

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



*Universidade Regional  
do Cariri - URCA*

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

NILSON BARBOSA MACIEL

**MANUAL DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE  
ASTRONOMIA NA AULAS DE FÍSICA**

JUAZEIRO DO NORTE – Ce

2022

## SUMÁRIO

- Apresentação .....	3
- Introdução .....	5
- Breve Relato sobre a Turma .....	6
- Um Olhar para o instrumento .....	7
- A Ciência epistemológica de Imre Lakatos .....	15
- A Sequência de Ensino .....	18
- Considerações Finais.....	27
- Referências Bibliográficas .....	28
- Apêndice – alguns slides para se trabalhar nas aulas .....	29

## APRESENTAÇÃO

Prezado professor, prezada professora.

É com grande satisfação e regozijo que apresento este manual com a finalidade precípua de oferecer uma orientação de como trabalhar a sequência de ensino detalhada nesta dissertação. Os passos são claros e objetivos, cuja intenção é promover e divulgar o tema da Astronomia nas escolas de educação básica no país. Entendo que o tema da Astronomia, por diversas razões desperta enorme fascínio nas pessoas, notadamente nos jovens estudantes. A fato de as disciplinas científicas terem uma aura de difícil e incompreensível para a maioria dos alunos precisa ser encarado pelos professores como algo real e presente nas nossas escolas. E diante desse fato consumado, é imperativo que o professor procure diversificar sua didática. Desse modo os conteúdos precisam ter significado e despertar a curiosidade nos jovens. Com a internet o conhecimento passou a ser amplamente divulgado e disponível a todos de modo que vimos crescer o interesse em diversos temas, entre eles os relacionados à Astronomia. Diversos sites, canais no Youtube, páginas nas redes sociais (WhatSap, Facebook, Instagran, etc) e filmes falam sobre o tema tornando-a mais fácil de se compreender uma vez que a maioria dos adolescentes já traz algum conhecimento prévio sobre o assunto. Soma-se a isso as muitas notícias veiculadas sobre o assunto nos mais diversos meios de comunicação. E é nessa realidade que o presente manual vem tentar guiar os docentes a poder trabalhar temas ligados a Astronomia de maneira simples e didática nas nossas escolas. Inicialmente farei uma caracterização da escola e da turma na qual a sequência foi aplicada, em seguida será detalhada a sequência didática e por fim um conjunto de slides com os conteúdos nos quais o professor poderá utilizar nas suas aulas.

No fim, em Apêndice, uma pequena amostra dos slides que foram trabalhados com os alunos e que poderão ser utilizados pelos professores nas suas aulas, bastando para isso consultar nas referências bibliográficas um link de acesso desse material no Google Drive.

Espero que todos (as) aproveitem o material e façam bom uso do mesmo. Sugestões e críticas que porventura venham a melhorar o manual serão bem vindas.

## INTRODUÇÃO

Ensinar Física não é uma tarefa das mais fáceis. Tida, ao longo dos anos, como uma Ciência de difícil assimilação e voltada essencialmente para conceitos abstratos, o seu domínio, segundo muitos estudantes e colegas de trabalho os quais tive e tenho contato, requer destreza e habilidade na manipulação de equações complexas e fora da vivência dos mortais comuns. Em outras palavras, a Física era notadamente um campo do conhecimento que somente alguns “privilegiados” seriam capazes de compreender. Isso mesmo “seriam”, pois essa concepção anacrônica, a meu ver, está sendo substituída pela ideia mais moderna de que todos são capazes de aprendê-la, bastando para isso um pouco de dedicação. Obviamente que o ensino dessa ou de qualquer disciplina das ciências naturais enfrenta percalços como assinala Costa e Barros (2015) que destaca o caráter livresco dos conteúdos e aulas expositivas em excesso, ausência quase completa de prática experimental, reduzida carga-horária, profissionalização deficiente do professor e currículo desatualizado e descontextualizado.

E nesse ponto, MOREIRA (2018) esclarece que não basta abordar mais conteúdos para que os alunos os “decorem mecanicamente”, (entendido como aprendizagem sem significado e sem transferência) mas sim que estes façam sentido, despertem o interesse e que o professor foque nas metodologias a serem utilizadas, de modo a facilitar a aprendizagem.

Desse modo, baseado em muitas experiências como professor na educação básica, vejo tornar-se bastante necessário a inclusão nas disciplinas de Ciências ou Física, discussões a respeito da Astronomia, Astrofísica e Cosmologia já que estes assuntos trazem muito apelo junto aos jovens estudantes. Ressalta-se ainda que o período escolar da Educação Básica para muitos estudantes é a única oportunidade de acesso aos conhecimentos científicos, pois muitos não seguirão carreiras científicas ou docentes e portanto ficarão subordinados as notícias que saem nas mídias que muitas vezes passam uma imagem distorcida da ciência.

Inicialmente com o sentido prático de ajudar na agricultura do homem primitivo, o estudo sobre o Universo acabou despertando também algumas

dúvidas sobre determinados fenômenos. Como destaca Anne Rooney em seu livro a História da Astronomia (2018)

Nossa curiosidade vai aumentando a medida que observamos com cuidado o céu que nos parece envolver. Nele podemos distinguir muitos objetos completamente diferentes. Alguns são brilhantes porque? Alguns cintilam porque? Nem todas as estrelas são da mesma cor porque? Em algumas épocas, um cometa aparece no céu, com sua estranha cauda, mas de onde ele vem? E porque eles são diferentes das estrelas?

Além dessas e inúmeras outras questões, mais recentemente nos deparamos com perguntas como: “a Terra é plana ou esférica? Será que o homem foi à Lua? Perguntas essas que nos fazem pensar porque temas como esse ainda geram debates na atualidade.

Com a internet o conhecimento passou a ser amplamente divulgado e disponível a todos de modo que vimos crescer o interesse em diversos temas, entre eles os relacionados à Astronomia. Diversos sites, canais no Youtube, páginas nas redes sociais (WhatSap, Facebook, Instagram, etc) e filmes falam sobre Astronomia tornando-a mais fácil de se compreender uma vez que a maioria dos adolescentes já traz algum conhecimento prévio sobre o assunto. Soma-se a isso as muitas notícias veiculadas sobre o assunto nos mais diversos meios de comunicação.

Do outro lado, os professores, muitas vezes acabam não se aventurando a trabalhar a Astronomia nas escolas, o que a meu ver é inaceitável no mundo atual. Um aluno que conclui a educação básica sem ter tido pelo menos as noções e conceitos básicos da Astronomia não compreenderá o desenvolvimento que essa ciência passou e que irá passar nos próximos anos.

E mesmo aqueles colegas que se aventuram a trabalhar esse tema nas suas aulas de Física, encontram dificuldades porque não sabem exatamente quais assuntos abordar e como devem ser trabalhados.

Por tudo isso e pela crescente curiosidade dos meus alunos, senti a necessidade de iniciar temas sobre o Universo nas aulas de Física. E foi imbuído

dessa necessidade resolvi escrever este trabalho juntamente com um manual de apoio, principalmente para ajudar os demais colegas professores que por ventura acham o assunto difícil ou que, sem saberem por onde começar, e quais temas podem ser trabalhados em suas aulas sobre a Astronomia.

Inicialmente fiz uma breve caracterização do ambiente no qual a pesquisa foi realizada, em seguida faço um detalhamento do questionário utilizado para o início da pesquisa, depois detalho os passos da sequência aplicada e, finalmente no apêndice, encontra-se uma série de slides que foram utilizados ao longo da sequência e que os demais colegas professores poderão utilizar nas aulas.

## **BREVE RELATO SOBRE A TURMA**

A Escola de Ensino Médio Prof. Luís Gonzaga da Fonseca Mota localiza-se na sede do município de Quixelô, região Centro-sul do Estado do Ceará. Possuindo cerca de 20 mil habitantes (censo 2010) a cidade de Quixelô conta com uma única instituição de ensino médio. Fundada em abril de 1986, a escola Gonzaga Mota como é mais conhecida por todos, funciona na modalidade regular com salas na sede do município e um anexo na zona rural numa localidade conhecida como “Riacho do Meio” que fica no sítio Gaspar a 26 km da sede do município. No presente ano de 2022, a referida escola conta com 12 turmas de ensino Médio sendo 4 turmas de 1º ano, 4 turmas de 2º ano e 4 turmas de 3º ano. As salas de aula comportam uma média de 30 a 40 alunos por turma, a exceção das turmas do anexo que possuem uma média de 20 a 30 alunos por sala.

No mesmo prédio funciona ainda, num sistema de cogestão, uma Escola de Ensino Fundamental, a Escola José Maia Filho que pertence ao município de Quixelô. Com relação aos ambientes a escola Gonzaga Mota conta ainda com uma sala de biblioteca e multimeios, sala de professores, quadra coberta, cozinha, 7 salas de aulas todas climatizadas e um pequeno laboratório multidisciplinar de Ciências.

A turma na qual foi proposta a sequência de ensino é a do 3º ano turno noturno composta de 22 alunos regularmente matriculados. A modalidade de ensino no período noturno é a regular presencial e a disciplina de Física possui 2h/aulas semanais.

## UM OLHAR PARA O INSTRUMENTO

A caracterização inicial da turma foi feita por meio de um questionário. Escolhi esse instrumento para coleta de dados por apresentar alguns pontos positivos. Segundo Gray<sup>1</sup> (2012) os questionários são uma das técnicas mais usadas de coleta de dados primários, permitindo uma abordagem analítica explorando as relações entre as variáveis.

Com o objetivo de apresentar um bom instrumento, elaborei um questionário inicial onde pudesse coletar algumas informações preliminares. As perguntas iniciais objetivavam “pescar” informações como o sexo, o local de residência, hábitos de leitura, etc. Priorizei as perguntas fechadas pelo fato de serem mais fáceis de gerar tabulação e análise das respostas aferidas.

O questionário foi dividido em 3 partes:

- na primeira parte, composta de 6 perguntas buscou-se coletar informações como sexo, local de residência, se possuía ou não internet em casa, se tinha hábitos de leitura e se possuía alguma crença religiosa;
- na segunda parte foi elencado uma série de assuntos científicos divididos em 6 temas:
  - Astronomia;
  - Geografia e Geologia;
  - Química;
  - Física;
  - Biologia/Ecologia e Evolução;
  - Matemática.

Dentro de cada um desses temas tinha os assuntos correspondentes, de forma tabelada, onde o aluno marcaria se o determinado assunto ligado a um dos temas referidos acima lhe despertava muito interesse, médio interesse, pouco interesse ou nenhum interesse. O objetivo dessa parte era verificar os assuntos nos quais os estudantes tivessem mais interesse em aprender. Essa parte do questionário foi adaptado de uma pesquisa realizada inicialmente na

---

<sup>1</sup> - GRAY, David E. *Pesquisa no mundo Real*. 2 Ed. Porto Alegre: Penso, 2012

Noruega e que depois foi aplicada em alguns países, inclusive o Brasil e ficou conhecida como PROJETO ROSE<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> ROSE – *The Relevance of Science Education*. Foi um instrumento internacional que permitia avaliar os interesses e as posturas dos jovens estudantes frente as ciências e tecnologias. Para mais informações consulte a tese do professor Luís Caldeira B. de Tolentino Neto nas referências bibliográficas.

### QUESTIONÁRIO I

As perguntas a seguir visam coletar algumas informações relevantes a respeito de você e o que você pensa e seus interesses no campo científico tanto na escola como no dia a dia. Portanto analise cada uma das perguntas e, na maioria dos casos, responda apenas com um "x".

Não se preocupe, não haverá identificação sua, e todas as respostas serão utilizadas única e exclusivamente para uma pesquisa de caráter acadêmico e educacional.

Muito Obrigado!

Sou: Homem ( )                      Mulher ( )                      Não quero responder ( )

Tenho \_\_\_\_ anos

Moro: Na Zona Urbana ( )                      Na Zona Rural ( )

Fora os didáticos de escola, possuo livros em casa: ( ) Sim                      ( ) Não

Tenho internet em casa? ( ) Sim                      ( ) Não

Dos temas relacionados a seguir mostre o seu nível de interesse em aprender, assinalando um "x" nos quadradinhos:

<b>ASSUNTO</b>	<b>Muito inter esse</b>	<b>Médio inter esse</b>	<b>Pouc o inter esse</b>	<b>Nenhu m inter esse</b>
As Estrelas, os planetas e o Universo				
As substancias químicas, venenos, compostos químicos				
O interior do planeta Terra				
As causas das doenças				
Os átomos e a partículas da matéria				
A origem do Universo				
As nuvens, os relâmpagos e os raios				
Como é feito o corpo humano e como é o seu funcionamento				
As pesquisas genéticas e clonagem				
As estrutura das plantas				
A classificação e os tipos de animais existentes no mundo				

A existência de vida fora da Terra				
Buracos negros e matéria escura				
Como os bebês crescem e se desenvolvem				
Qual a origem do homem				
De onde vem os meteoros e asteróides				
De que são feitos o Sol e as Estrelas do Universo				
Matemática e a história dos números				
Como os remédios agem no corpo humano				
O que é um vírus				
De que é feita a Lua				
A clonagem humana e dos animais				
Os dinossauros como viveram e porque desapareceram				
Viagens Espaciais para outros planetas				
O que é a radiação e como afeta o corpo humano				
O que são as Bactérias e como se organizam				
Ecologia e preservação do meio ambiente				
Operações matemáticas com números e letras				
Como calcular a área de um terreno ou casa				
O que ocorre quando uma Estrela "morre"				
Os furacões e os tornados				
As epidemias que matam muita gente				
Como são feitos os remédios				
Como é trabalhar em um laboratório				
Como funciona e como são fabricadas as bombas atômicas				
Porque a soda cáustica corrói as coisas				
De que é feito o sangue humano				
Qual o efeito do choque elétrico no corpo humano				
Como é viajar pelo espaço				
O que existe fora da nossa Galáxia				
Como são fabricados os xampus, sabonetes e cremes				
Os alimentos e como eles agem no organismo				
Quais alimentos são prejudiciais a nós humanos				
Como trabalha um Astronauta				
Como são produzidos a gasolina, o diesel e os combustíveis				

Quantas e quais aves existem no mundo				
O que é preciso pra se combater a anorexia e a bulimia				
De onde vem as doenças				
Quais animais e plantas existem dentro dos Oceanos				
É possível viajar no Tempo				
Qual a origem do planeta Terra				
Como os celulares conseguem enviar mensagens e audios				

- Você tem alguma Religião? ( ) SIM ( ) NÃO

- Sobre a crença em Deus(Religião) e na Ciência o que você acha?

( ) é possível estudar as duas coisas: religião e também na Ciência.

( ) Ou se acredita na ciência ou na religião, nas duas coisas não dá.

( ) Eu só acredito na Ciência.

( ) Eu só creio na minha religião e em nada mais.

- Pra você, além do Sol, existem outras estrelas no Universo?

( ) Sim, o Sol é apenas uma entre as tantas estrelas que existem no Universo;

( ) Existe, mas o Sol é a principal e a maior delas;

( ) Acredito que não exista outras estrelas iguais, o Sol é único e a mais importante no Universo;

( ) Sinceramente não sei lhe responder sobre isso.

- Você acredita na idéia que algum dia o homem visitou a Lua?

( ) acredito sim porque não?

( ) não acredito de jeito nenhum

( ) não sei nunca parei pra pensar sobre isso.

( ) vou pesquisar e depois lhe dou a resposta.

- Pra você como pode ter se originado o Universo e tudo o que é contido nele?

- O nosso sistema Solar é composto de quantos planetas ao redor do Sol?

- 4       8       12       16

- O Terraplanismo é a idéia segundo a qual o planeta Terra tem o formato achatado, plano, igual a uma pizza. O que você acha dessa idéia?

- Absurda e irreal;  
 Pode ser verdade, ou não, ainda não temos como saber;  
 acredito que seja totalmente verdadeira.  
 nunca ouvi falar em "terraplanismo".

- A Astrologia é a idéia segundo a qual os planetas exercem alguma influência em nós e nos nossos destinos. O que você acha desse campo de estudo?

- não acredito em astrologia pois não faz o menor sentido  
 acho que pode ser verdade, não sabemos direito ainda.  
 sim os planetas do sistema Solar podem de alguma forma influenciar nas nossas vidas  
 Nunca ouvi falar disso.

- você acha que a Astrologia e Astronomia estudam as mesmas coisas?

- sim, e uma ajuda a outra nos campos de estudos;  
 não, Astronomia é uma coisa, Astrologia é outra completamente diferente;  
 acredito que existem coisas que podem ser estudadas nessas duas áreas  
 Sinceramente, não sei lhe responder mas quero aprender.

Pra você os estudos sobre o Universo;

- são muito importantes para compreendermos o nosso passado, presente e futuro;  
 acho que os cientistas deveriam se preocupar somente com o nosso planeta mesmo.  
 são muito intrigantes e gostaria de estudar um pouco sobre isso.  
 não me interessa saber absolutamente nada sobre esse assunto.

Dentro de cada um desses temas vem os assuntos correspondentes, de forma tabelada, onde o aluno marcaria se o determinado assunto ligado a um dos temas referidos acima lhe despertava muito interesse, médio interesse, pouco interesse ou nenhum interesse. O objetivo dessa parte era verificar os assuntos nos quais os estudantes tivessem mais interesse em aprender.

Para elaborar especificamente essa segunda parte do questionário, baseei-me

- na terceira parte do questionário tinha como objetivo coletar algumas informações que os alunos possuíam sobre o formato da Terra, astrologia, conhecimento científico, viagem a lua, religiosidade, etc. O objetivo dessa parte era verificar o conhecimento prévio que os estudantes possuíam em relação a Ciência ou mais especificamente a Astronomia.

O questionário foi apresentado aos estudantes como parte da primeira etapa da sequência de ensino (que será detalhada mais adiante) proposta por esse trabalho.

## A CIÊNCIA EPISTEMOLÓGICA DE IMRE LAKATOS

Nascido na Hungria em 1922, Imre Lakatos foi um filósofo das ciências que atuou em vários países da Europa entre as décadas de 40 e início da década de 70 do século XX. Em 1961 doutorou-se em Filosofia pela *Cambridg Universit*. Suas idéias baseiam-se essencialmente na produção ou avanço da ciência no que ele chamou de Metodologia dos Programas de Pesquisa, na qual estão entre os seus temas centrais o programa de investigação, o núcleo central, heurísticas negativa e positiva e o cinturão protetor. Foi fortemente influenciado pelo racionalismo crítico de Karl Popper.

### O PROGRAMA DE PESQUISA CIENTÍFICA

Um programa de pesquisa tem como ideia central o **núcleo firme** ou como Chalmers (1993) denomina, o **núcleo irreduzível**, ou ainda o **núcleo duro** que são os pressupostos básicos que desencadeiam a pesquisa e compreendem o conjunto de hipóteses que não podem ser alteradas ou abandonadas sem que o programam por inteiro seja abandonado. Segundo L. Silveira (1996) “núcleo firme são o conjunto de hipóteses ou teoria considerada como irrefutável, ou convencionalmente aceitas por decisão provisória”. Chalmers (1993) considera o núcleo firme ou núcleo irreduzível “mais que qualquer outra coisa, a característica que o define. Ele assume a forma de alguma hipótese teórica muito geral que constitui a base a partir da qual o programa deve se desenvolver”.

O programa pesquisa de Copérnico continha em seu "núcleo firme" a "proposição de que as estrelas constituem o sistema de referência fundamental para a Física" (Lakatos, 1989, p. 234). O programa de pesquisa de Newton continha as três leis do movimento e a Lei da Gravitação Universal. No de Piaget encontrava-se a "hipótese de equilíbrio" (Gilbert e Swift, 1985). No de Pasteur, a hipótese de que "a fermentação é um fenômeno correlacionado com a vida" (Asua, 1989; p. 76). Os cientistas que trabalharam ou trabalham nesses programas não descartariam tais hipóteses, mesmo quando encontrassem fatos problemáticos ("refutações" ou anomalias). Por exemplo, quando foi observado pelos newtonianos que a órbita prevista para Urano era discordante com as observações astronômicas, eles não consideraram que a Mecânica Newtoniana estivesse

refutada; Adams e Leverrier, por volta de 1845, atribuíram tal discordância à existência de um planeta ainda não conhecido - o planeta Netuno -, e portanto, não levado em consideração no cálculo da órbita de Urano. (Silveira 1996, p. 2).

Na elaboração de uma metodologia de pesquisa para um dado fenômeno, deve-se considerar que os dados observados estejam em consonância com o núcleo firme, caso não estejam ou surja alguma discrepância, deve-se buscar soluções alternativas nas teorias auxiliares ao núcleo irreduzível. Tais teorias auxiliares Lakatos denomina-as de **cinturão protetor**. Segundo Chalmers (1993) tal cinturão “consiste não somente nas hipóteses auxiliares explícitas que suplementam o núcleo irreduzível, mas também em suposições subjacentes à descrição das condições iniciais e também em proposições de observação”.

O cinturão protetor é um conjunto de hipóteses auxiliares que sustentam e protegem o núcleo firme. Tais hipóteses podem ser modificadas, expandidas ou acrescentada.

No Programa de Pesquisa científica de Lakatos existe a *heurística positiva* e a *negativa*. Na *heurística negativa* exige-se que durante o desenvolvimento do PPC (Programa de Pesquisa Científica) o núcleo firme permaneça intacto, ou seja as hipóteses básicas não devem ser alteradas ou descartadas. Já a *heurística positiva* é composta de uma pauta geral que indica como pode ser desenvolvido o programa de pesquisa (Chalmers). São as hipóteses, aproximações e adições ao núcleo firme que respondem essas divergências, a fim de manter o núcleo firme como referência absoluta. Seguindo o exemplo da gravitação de Newton já citado anteriormente, a suposição de um planeta além de Urano para corrigir sua órbita (que posteriormente seria descoberto Netuno), é considerado característico do cinturão protetor, pois não refuta a teoria, mas busca outra solução dentro dela.

Sendo assim “o desenvolvimento de um programa de pesquisa envolverá não somente a adição de hipóteses auxiliares adequadas, mas também o desenvolvimento de técnicas matemáticas e experimentais adequadas” (Chalmers). Em outras palavras, para Lakatos de nada valem as explicações detalhadas dos fenômenos sem um arcabouço matemático e experimental que lhe dê suporte.

Para Lakatos é possível ajustar as hipóteses do cinturão protetor de modo a explicar possíveis anomalias nos programas de pesquisas científicas. E devido a isso um programa pode regredir ou progredir se tais ajustes feitos como Silveira (1996) expõe “quando eles apenas explicam os fatos que os motivaram, não prevendo nenhum fato novo, ou, se prevendo fatos novos, nenhum é corroborado”.

O Professor Fernando Silveira da UFRGS num artigo publicado em 1996, faz uma explanação das ideias de Lakatos utilizando a teoria newtoniana. As ideias de Newton começaram com um modelo para o sistema planetário onde cada planeta era puntual<sup>3</sup> e interagia gravitacionalmente apenas com outra massa puntual fixa (o Sol). O próprio Newton, em seguida, modificou-o, uma vez que pelo Princípio da Ação e Reação o Sol não poderia estar fixo; o Sol juntamente com os planetas deveriam orbitar em torno do centro de massa do sistema Sol-planeta. Neste caso a modificação não era decorrente de nenhum erro mas de uma incompatibilidade teórica do primeiro modelo com as Leis do Movimento, com o "**núcleo firme**". Em seguida, sofisticou-o mais ainda, tratando o Sol e o planeta como sendo esferas ao invés de massas puntuais; esta sofisticação, que também teve origem teórica, apresentou sérias dificuldades matemáticas, retardando a publicação de sua obra "*Principia*" por quase uma década. O passo seguinte foi considerar as interações gravitacionais entre os planetas e satélites, chegando assim a uma teoria de perturbações. A partir daí Newton começou a encarar com mais seriedade os fatos, com o objetivo de analisar suas previsões sobre as órbitas; muitos deles eram bem explicados pelo modelo, mas outros não o eram. Passou então a trabalhar com planetas e satélites não esféricos. Desta forma, o programa newtoniano foi avançando, transformando diversas irregularidades em confirmações (SILVEIRA, 1996).

Vale lembrar que tal ponto de vista foi muito importante porque permitiu o desenvolvimento de instrumentos de observação melhores bem como a criação de ferramentas matemáticas (como o cálculo diferencial e integral) para

---

<sup>3</sup> - Um ponto material (partícula ideal ou partícula de ponto) é uma idealização de partículas amplamente utilizadas na física. Sua característica definidora é que não tem extensão espacial; sendo inativo, não ocupar espaço. Uma partícula de ponto é uma representação adequada de qualquer objeto, desde que seu tamanho, forma e estrutura sejam irrelevantes em um determinado contexto. Disponível em: [https://es.wikipedia.org/wiki/Punto\\_material](https://es.wikipedia.org/wiki/Punto_material) Acesso em: 28/07/22

dar-lhe suporte, além é claro de permitir explicar fenômenos e descobertas futuras, coisa que com a astronomia de Ptolomeu não era possível.

## **A SEQUÊNCIA DE ENSINO**

Como já fora expressado anteriormente este trabalho de dissertação tem muito da minha experiência docente no ensino médio. Especificamente a pesquisa aqui esboçada é de caráter qualitativa e seguiu mediante uma sequência de ensino criada a partir de uma estratégia proposta pelo professor Fernando Lang da Silveira da UFRGS centrada nas ideias de Lakatos aplicada numa turma do Ensino Médio da escola estadual no município de Quixelô, do seguinte modo: foram necessários 8 encontros(semanas) totalizando 16h/aulas. Durante esse período os alunos fizeram atividades e participaram de situações que exigiram reflexão, discussão e estudo sobre os temas abordados. Obviamente que, caso o professor disponha de uma menor quantidade de hora/aulas por semana, a sequência poderá ter o número de etapas reduzidas, eliminando-se alguns pontos.

Convém destacar que, por meio de uma consulta informal, os alunos relataram que nunca estudaram qualquer assunto relacionado a Astronomia ao longo de toda a vida escolar de modo que a sequência de ensino logo mais detalhada foi criada levando-se em conta esse dado importante. Objetivamente a sequência de ensino proposta compreendeu os seguintes passos:

1ª etapa: apresentação do projeto, teste de sondagem – 1h/aula

Nessa primeira etapa foi repassado sinteticamente aos alunos a proposta de trabalho e os objetivos definidos. Foi discutida os pontos principais de cada etapa. Em seguida foi realizada uma consulta sobre o tema central, por meio de um questionário simples que buscou avaliar o conhecimento prévio que os alunos possuem sobre os seguintes tópicos:

- A esfericidade da Terra;
- As concepções científicas x concepções não-científicas;
- A influências dos astros sobre nós seres humanos.

Também foi avaliado no questionário o nível de interesse dos alunos com relação aos assuntos referentes a Astronomia e outros temas científicos. De início os alunos se mostraram curiosos mas prontamente aceitaram, sem questionamentos responder as perguntas. Um detalhe que me chamou a atenção é o fato deles apresentarem certa resistência em serem fotografados. De início tentei argumentar da necessidade do registro fotográfico mas diante da negativa deles resolvi, a contragosto, aceitar a posição deles.

## 2ª etapa: Apresentação das concepções científicas – 5h/aulas

Esta segunda etapa foi abordada, por meio de slides, a visão científica e foi dividida em 3 pontos cada ponto abordando um assunto específico. Os pontos abordados foram os seguintes:

1º ponto - Visão geral do Universo e do nosso Sistema Solar que será apresentada, por meio de slides com fotos e vídeos, as explicações científicas sobre a composição do Universo das Galáxias e do nosso Sistema Solar, detalhando inclusive os aspectos importantes do Sol e de cada planeta.

2º ponto – Aqui será abordado um pouco da Etnoastronomia e da Arqueoastronomia no que tange desde as primeiras manifestações na história humana sobre astronomia nos diferentes povos inclusive a visão indígena sulamericana.

3º ponto – A Evolução Histórica da Astronomia científica desde o pensamento grego, o geocentrismo aristotélico e ptolomaico, Eratóstenes e a esfericidade da Terra. O heliocentrismo de Aristarco e Copérnico. As contribuições de Galileu, Kepler, Newton e Einstein á cosmologia.

Nessa etapa também foi enfatizado as falhas e inconsistências lógicas das concepções alternativas em explicar alguns fenômenos.

Os conteúdos foram repassados por meio de slides contendo muitas informações e imagens retiradas do Telescópio espacial Hubble e outras fornecidas pelas inúmeras missões exploratórias enviadas ao espaço. Também constam nos slides muitas imagens para que os alunos possam associar os conteúdos explicados com mais facilidade (Apêndice)

Pela quantidade considerável de informações o primeiro ponto costuma despertar muita curiosidade por parte dos alunos podendo, inclusive, gerar debates e questionamentos que precisaram ser intermediados pelo professor. No caso específico da turma aqui trabalhada, surgiram questionamentos como:

- “O que tem no meio da galáxia?”
- “Como os cientistas sabem que são assim?”
- “existem outras estrelas além do Sol?”
- “existem outros planetas no Universo?”

Por chamar mais atenção dos estudantes é interessante iniciar a sequência com o tópico que dê aos alunos uma visão geral do Universo.

O segundo ponto foi necessário para mostrar aos estudantes que a curiosidade sobre o Universo é antiga e permeou a cabeça de diversos povos antigos nas mais diversas regiões do nosso planeta e que estiveram presente nas culturas e religiões desses povos (Figuras 23 e 24).

O terceiro ponto faz uma interligação entre a Física, a Astronomia e a História muito importantes para mostrar aos alunos que a ciência não está isolada e que na maioria das vezes é influenciada e também influencia a conjuntura histórica e social de sua época.

3ª etapa: Divisão dos temas e apresentação de um seminário feito pelos próprios alunos – 3h/aula

Nessa etapa foi estabelecido que os alunos seriam divididos em equipes de 3 ou 4 integrantes e cada equipe apresentaria um dos tópicos já pré-estabelecidos pelo professor.

De comum acordo, os alunos aceitaram que o professor expusesse os temas para que as próprias equipes escolhessem ou que fosse realizado por sorteio. O objetivo do seminário foi propiciar ao aluno a possibilidade que ele pesquise e exponha seu pensamento sobre um determinado assunto.

Os assuntos divididos aos estudantes foram os seguintes:

- Equipe 1 = Johannes Kepler e Galileu Galilei
- Equipe 2 = A Astronomia na Grécia antiga
- Equipe 3 = Eratóstenes e a prova da esfericidade da Terra
- Equipe 4 = Astrologia é Ciência?

- Equipe 5 = Albert Einstein
- Equipe 6 = Isaac Newton

Após os temas serem sorteados entre as equipes, os alunos tiveram uma semana para realizar a pesquisas. Na data combinada as apresentações seguiram normalmente onde os alunos utilizaram Data show, pincel, quadro branco ou qualquer outro material que a equipe queira utilizar livremente. O tempo das apresentações de cada equipe foi cronometrado em no máximo 10 minutos e mais 5 minutos para responder algum questionamento do professor ou de qualquer outro aluno da classe, ou então o professor poderia usar o tempo de modo a esclarecer para os demais alguns pontos abordados nas apresentações. Nessa etapa foram necessárias 1 aula para a divisão das equipes e mais 2 aulas para as apresentações. Dependendo do número de alunos na turma a equipe poderá ter mais integrantes, ou o tempo das apresentações de cada uma poderá ser aumentado ou diminuído.

4ª etapa: exibição e discussão de um filme – 3h/aulas

O filme GRAVIDADE conta a história de um grupo de Astronautas que vão ao espaço, em órbita da Terra com o objetivo de concertar um Telescópio Hubble, mas no espaço enfrentam desafios quase inimagináveis para concluir a tarefa e retornar com segurança para o lar. O filme foi exibido em 2h/aulas e na aula seguinte foi pedido aos alunos que respondam algumas questões sobre suas impressões a respeito dos diversos assuntos abordados na obra (Figura).

ESCOLA DE ENSINO MÉDIO PROF. LUÍS GONZAGA DA FONSECA MOTA  
ATIVIDADE DE FÍSICA – 3º ANO  
Prof. Esp. NILSON B. MACIEL  
NOME: \_\_\_\_\_

#Roteiro de perguntas sobre o filme GRAVIDADE#

O filme GRAVIDADE aborda as dificuldades que os humanos enfrentam quando se aventuram no espaço. O roteiro fala de um grupo de astronautas que estão em órbita da Terra com a finalidade de trabalhar no concerto do telescópio HUBBLE. Durante o trabalho eles enfrentam muitos e perigosos problemas para tentar sobreviverem.

Assista ao filme com muita atenção e após a exibição responda as questões a seguir baseadas no que você acabou de ver.

BOA SESSÃO!

01 – Pra você qual a cena lhe impressionou mais?

02 – O que lhe chamou mais a atenção no filme?

03 – Pra vc quais as habilidades que são necessárias para uma pessoa ser astronauta?

04 – Do ponto de vista científico você achou o filme ...

- ( ) totalmente correto.
- ( ) totalmente errado.
- ( ) parcialmente correto

05 – O filme mostrou, no começo e até o fim, a imagem do planeta Terra vista do espaço. O que você achou daquela imagem?

- ( ) correta pois a Terra é arredondada mesmo.
- ( ) errada pois ninguém nunca viu como é o planeta Terra do espaço.
- ( ) achei muito bonita mas não representa a realidade.
- ( ) achei linda e representa com fidelidade como é a Terra vista o espaço.

06 – Como os astronautas conseguem conversar uns com os outros no espaço?

07 – Vc seria capaz ou teria coragem de trabalhar como Astronauta?

08 – Qual o nome da única personagem que sobrevive no final e porque ela conseguiu sobreviver?

09 – Escreva o que você achou do filme, se gostou ou não gostou, se alguma cena lhe chamou atenção, etc.

As respostas podem ou não serem socializadas pelo professor junto com os demais alunos. A escolha desse filme justifica-se principalmente porque, além de trabalhar uma visão cientificamente mais correta, os 90 minutos de duração cabem muito bem em 2 aulas. Sem esquecer que antes da projeção é de bom grado que o professor possa passar aos alunos o tema principal do filme e no

final pode ser levantado algumas questões para que os alunos respondam livremente, como por exemplo:

- Como os astronautas se comunicavam uns com os outros e com a equipe na Terra?
- Qual o formato da Terra vista do espaço?
- Porque os objetos “queimam” quando entram na atmosfera terrestre?
- Porque é tão difícil explorar o espaço? Quais implicações para os seres humanos na longa permanência no espaço?

5ª etapa: Explanação sobre as Leis de Kepler e a Lei da Gravitação de Newton – 4h/aulas

Nesta etapa que levou basicamente 4 aulas foi explanado aos alunos as 3 Leis de Kepler, com uma abordagem matemática da segunda e terceira leis, bem como exemplos de sua aplicação. Também foi falado sobre a Lei da Gravitação de Newton a explicação newtoniana para a gravidade.

Para isso foram necessárias 4 aulas: 2 aulas para expor o conteúdo e mais 2 aulas para se trabalhar com os alunos, exercícios que possam fixar o conteúdo e também para que os estudantes aprendam a manipular as equações matemáticas aqui envolvidas.

Claro que os alunos que tenham dificuldades com a Matemática vão apresentar desmotivação nesta etapa, por isso é importante o professor não abusar de exercícios complexos e priorizar questões que o aluno possa ganhar confiança em resolvê-los individualmente, podendo se quiser, trabalhar somente questões em que se exige apenas a aplicação das fórmulas. O objetivo aqui é fazer com que o estudante entenda os conceitos básicos. Pode-se também, a fim de proporcionar uma melhor fixação do conteúdo, oferecer aos alunos, outros meios para que eles possam pesquisar e estudar como canais do Youtube, sites, páginas de redes sociais, etc. Caso queira, o professor pode optar ainda em trabalhar apenas os aspectos conceituais das leis de Kepler, deixando a matemática para a Lei da Gravitação newtoniana, isso vai depender muito do nível da turma a ser trabalhada. O professor pode ainda trabalhar usando algum material impresso ou livro didático de Física que apresente o conteúdo. Eu pessoalmente, optei por trabalhar com o livro de Física do primeiro ano, inclusive

com o novo Ensino Médio o professor vai ter mais liberdade para se trabalhar os materiais didáticos nas diferentes séries.

No caso específico da sala trabalhada para esta dissertação utilizei o conteúdo para a Avaliação Bimestral de Física proposta pela escola.

#### 6ª etapa: Avaliação final – 1h/aula

Nessa derradeira etapa fez-se uma pequena avaliação das atividades realizadas e dos assuntos debatidos e estudados ao longo das semanas anteriores. Os alunos deram seus depoimentos respondendo a um questionário final, o qual chamei de Questionário II (Figura). Essa etapa poderia ser feita oralmente, mas priorizei aqui um outro questionário porque facilitou para fazer a comparação com as respostas obtidas no Questionário I e verificar os avanços que os alunos obtiveram ao fim da sequência.

## QUESTIONÁRIO II

- Pra você, além do Sol, existem outras estrelas no Universo?

- Sim, o Sol é apenas uma entre as tantas estrelas que existem no Universo;
- Existe, mas o Sol é a principal e a maior delas;
- Acredito que não exista outras estrelas iguais, o Sol é único e a mais importante no Universo;
- Sinceramente não sei lhe responder sobre isso.

- Você acredita na idéia que algum dia o homem visitou a Lua?

- acredito sim porque não?
- não acredito de jeito nenhum
- não sei nunca parei pra pensar sobre isso.
- vou pesquisar e depois lhe dou a resposta.

- Pra você como pode ter se originado o Universo e tudo o que é contido nele?

- O nosso sistema Solar é composto de quantos planetas ao redor do Sol?

- 4       8       12       16

- O **Terraplanismo** é a idéia segundo a qual o planeta Terra tem o formato achatado, plano O que você acha dessa idéia?

- Absurda e irreal;
- Pode ser verdade, ou não, ainda não temos como saber;
- acredito que seja totalmente verdadeira.
- nunca ouvi falar em "terraplanismo".

- A **Astrologia** é a idéia segundo a qual os planetas exercem alguma influência em nós e nos nossos destinos. O que você acha desse campo de estudo?

- não acredito em astrologia pois não faz o menor sentido
- acho que pode ser verdade, não sabemos direito ainda.

sim os planetas do sistema Solar podem de alguma forma influenciar nas nossas vidas

Nunca ouvi falar disso.

- você acha que a Astrologia e Astronomia estudam as mesmas coisas?

sim, e uma ajuda a outra nos campos de estudos;

não, Astronomia é uma coisa, Astrologia é outra completamente diferente;

acredito que existem coisas que podem ser estudadas nessas duas áreas

Sinceramente, não sei lhe responder mas quero aprender.

Pra você os estudos sobre o Universo;

são muito importantes para compreendermos o passado, presente e futuro do nosso planeta;

acho que os cientistas deveriam se preocupar somente com o nosso planeta mesmo.

são muito intrigantes e gostaria de estudar um pouco sobre isso.

não me interessa saber absolutamente nada sobre esse assunto.

- Vc achou interessante a sequência de estudo que fizemos sobre o Universo? Porque?

- Vc acha que a partir de agora a sua visão sobre o mundo e a Ciência mudou:

mudou muito       mudou um pouco       não mudou nada

- De zero (0) a dez (10) que nota você dá para os temas trabalhados e os estudos feitos em sala de aula?

\_\_\_\_\_

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como podemos observar, a astronomia pode ser fácil e prazerosa de se trabalhar com os nossos alunos. O manual de apoio aqui elaborado buscou exatamente isso: trazer o conteúdo para mais perto dos jovens estudantes. Utilizando como referencial teórico as ideias de Imre Lakatos e uma proposta de ensino de conteúdos de Física do prof. Dr. Fernando Lang da Silveira da UFRGS, a sequência elaborada e aplicada numa turma do 3º ano do Ensino Médio mostrou-se eficaz.

Tudo dentro do que apregoa a nova BNCC (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR) e a lei nº 9394/96.

Para a elaboração da sequência didática, buscou-se os temas que pudessem abordar ao mesmo tempo a História, a Filosofia, a Matemática e a própria Física evidenciando o caráter multidisciplinar da Astronomia.

E foi elaborado para ajudar principalmente os demais colegas professores que não disponham ou não queiram trabalhar com muitos recursos materiais ou tecnológicos, podendo, portanto, ser aplicada em qualquer escola de EM.

Outra consideração a ser feita é para o fato de a sequência ser flexível no tocante aos passos, ou seja, ser adaptada a depender das condições da rede de ensino ou da carga horária do professor. E isso não desmerece o trabalho aqui exposto, pois num país continental como o Brasil é perfeitamente aceitável que a diversidade de culturas, sotaques, realidades econômicas e sociais interfiram no ambiente escolar e por isso as quase 30 mil escolas do país possuem realidades diferentes, apesar do esforço governamental nos últimos anos de que o currículo das escolas sejam mais ou menos padronizadas.

Ficarei imensamente honrado em ver o ensino de astronomia ser mais considerado pelos professores do país e que cada vez mais se leve em conta a importância de elaborarmos um plano de aula na educação básica que inclua esse tema para ser trabalhado. E que não seja só incluído formalmente nos currículos das escolas mas que também seja efetivamente trabalhado nas aulas.

Por fim reitero que as críticas e sugestões que porventura advenham de colegas professores com o intuito de melhorar e aperfeiçoar o trabalho aqui pensado, serão mais do que bem vindas e prontamente levadas em conta.

## REFERÊNCIAS

COSTA, L. G; BARROS, M. A. O Ensino de Física no Brasil – problemas e desafios. EDUCERE – XII Congresso Nacional de Educação. Disponível em: 21042\_8347.pdf (bruc.com.br). Acesso em 20/01/2022.

GRAY, David E. *Pesquisa no mundo Real*. 2 Ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem Significativa, a teoria e textos complementares*. Livraria da Física, 2012.

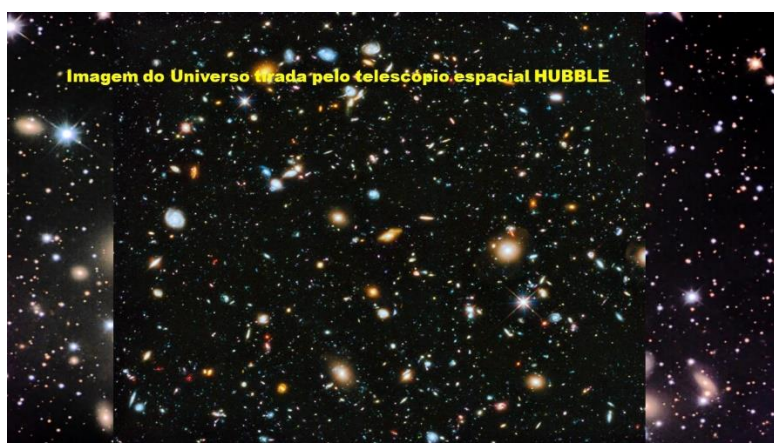
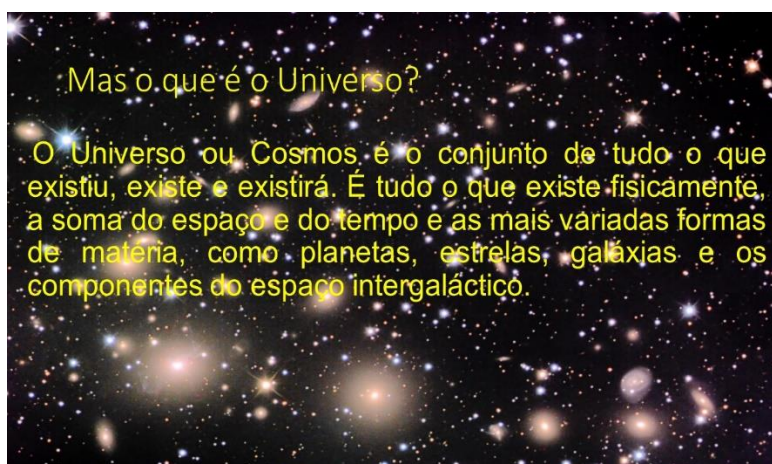
ROONEY, Anne. *A História da Astronomia*. M. Books do Brasil editora LTDA. 2018. São Paulo.

SARAIVA, K. de S.O.; OLIVEIRA, M. de F. **Astronomia e Astrofísica**. 4. ed, São Paulo: Livraria da Física, 2017

Link para acesso aos slides trabalhados nas aulas

<https://drive.google.com/drive/folders/1YPoj4625-a68P4yrCUGRUCUIekCT7oVi?usp=sharing>

## APÊNDICE – ALGUNS SLIDES PARA SE TRABALHAR NAS AULAS



### Composição atual do Universo

Segundo dados atuais realizados pela Agência Espacial Norte-americana (NASA), o universo tal como o conhecemos hoje é composto de **4,9 % Matéria ordinária** (planetas, estrelas, buracos negros, luz, calor, átomos), **26,8% de Matéria Escura** e, cerca de **68 % de Energia Escura**.



### A velocidade da luz

A luz possui a maior velocidade possível até o momento no Universo conhecido e vale, em m/s:

**300.000.000 m/s** ( $3 \times 10^8$  m/s)

Ou

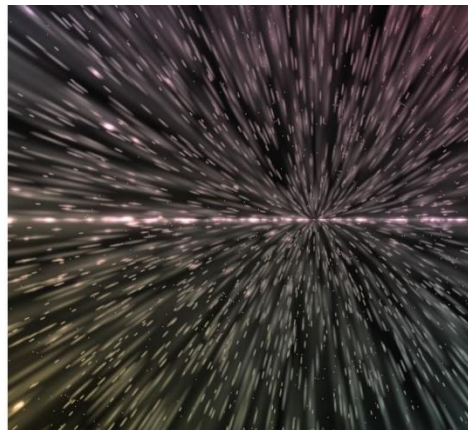
**300.000 km/s** ( $3 \times 10^5$  Km/s)



### O ANO-LUZ

O ANO-LUZ é uma unidade de medida de comprimento utilizada na Astronomia que serve para medir as distância entre os corpos celestes distantes. É a distância percorrida pela luz, no vácuo, em 1 ano. Atualmente seu valor é de , aproximadamente:

**9.460.000.000.000 Km** ou  
 **$9 \times 10^{12}$  Km**



A nossa Galáxia, a Via Láctea, tem, segundo estimativas dos astrónomos, uma distância de um extremo a outro de 100 mil anos-luz. Qual é, aproximadamente essa distância em quilómetros? Lembre-se que 1 ano-luz =  $9,46 \times 10^{12}$  Km.  $100.000 = 1 \times 10^5$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ ANO-LUZ} \text{ ----- } 9,46 \times 10^{12} \text{ KM} \\ 1 \times 10^5 \text{ ANO LUZ} \text{ ----- } X \end{array}$$

$$x = 9,46 \times 10^{17} \text{ km}$$

$$x = 946.000.000.000.000.000 \text{ km}$$

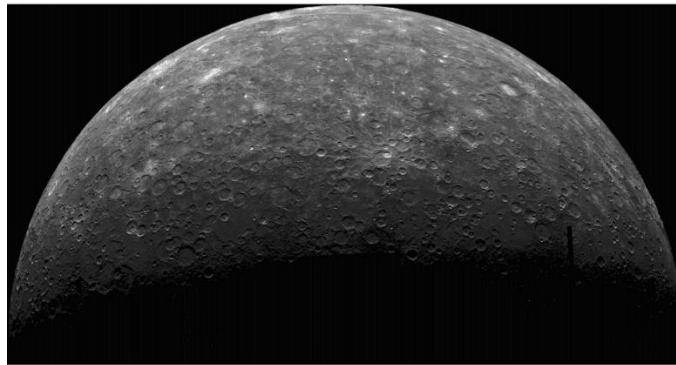
### Galáxias

- É o conjunto de estrelas, planetas, asteroides e cometas unidos pela gravidade.



O sol e o Sistema Solar tiveram origem há 4,5 bilhões de anos a partir de uma nuvem de gás e poeira que girava ao redor de si mesma. Sob a ação de seu próprio peso, essa nuvem se achatou, transformando-se num disco, em cujo centro formou-se o sol. Dentro desse disco, iniciou-se um processo de aglomeração de materiais sólidos, que, ao sofrer colisões entre si, deram lugar a corpos cada vez maiores, os outros planetas.





### Arqueoastronomia e Etnoastronomia

- Arqueoastronomia: é o estudo dos vestígios astronômicos arqueológicos deixados pelo homem ao longo do tempo.

- Etnoastronomia: é o estudo da relação entre cultura e astronomia dos povos humanos.



10/1...

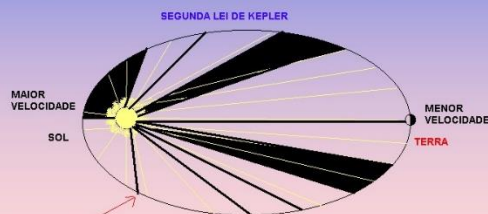


Segundos os pesquisadores as estruturas que possuem mais de 2 mil anos, serviam para guiar as comunidades primitivas no Amapá com relação as estações de chuva, de plantio, e épocas das estações do ano. São aproximadamente 127 pedras colocadas e entalhadas num raio de 30m.

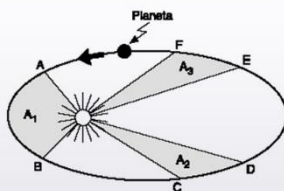


## 2ª Lei de Kepler – Lei das Áreas

- A linha imaginária que liga um planeta até o Sol varre áreas iguais em iguais intervalos de tempo.



UERJ A figura ilustra o movimento de um planeta em torno do sol.



Se os tempos gastos para o planeta se deslocar de A para B, de C para D e de E para F são iguais, então as áreas  $A_1$ ,  $A_2$  e  $A_3$  – apresentam a seguinte relação:

- a)  $A_1 = A_2 = A_3$
- b)  $A_1 > A_2 = A_3$
- c)  $A_1 < A_2 < A_3$
- d)  $A_1 > A_2 > A_3$

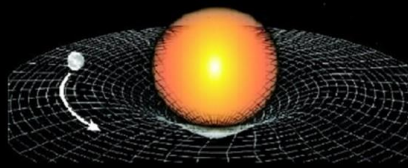
## Uma nova visão da gravidade

Gravidade não é uma força

É um conjunto de ações e comportamentos observados.

Newton - força que se propaga instantaneamente

Einstein – massas seguem a curvatura do espaço tempo



## Universo em expansão

Hubble descobre as Galáxias

Descobre que elas estão se afastando

1929 - Universo está em expansão

Einstein se arrepende de sua Constante Cosmológica



Galáxia de Andrômeda  
distância: 2 milhões de A.L.

**Link de acesso aos demais slides**

<https://drive.google.com/drive/folders/1YPoj4625-a68P4yrCUGRUCUlekCT7oVi?usp=sharing>