, próximas à velocidade de propagação da luz, experimentam a passagem do tempo e a medida das distâncias de maneiras distintas. Em 1913, Niels Bohr propôs que os níveis de energia dos elétrons espalhados ao redor dos núcleos atômicos são quantizados, isto é, sua energia é dada por um múltiplo inteiro de um valor mínimo. Em 1924, a dualidade onda-partícula, estabelecida pelo físico Louis DeBroglie, mostrou que qualquer corpo pode comportar-se como uma onda. Em 1926, surgiu a Mecânica Quântica, resultado do trabalho de físicos como Werner Heisenberg e Erwin Schrödinger (MARTINS, 1994, p. 109).

Em outras palavras, a Física Moderna conseguiu explorar a natureza do mundo microscópico e as grandes velocidades relativísticas, fornecendo valiosas explicações para diversos fenômenos físicos que eram, até então, incompreendidos. E a partir da compreensão desse universo micro pudemos desenvolver tecnologias para observar e compreender melhor o universo macro e como resultado, diversos equipamentos que foram criados para essas observações hoje faz parte de nosso cotidiano. Graças ao desenvolvimento da Física Moderna, a astronomia e nossa vida cotidiana tiveram contribuições importantes.

CONTRIBUIÇÕES DA FÍSICA/ASTRONOMIA PARA NOSSO COTIDIANO.

A Física vinculada a astronomia, ganha uma importância e uma divulgação muito maiores com o fim da Segunda Guerra Mundial. No período anterior à Grande Guerra era restrito o número de pessoas que tinha interesse não acadêmico pela matéria; somente pessoas da área tinha interesse em Física e sua aplicação em astronomia. Por outro lado, o gosto pela astronomia sempre existiu entre as pessoas de modo geral, mas o cruzamento entre a Física e a astronomia iniciada no fim da Idade Média com mais rigor, possibilitou a popularidade de ambas, ao ponto de serem Einstein e Hawkins os cientistas mais famosos e respeitados no mundo inteiro, ambos físicos, e que contribuíram para a evolução da ciência astrofísica que hoje desperta a curiosidade do mundo inteiro, seja de grupos especializados ou não, seja por suas ideias, quanto por suas vidas e teorias.

Nesse sentido, a astronomia se popularizou ainda mais quando pesquisas e descobertas como a de Einstein, Hubble ou Hawkins viraram notícia ao ponto de elevar esses cientistas à categoria de *pops-stars*. Desde o projeto Manhattan, projeto que materializou as teorias de fissão nuclear e culminou com as bombas atômicas, a Física ganha novo *status* científico e seu interesse aumentam.

Mas foi na Guerra Fria, a “guerra” onde o embate era travado em grande medida em laboratórios e em bancos universitários, que trouxe ao mundo grandes descobertas fabulosas e o homem saltou significativamente na escala evolutiva. Tivemos com as duas Grandes Guerras, descobertas científicas que vieram mudar para sempre a forma como passamos a nos locomover, seja por ar, terra ou mar, e também de nos comunicar. A Guerra Fria foi o lugar de encontro de toda essa evolução acumulada da ciência ao ponto de chegarmos à lua, ao ponto de podermos olhar quase que ao vivo as profundezas do universo.

Nesse sentido, podemos sentir desse modo, as mudanças trazidas pela astronomia/física após a Segunda Guerra Mundial:

A espectroscopia estelar, a construção dos grandes telescópios, a substituição do olho humano pelas fotografias, e os objetivos de sistematização e classificação, fizeram a astronomia evoluir mais nestes últimos cinquenta anos do que nos cinco milênios de toda sua história. A partir deste momento, a história da astronomia, em consequência do desenvolvimento tecnológico da segunda metade do século XX, sofre uma tal mudança nos seus métodos, que a astronomia deixa o seu aspecto de ciência de observação para se tornar, também, uma nova ciência experimental, onde aparecem inúmeros ramos. As principais divisões da astronomia são a astrometria, que trata da determinação da posição e do movimento dos corpos celestes; a mecânica celeste, que estuda o movimento dos corpos celestes e a determinação de suas órbitas; a astrofísica, que estuda as propriedades físicas dos corpos celestes; a astronomia estelar, que se ocupa da composição e dimensões dos sistemas estelares; a cosmogonia, que trata da origem do universo, e a cosmologia, que estuda a estrutura do universo como um todo. A pesquisa espacial deu não só à cartografia, mas a todos os estudos das ciências na Terra e, em especial, aos levantamentos dos recursos naturais do planeta, um novo dimensionamento. No início do século XX, a

publicação da Teoria da Relatividade, de Albert Einstein (1879-1955), produziu profundas modificações na Física e possibilitou novas descobertas sobre as leis fundamentais do Universo. Com a construção de potentes telescópios, foi possível verificar a existência de milhares de outras galáxias, e com a ajuda da Radioastronomia, os conhecimentos astronômicos aumentaram de forma muito rápida. Atualmente, inúmeras observações são realizadas não só nos muitos observatórios espalhados pelo mundo, mas também através de sondas lançadas ao espaço (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2004, p. 156).

Um dos grandes divisores de águas, nesse processo de nos locomover foi com o advento dos motores a jato, motores esse que levaram o homem à lua e ao espaço, outro foi o advento dos satélites e de todo arsenal comunicacional que surgiu a partir de então. Os exemplos são muitos e devido aos limites desse artigo vamos tocar muito superficialmente nessas descobertas e em seus usos, porém o seu conhecimento, mesmo que didático pode aumentar o interesse em seu conhecimento, e se esse intento for alçado nos daremos por satisfeito ao iniciarmos esse diálogo.

Nesse sentido, vamos abordar nesse momento, um pouco das grandes contribuições das viagens do homem ao espaço e das pesquisas astronômicas, não em relação às viagens em si, mas os produtos e desenvolvimentos tecnológicos que dela originaram e que utilizamos em nosso dia a dia. Desde seu início, as navegações se valeram dos astros e de instrumentos astronômicos em seu desenvolvimento; o astrolábio, o sextante, o quadrante, a bússola, bem como o sol, a lua, e as estrelas foram de fundamental importância para o deslocamento humano tanto por terra quanto por mar.

Quanto às estrelas, um exemplo famoso e conhecido pelos brasileiros é a constelação do cruzeiro do sul:

Muitas navegações e métodos de navegações importantes na história foram guiados pelas estrelas. Na constelação do Cruzeiro do Sul, por exemplo, uma das estrelas apontam quase ao polo Sul. No hemisfério Norte, a Estrela Polar, da constelação da Ursa Menor, é usada como indicativo do norte. Com isso, os navegadores tinham indicativo do norte. Com isso, os navegadores tinham uma noção de onde estavam os pontos cardeais e podiam traçar suas rotas (NOGUEIRA; CANALLE, 2009, p. 234).

Hoje, centenas de anos depois, graças aos avanços da astronomia, da Física e dos instrumentos lançados no espaço, a navegação continua sendo apoiada do espaço, mas só que agora com ajuda de recursos tecnológicos mais sofisticados como o caso do GPS. Entretanto, o desenvolvimento do conhecimento e das mensagens que recebemos via satélite continua apoiada em desenvolvimentos astronômicos e físicos iniciados há séculos. “Vemos isso toda vez que clicamos no mapa na tela de nosso aparelho de celular, por exemplo. O aparelho faz contato com alguns dos satélites que foram colocados na órbita da Terra” (NOGUEIRA; CANALLE, 2009, p. 32).

Quando se quer saber uma localização no planeta o GPS tem uma função fundamental; ele troca informações com esses satélites que estão no espaço, e a medida que essas informações são trocadas, esse sinal leva um tempo para sair do aparelho de celular até chegar no satélite. É com essa diferença de tempo de sinal que ele o aparelho aqui na terra troca com ao menos três satélites, que ele calcula exatamente a posição do sinal emitido no planeta seja em latitude, longitude e altitude. Portanto o GPS é uma superferramenta para a navegação área, navegação marítima e exploração terrestre (BOCZKO, 1984, p. 98).

Logo, o GPS só funciona e nos ajuda no cotidiano, porque nós seres humanos estudamos astronomia, e essas aplicações astronômicas, aplicadas ao conhecimento que temos dos astros e com o avanço tecnológico e as mais diversas áreas da física, química, biologia, matemática, robótica, nas quais se subdividem, deu a possibilidade de utilizarmos um aparelho tão sofisticado presente em nossos celulares todos os dias.

Se o GPS revolucionou o modo como nos localizamos no mundo. A fotografia digital modificou o modo como registramos o mundo. Há menos de cinquenta anos, o universo da fotografia foi revolucionado. Quem tem mais de quarenta anos de idade viveu a época em que os registros fotográficos eram limitados. As pessoas comuns que quisessem fazer registros por meio de fotografia tinham todo um ritual a ser feito. Primeiro teria de ter uma câmera fotográfica e filme. Os filmes variavam em 12, 24 ou 36 ‘poses’ (como eram chamados a quantidade de fotos disponíveis por rolo), a quantidade de fotos era limitada, logo as fotos eram tiradas com cuidado de modo a não ‘gastar foto à toa’. Depois de registradas as fotos, os filmes eram retirados da máquina, disposto de modo a não pegar claridade e levado numa loja especializada. Depois de uma semana ou menos, as fotos eram retiradas e posta preferencialmente num álbum que era guardado como parte dos objetos da casa a ser mostrado às visitas.

Essa prática muito comum nas famílias foi gradativamente perdendo espaço para as máquinas digitais ou celulares. A revelação das fotos tornou-se opcional, devido ao surgimento da *internet* e das redes sociais. Agora não mais precisamos esperar visitas irem as nossas casas para mostrar as fotos, podendo mandá-las via arquivo digital ou postando-as nas redes sociais.

Mas quando essa revolução fotográfica chegou? Qual a relação da Física/astronomia para o surgimento da fotografia e das câmeras digitais acopladas em nossos celulares?

Todos nós ficamos maravilhados com a praticidade, eficiência e qualidade das fotografias obtidas com as câmeras digitais. Estas câmeras equipam até mesmo muitos modelos de telefones celulares. Poucos sabem que esta maravilha tecnológica é uma filha legítima da Astronomia moderna! O personagem principal

das fotos digitais atende pelas iniciais "CCD", que vêm da expressão em inglês "Charge-coupled device", ou, "Dispositivo de cargas acopladas". A evolução proporcionada pelos CCDs iniciou-se em 1970, a princípio totalmente desvinculada da Astronomia. Pesquisadores dos Laboratórios Bell, nos Estados Unidos, apresentaram um relatório técnico em que eles descreviam um novo tipo de dispositivo de memória para computadores. Logo ficou evidente que o pequeno chip de silício semiconductor -- o CCD -- possuía também outras qualidades, entre elas, a de responder a estímulos de luz visível. Ou seja, ele poderia ser utilizado como o elemento fundamental para a produção de imagens. Desta maneira, o CCD foi logo incorporado ao acervo dos dispositivos utilizados por um ramo da ciência especialmente interessado em imagens, a Astronomia. Não havia interesse de aplicação comercial imediata (BOZCKO, 1984, p. 56).

Assim, CDD é um senso com diminutas células fotoelétricas que registram a imagem. Uma célula fotoelétrica é um semiconductor construído de modo a torna-se sensível a incidência de luz visível ao infravermelho. Para que seu funcionamento seja correto, os pesquisadores descobriram ao pesquisar o espaço que se deve polarizar a lente telescópica inversamente e, desse modo, se produzirá uma corrente elétrica quando em contato com a luz.

Devido a sua composição, os fotodiodos se comportam como células fotovoltaicas, ou seja, são iluminados mesmo com a ausência de fonte exterior de energia, gerando uma corrente muito pequena.

Descobriu-se então, que os CDDs transportam a carga através de um *microchip* até um conversor analógico digital. Este por sua vez converte o valor de cada um dos *pixels* em um valor digital medindo a carga que chega.

Um *pixel* é a menor unidade homogênea em cor que forma parte de uma imagem digital. Depois que isso foi utilizado largamente em astronomia nos anos de 1970, a indústria introduziu esse conhecimento para o uso doméstico popularizando o uso de câmeras digitais e posteriormente adequou essa tecnologia e as introduziu também nos celulares, computadores, webcams, sistemas de segurança, etc.

Quase todas as câmeras digitais passaram a utilizar a técnica do CDD bem como a de compressão de imagem por ela criada para aproveitar ao máximo o espaço de armazenamento.

Desse modo, a lista de tecnologias desenvolvida com a contribuição direta ou indireta da física/astronomia são inúmeros, porém, como o espaço destinado a essa pesquisa tem suas limitações, citaremos mais uma série de exemplos, sem, no entanto, aprofundarmo-nos:

Filtro de água: Nos anos 1960, a **Nasa** desenvolveu um sistema de filtros que usava cartuchos de iodo para limpar as fontes de água das naves. Desde então, a tecnologia, que elimina bactérias, passou a ser aplicada em filtros de água aqui na Terra e na limpeza de piscinas públicas.

Tênis de corrida: Se hoje o impacto de uma corrida é minimizado graças aos tênis com solas que absorvem o choque, é tudo graças aos engenheiros da agência espacial norte-americana.

Espuma de travesseiro: Esse na realidade é um “spin-off” de uma tecnologia que foi desenvolvida para a Nasa, mas não chegou a embarcar em nave alguma. Ainda assim, não fosse o desejo de explorar o espaço provavelmente não teríamos noites de sono aconchegantes

tratamento com LED: A Nasa não inventou os diodos emissores de luz, hoje usados na maioria das telas de eletrônicos, mas desenvolveu uma tecnologia para ajudar no crescimento de plantas em naves espaciais que hoje é usada também em equipamentos para relaxamento muscular e alívio da dor.

Pneus mais seguros e duradouros: Para os pneus das sondas do programa Viking Lander, que enviou sondas a Marte nos anos 1970, a Goodyear desenvolveu um material mais forte que o ferro. A empresa decidiu usá-lo também em seus pneus para carros comerciais na Terra, acrescentando milhares de quilômetros de vida útil a eles (CANIATO, 1993, p. 87).

E segue:

Programação computacional: A linguagem de programação Forth, originalmente desenvolvida para telescópios no Observatório Kitt Peak, agora é usada pela FedEx para rastrear pacotes.

A síntese de abertura – o processo de combinar dados de vários telescópios para produzir uma única imagem – foi desenvolvida pela primeira vez por um astrônomo e agora é usada para várias ferramentas. Telescópios espaciais são construídos em um ambiente extremamente limpo, a fim de evitar que partículas de poeira obscureçam os espelhos ou instrumentos. **Métodos e instrumentos similares são agora usados em hospitais e laboratórios farmacêuticos.** Aeroportos utilizam os avanços na tecnologia desenvolvida para a astronomia. **A tecnologia criada para observatórios de raios-X** é usada em cintos de bagagem. Um cromatógrafo a gás – um instrumento concebido para uma missão a Marte – é usado para analisar a bagagem em busca de explosivos.

Roupa de bombeiro: Os trajes de astronautas, que resistem a grandes mudanças de temperaturas no Espaço, também tiveram aproveitamento na Terra. Nos anos 50, o cientista Carl Marvel criou a polibenzimidazole (PBI), fibra que seria usada pelos astronautas nos anos 60, 70 e 80. A fibra começou a ser usada nos trajes de bombeiros em 1978 e é usada até hoje para protegê-los do calor em casos de incêndios.

Termômetro auricular: Para quem cuida de bebês, o termômetro auricular é um grande aliado. Em vez de mercúrio, ele usa lentes para detectar a energia infravermelha do ouvido. A tecnologia que levou ao seu desenvolvimento foi criada pelos astrônomos e agências espaciais para ser usada em telescópios para registrar o nascimento de estrelas.

Detector de fumaça: A busca por segurança nas primeiras estações espaciais exigiu a criação de vários equipamentos. Para a estação Skylab (lançada em 1973), a Nasa teve que criar um detector que registrasse qualquer vapor tóxico. Hoje, ele é usado em prédios e casas para registrar fumaça e evitar incêndios.

Os controles do tipo joystick surgiram na aviação, mas ganharam grande desenvolvimento durante o programa Apollo, principalmente para controlar o veículo Apollo Lunar Rover (o "carro" que os astronautas usaram na Lua).

Antena de TV por satélite: O esforço para corrigir erros nos sinais que vinham de espaçonaves levou à criação de tecnologias que impedissem os ruídos (problemas nas imagens e sons durante as transmissões). Isso levou a outra invenção, a das antenas que melhoram a imagem de TVs nas nossas casas (CANIATO, 1993, p. 88).

A astronomia nos permite responder a grandes questões: onde estamos, de onde viemos e para onde vamos. E o saciar da curiosidade inerente à espécie humana de entender o Universo produz também conhecimento básico para a descoberta de tecnologias e serviços essenciais em nosso dia a dia. E como vimos quem usa algum desses itens; GPS, wi-fi, telefone

celular e já fez mamografia pode não se dar conta de que tudo foi desenvolvido ou aprimorado pela astronomia.

Hoje, milhares de satélites orbitam a Terra nos possibilitando realizar ligações telefônicas, assistir programas na TV e chegar a nossos destinos com o sistema de GPS. Para isso, precisamos que astrônomos e físicos entendam muito bem como ocorre o movimento desses corpos nas vizinhanças de nosso planeta, saibam como manobrá-los quando necessário e até como protegê-los caso haja uma tempestade solar com possibilidade de danificá-los.

Logo, o estudo da Física e da Astronomia hoje em dia caminham de mãos juntas e o que as fazem contribuir de modo significativo para vivermos de modo mais seguro, mais cômodo e mais conectados seja com o globo, seja com o universo ou seja com as pessoas que amamos tanto com uma *selfie*, quanto com uma videochamada de nossos celulares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos ao longo do texto, existem diversos usos e aplicações da astronomia em nosso cotidiano, mesmo que muitas vezes não nos damos conta desse fato. Foram os vários exemplos que explanamos, e há outros tantos que não abordamos pelas limitações de tempo e espaço, uma pesquisa mais profunda debandaria uma pesquisa com mais folego, o que esse artigo quantos tantos outros podem servir, quiçá de referência para pesquisas vindouras.

Essa pesquisa, se limitou a ser uma pesquisa de divulgação às pessoas menos habituadas ao desenvolvimento e pesquisa em astronomia e tantas outras áreas que a cercam como física, matemática, química, astrofísica, etc. Não foi nosso intuito adentrar em temas tão complexos, haja vista, o objetivo

Existem diversas aplicações da astronomia em nosso cotidiano que não nos damos conta. São vários os exemplos: O GPS que utilizamos para nos orientar, seja do celular, seja do carro, o avião utiliza do GPS para efetuar seus voos, decolagens e aterrissagens com segurança, os navios de grande, pequeno ou médio porte fazem uso do GPS. Para que esses instrumentos funcionem é preciso conhecimentos muitos sólidos em astronomia. O GPS é um exemplo de instrumento muito popular e muito utilizado seja nos transportes aéreos, naval e terrestre.

Em outros aspectos, o estudo da astronomia está diretamente relacionado ao desenvolvimento de tecnologias de ponta. A astronomia é uma das ciências de vanguarda no que concerne o desenvolvimento de funções tecnológicas; em computação de auto desempenho, mecânica e eletrônica, em sistema de controle de auto desempenho.

Nos institutos de astronomia associados com engenheiros e físicos, esses profissionais depois de formados, trabalham em diversas áreas da sociedade, ou seja, a astronomia é uma poderosa formadora de recursos humanos altamente qualificados para diversas áreas de atividade.

Tudo é isso está relacionado primordialmente ao desenvolvimento e conhecimento científico. A astronomia está junto com a biologia, química e física associada às ciências naturais na busca da grande resposta de como a natureza funciona, seja aqui na terra ou fora dela. E essa busca é um dos instrumentos mais poderosos que existe para o desenvolvimento da humanidade como um todo, é o que nos distingue dos nossos ancestrais a milhões de anos atrás.

O ser humano é por essência um ser curioso e a astronomia esteve presente em todos os momentos da história do desenvolvimento da humanidade, guardada as proporções com mais ou menos conhecimento científico, mas com as mesmas perguntas que ainda não foram respondidas de todo; de onde viemos, quem somos e para onde vamos? Há mais de nós pelo universo e o que acontecerá conosco depois da morte.

REFERÊNCIAS

- BISCH, Sérgio Mascarello. **Introdução à astronomia**. Vitória: UFES, 2012.
- BOCZKO, Roberto. **Conceitos de Astronomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.
- CANIATO, Rodolpho. **O Céu**. São Paulo: Ed. Ática, 1993.
- MARTINS, Roberto de Andrade. **O Universo: teorias sobre sua origem e evolução**. São Paulo: Ed. Moderna, 1994.
- NOGUEIRA, Salvador; CANALLE, João Batista Garcia. **Astronomia: ensino fundamental e médio** (Coleção Explorando o Ensino, v. 11). Brasília: MEC; SEB; MCT; AEB, 2009.
- OLIVEIRA FILHO, K. S. ; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004.
- VILLA, Gustavo. **As observações astronômicas na pré-história em minas gerais**. 2022. Disponível em: <https://arqueoastronomia.com.br/noticias/as-observacoes-astronomicas-na-pre-historia-em-minas-gerais>>. Acesso em: 22 ago. 2022.