

**O MOVIMENTO DIURNO
DA
ESFERA CELESTE**



HEITOR DA ROCHA AZEVEDO JR.

Publicado pela
Associação de Amadores de Astronomia de São Paulo
1961

Prosseguindo no seu programa de difusão cultural sôbre assuntos ligados à Astronomia e Ciências Afins, a Associação de Amadores de Astronomia de S. Paulo apresenta mais uma publicação intitulada "O Movimento Diurno da Esfera Celeste".

Redigida em linguagem simples e acessível aos que iniciam seus estudos no vasto campo da Astronomia, a presente publicação representa mais um capítulo de uma longa série de publicações semelhantes

A reunião de todos os folhetos publicados constituirá um pequeno compêndio onde o leitor encontrará tôdas as questões fundamentais ligadas à Astronomia.

A DIRETORIA

O MOVIMENTO DIURNO DA ESFERA CELESTE

Quem observar o firmamento estrelado, durante algumas horas consecutivas, verá que a imaginária esfera celeste não permanece estacionária: ao contrário, ela parece movimentar-se lentamente, fazendo com que os astros do céu vão aos poucos se deslocando.

Esse movimento é aparente. O que em realidade sucede é que é a Terra que gira sobre o seu eixo, no sentido chamado **direto**, isto é, do ocidente para o oriente. Nós, que habitamos a Terra, não percebemos este movimento e temos a impressão de que a Terra permanece estacionária e que é a esfera celeste que gira em torno de nós em sentido contrário.

O movimento da Terra, sobre seu eixo, se processa em 24 horas menos 4 minutos, isto é, em um dia sideral e por esse motivo é chamado “Movimento **diurno** da esfera celeste”. (1)

O movimento diurno da esfera celeste faz com que as estrelas surjam sempre no mesmo ponto do céu, porém cada dia 4 minutos antes do que no dia anterior; por esse motivo é que nós não podemos ver, sempre à mesma hora, o mesmo aspecto do céu. É por isso que o firmamento vai apresentando novos aspectos, com o correr dos dias, para voltar a ter a mesma configuração, depois de decorrido um ano.

As estrelas surgem de um lado do horizonte — o chamado Leste, Este, Nascente, Oriente ou Levante; com o correr das horas, vão gradualmente ganhando altura sobre o horizonte. Elas atingem a sua altura máxima, quando **culminam**, isto é, quando cruzam o **Meridiano Celeste**, para baixarem progressivamente, até desaparecerem sob o horizonte oposto — o chamado Oeste, Ocidente, Ocaso ou Poente.

O Meridiano Celeste é um círculo imaginário que, passando pelo ponto culminante, ou seja, pelo **Zênite** do observador, passa também pelos dois **polos celestes**: o Polo Celeste Norte (invisível da latitude de São Paulo), e o Polo Celeste Sul, que se apresenta 23.1/2 graus acima do nosso horizonte sul, pois São Paulo se encontra precisamente a 23.1/2 graus de latitude sul ($-23\ 1/2^\circ$), nas proximidades do Trópico de Capricórnio.

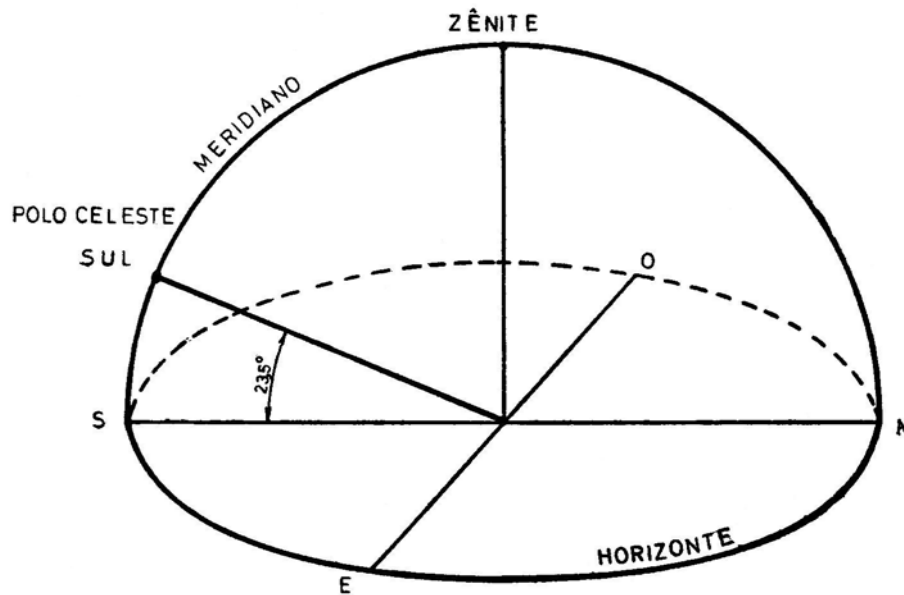


FIG. 1

São Paulo fica a $-23,5$ graus de latitude isto é, 23,5 graus ao Sul do Equador. Para o observador paulistano, o Eixo do Mundo (prolongamento do Eixo da Terra) fica inclinado de 23,5 graus em relação ao plano do Horizonte. O Polo Celeste Norte não é visível. O Polo Celeste Sul fica 23,5 graus acima do ponto Sul do Horizonte. A estrela Polar do Sul é "Sigma do Oitante".

Outro círculo imaginário é o **Equador Celeste**, que divide a imaginária esfera celeste em dois hemisférios: o hemisfério celeste Norte, que contém o polo Norte e o hemisfério celeste Sul, que contém o polo Sul.

Para o observador situado em São Paulo, o Equador Celeste não passa pelo zênite: êle se encontra a 23.1/2 graus ao norte do zênite, isto é, o seu plano está inclinado de 66.1/2 graus em relação ao plano do nosso horizonte.

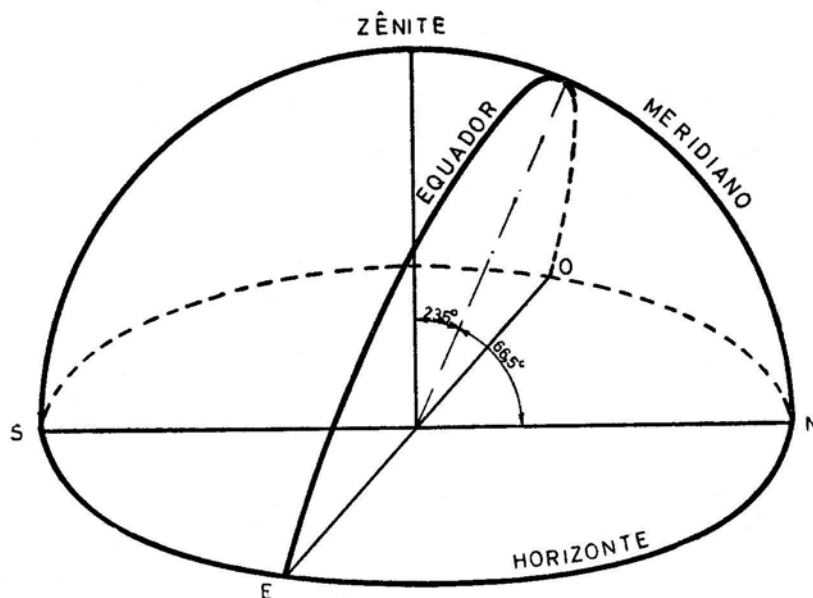


FIG. 2

É o aspecto denominado da Esfera Obliqua. O Equador Celeste é um círculo máximo da chamada Esfera Celeste, perpendicular ao Eixo do Mundo e a igual distância dos Polos Celestes. Como o Polo Celeste Sul fica 23,5 graus acima do Horizonte da cidade de São Paulo, o Equador Celeste se encontra inclinado para o Norte, estando afastado 23,5 graus do nosso Zênite.

O movimento diurno da esfera celeste faz com que os astros descrevam, como vimos há pouco, arcos ou círculos que são sempre paralelos ao Equador Celeste. Em consequência, para o observador situado em São Paulo, os astros que se encontram bem ao norte, como é o caso de Capela, na constelação de Auriga, de Vega, na constelação da Lira, descrevem arcos muito baixos sobre o seu horizonte. Esses arcos tornam-se mais extensos, à medida que o astro se encontra mais ao sul, como ocorre com Prócion, do Cão Menor, com Sírius, do Cão Maior, com a Espiga, na constelação da Virgem. Finalmente, os astros que se encontram muito mais para o sul, em um círculo que tem $23.1/2$ graus de raio, já não descrevem mais arcos e sim **círculos**, girando em torno do Pólo Celeste Sul. Esses astros não têm nascimento nem ocaso, isto é, nunca se ocultam abaixo do horizonte; se a claridade do dia não lhes apagasse o brilho, poderiam ser avistados durante 24 horas, ininterruptamente. São chamados de **circumpolares**, pois giram em redor do pólo e o círculo $23.1/2$ graus de raio, que os contém, denomina-se **Círculo de Perpétua Aparição**.

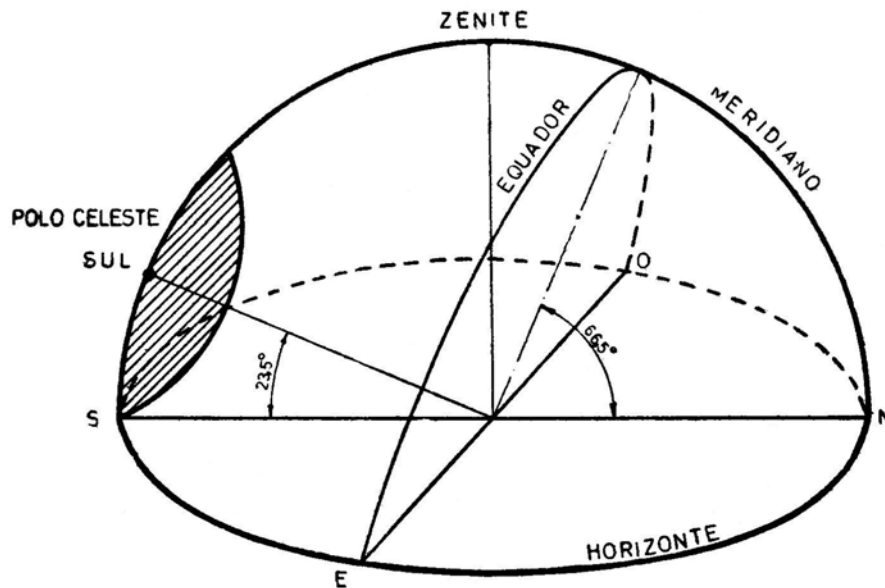


FIG. 3

A Esfera Celeste parece girar, no sentido retrógrado, isto é, de Leste para Oeste, ao redor de um eixo que passa pelos Polos Celestes e pelo Centro da Terra; é o Eixo do Mundo. As estrelas situadas dentro de um círculo cujo raio seja igual à altura Polar, (latitude geográfica da região) não apresentam nascimento nem ocaso. Parecem girar ao redor do Polo Celeste, ficando sempre acima do Horizonte. É o Círculo da Perpétua Aparição. As estrelas situadas no seu interior são denominadas "circumpolares".

Sempre para o observador situado em São Paulo, no hemisfério celeste Norte existe um círculo correspondente, também de $23.1/2$ graus de raio, cujo centro é o Pólo Celeste Norte e que se denomina **Círculo de Perpétua Ocultação** e as estrelas nêle contidas nunca podem ser avistadas, da latitude de São Paulo. É por êsse motivo que nunca podemos observar Polaris, a Estrêla Polar, pertencente à constelação da Ursa Menor; esta é a única das 89 constelações celestes, que é totalmente invisível para o observador situado em São Paulo.

Evidentemente, à medida que o observador se desloca, modifica-se o aspecto do movimento diurno da esfera celeste. O aspecto que vimos de São Paulo denomina-se "**Esfera Obliqua**". Se nos deslocarmos para o sul, por exemplo, para a latitude -35° , correspondente a Buenos Aires, o círculo de perpétua aparição aumentará de raio, passando a ter 35° ; assim, para o observador da capital portenha, o número das constelações circumpolares será maior que o das observadas em São Paulo. Para o observador situado na Patogônia, a -50° , o círculo de perpétua aparição já terá 50° de raio.

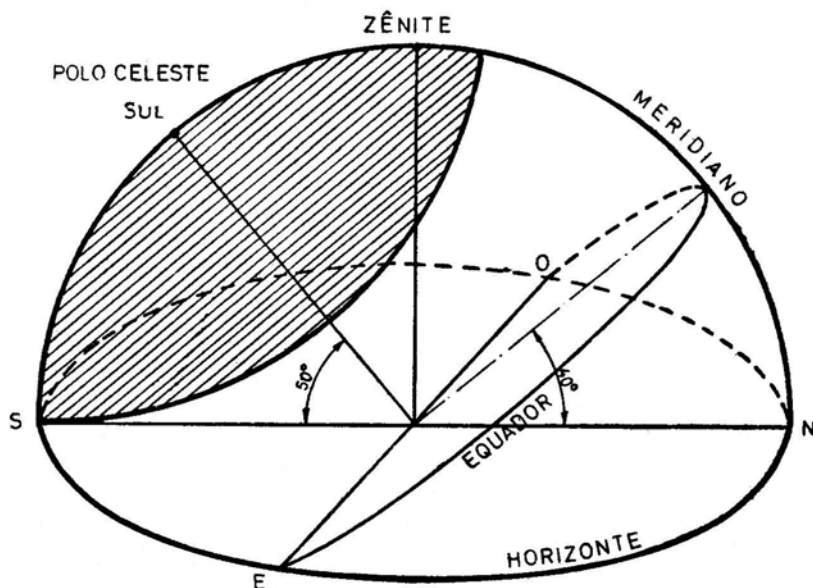


FIG. 4

O Círculo de Perpétua Aparição é aquele centrado sôbre o Polo Celeste e cujo raio é igual à Altura Polar, que por sua vez é igual à latitude geográfica da região. Para um ponto situado a -50 graus de latitude, o Círculo de Perpétua Aparição possui um raio de 50 graus.

Finalmente, ao chegarmos à latitude -90° , isto é, em pleno Polo Sul Terrestre, e círculo de perpétua aparição terá 90° de raio, isto é, tomará todo o nosso horizonte. Daquela latitude, serão visíveis todos os ástros do hemisfério celeste sul, mas nenhum ástro do hemisfério celeste norte. Tôdas as estrêlas, tôdas as constelações, se terão tornado circumpolares. Em consequência, nenhum ástro terá nascimento nem ocaso, descrevendo todos êles círculos completos em tôrno do observador. É o aspecto descrito em cosmografia sob o nome de «**Esfera Paralela**».

Nas regiões polares, o Equador Celeste não se acha mais inclinado em relação ao plano do nosso horizonte, como ocorria em São Paulo, e sim confunde-se com o próprio horizonte.

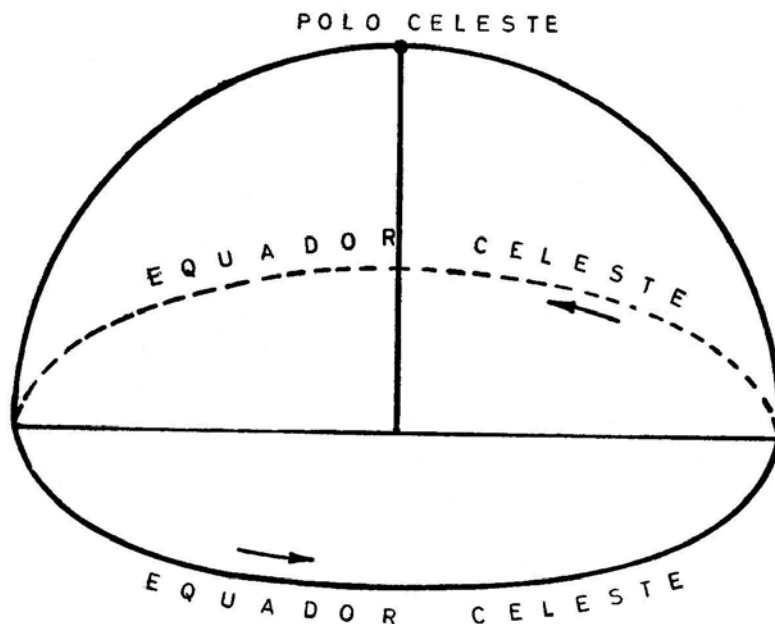


FIG. 5

Para o observador situado em qualquer das regiões polares da Terra, o Equador Celeste confunde-se com a linha do Horizonte. O Eixo da Terra apresenta-se em posição vertical. O Polo Celeste visível, confunde-se com o Zênite. As estrêlas não apresentam nascimento nem ocaso; descrevem círculos paralelos à linha do Horizonte. Tôdas as estrêlas visíveis são circumpolares. É o aspecto chamado de Esfera Reta, dos compêndios de Cosmografia.

Como a **Eclítica**, isto é, o caminho que o Sol parece descrever em seu aparente movimento anual entre as constelações do Zodíaco, acha-se inclinada de $23.1/2$ gráus em relação ao Equador Celeste, ela não é totalmente visível, nas regiões polares: podemos vêr apenas metade dela. Daí

decorre que o **Sol**, quando observado do polo, é visível apenas durante seis meses, quando se apresenta acima do horizonte; durante esses seis meses ele permanece visível, aquecendo e iluminando as regiões polares, durante as 24 horas do dia, sem jamais ter nascimento nem ocaso. É o grande dia polar, que dura seis meses. Quando o Sol, finalmente, cruza a linha do horizonte, permanece invisível durante outros seis meses; é o inverno polar, a grande noite polar.

Aspecto radicalmente oposto oferece-nos o movimento diurno da esfera celeste se, ao nos afastarmos de São Paulo, nos dirigimos para o norte. Ao atingirmos 15° de latitude Sul, nas proximidades de Goiânia, por exemplo, o Polo Celeste Sul estará apenas 15° sobre o horizonte sul e o círculo de perpétua aparição terá apenas 15° de raio. Ao atingirmos Natal, terá ele apenas 5° de raio. Finalmente, ao chegarmos a Belém do Pará, praticamente situada sobre o Equador terrestre, estaremos a 0° de latitude. Sobre o Equador, não mais haverá constelações circumpolares. O Equador Celeste estará agora perpendicular ao plano do nosso horizonte; como os ástros descrevem círculos paralelos a ele, todas as estrelas possuem nascimento e ocaso. São visíveis para o observador, durante o correr do ano, todas as estrelas, todas as constelações dos dois hemisférios, desde a Ursa Menor até o Oitante. É o aspecto da “**Esfera Reta**”, dos compêndios de cosmografia.

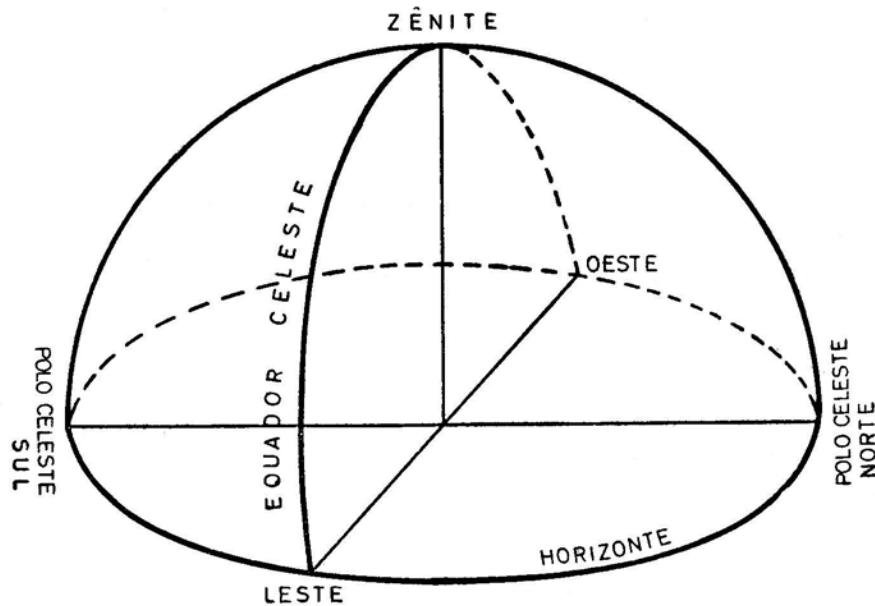


FIG. 6

As regiões equatoriais da Terra são bastante favoráveis para observações celestes. Para o observador situado sobre o Equador, o Eixo do Mundo apresenta-se em posição horizontal. Os Polos Celestes Norte e Sul confundem-se, respectivamente, com os pontos Norte e Sul do Horizonte. O Equador Celeste, perpendicular ao plano do Horizonte, passa pelo Zênite do observador. Todas as estrelas apresentam nascimento e ocaso. Não há estrelas circumpolares. É o aspecto que corresponde à Esfera Reta dos tratados de Cosmografia.

Dada a inclinação de $23.1/2^{\circ}$ da Eclítica, em relação a plano do Equador Celeste, o observador situado sôbre o Equador Terrestre verá o Sol passar, com o correr dos meses, do hemisfério norte ao hemisfério sul, afastando-se um máximo de $23.1/2^{\circ}$ em cada sentido, em relação ao Equador Celeste, dando lugar às **Estações do Ano**: quando se afasta para o Norte, têm lugar o **Outono** e depois o **Inverno**, para o hemisfério terrestre Sul; quando avança para o Sul, dá lugar à chegada da **Primavera**, e mais tarde do **Verão**, para o nosso hemisfério.



(1) O Planetário do Ibirapuera, pertencente à Prefeitura Municipal de São Paulo e operado pela Associação de Amadores de Astronomia de São Paulo em tôdas suas exibições apresenta detalhes sôbre o Movimento Diurno da Esfera Celeste.

Este fenômeno, que na natureza se realiza em 24 horas Siderais, pode ser observado em dois ou três minutos no Céu artificial do Planetário.

Diversas projeções auxiliares facilitam a exposição do assunto.

Podem ser vistos: O Meridiano, o Equador Celeste, a Eclítica, os Polos Celestes, os nomes das Constelações, etc.

A variação da altura Polar permite apresentar os aspectos chamados da Esfera Reta e da Esfera Oblíqua.

O Sol, deslocando-se ao longo da Eclítica, como consequência do movimento de translação da Terra, permite demonstrar facilmente a diferença entre o Dia Solar e o Dia Sideral.

CONSTANTES FÍSICAS E ASTRONÔMICAS

Dia Solar Médio	24h. 03m 56,5s. (de tempo sideral)
Dia Sideral	23h. 56m 04s. (de tempo solar médio)
Distância média da Terra ao Sol (unidade astronômica)	149.500.000 Km.
Distância média da Terra à Lua	384.040 Km.
Raio Equatorial da Terra	a = 6.378,388 Km.
Raio Polar da Terra	b = 6.356,912 Km.
Ano Trópico	365,24 21 99 dias
Ano Sideral	365,25 63 60 dias
Ano Anomalístico	365,25 96 41 dias
Velocidade da luz no vácuo	c = 299,791 Km/s
Ano-Luz	a.l. = $9,463 \times 10^{12}$ Km.
Parsec	206.265 u.a. = (3,26) a.l.

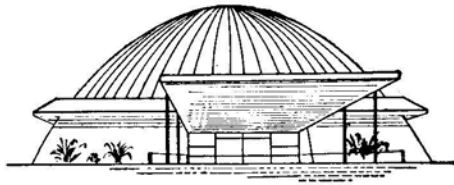
Tomando-se como ponto de referência as estrelas, a Terra faz uma volta completa em torno do seu eixo, em um **dia sideral**, que é dividido em horas, minutos e segundos siderais.

O dia sideral é o intervalo de tempo que decorre entre duas passagens sucessivas da mesma estrela pelo Meridiano do observador.

Quando é o Sol tomado como ponto de referência, a Terra faz uma volta ao redor do seu eixo em um **dia solar**, que é dividido em horas, minutos e segundos solares.

O dia solar é definido como o intervalo de tempo entre duas passagens sucessivas do Sol pelo Meridiano do observador.

Ora, ao fazer uma volta ao redor do seu eixo, a Terra se desloca quase um grau ao longo da sua trajetória em torno do Sol; como no movimento diurno da esfera celeste um grau de arco corresponde a 4 minutos de tempo, a Terra para fazer uma volta completa em relação ao Sol, emprega 4 minutos a mais que numa volta sobre si mesma, mas em relação às estrelas. Os dias **solares** são, por isso, 4 minutos mais longos que os dias **siderais**.



Departamento de Publicações
da
ASSOCIAÇÃO DE AMADORES DE ASTRONOMIA DE SÃO PAULO
Diretor responsável: Henrique Matta Pasquali
- Planetário do Ibirapuera -
Caixa Postal 8793 — Telefone 7-38-60
São Paulo
Brasil

Reprodução: URANOMETRIA NOVA – Irineu Gomes Varella & Priscila D.C.F. Oliveira.