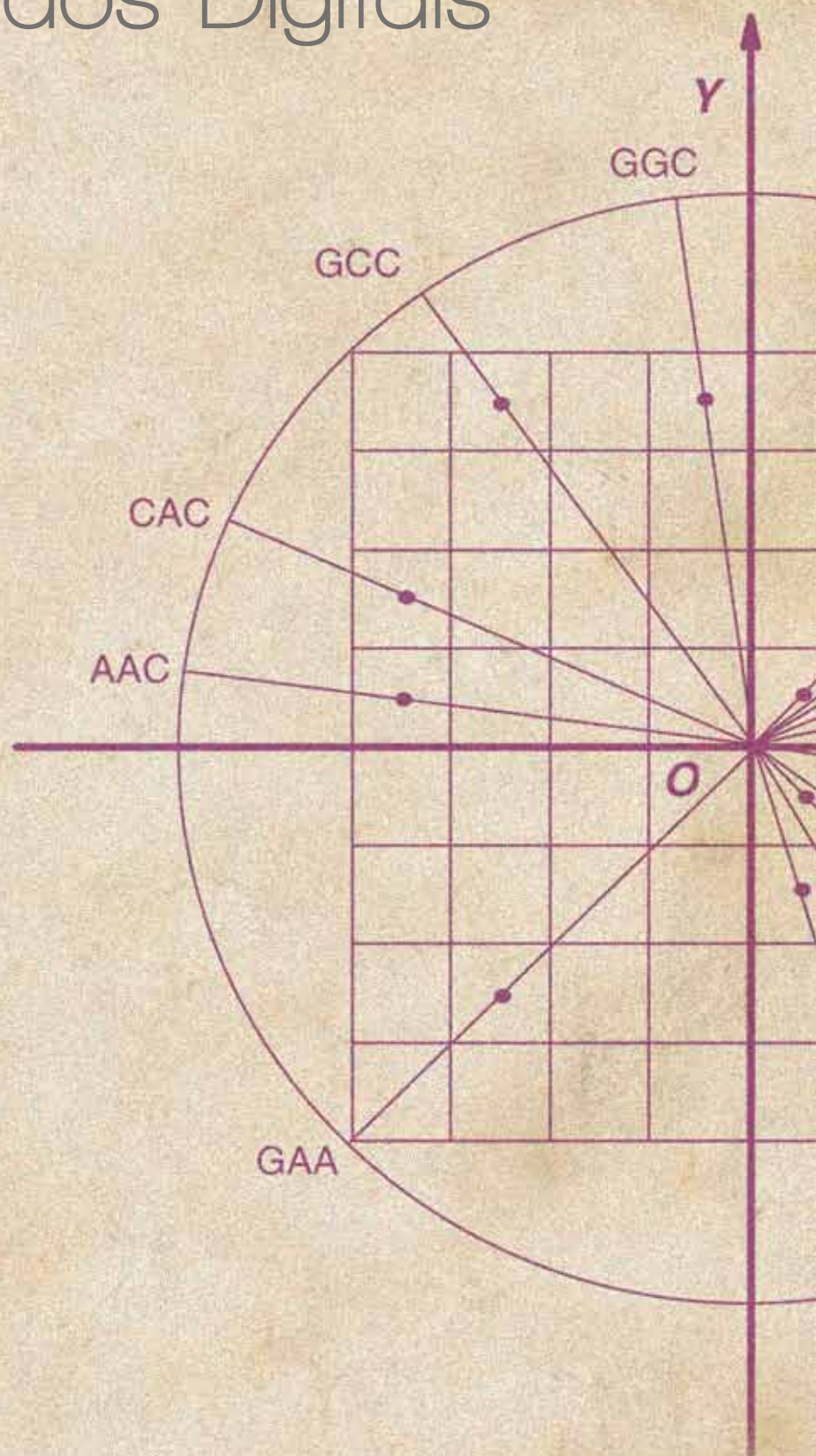


Guia do Professor

Conteúdos Digitais



Simulador

Progressões Geométricas em Fractais

Simuladores

Coordenação Geral

Elizabeth dos Santos

Autores

Alexandre Direne
Andrey Pimentel
Fabiano Silva
Laura Garcia
Luis Bona
Marcos Castilho
Marcos Sunye
Danilo Picolotto
Derik da Silva
Diego Marczal
Felipe Moreschi
Fernando Coelho
Gabriel Ramos
Grazielle Vernize
Jonatas Teixeira
Luan dos Santos
Raphael Andrade
Juliana Bueno
Jorge Luis Salvi
Lourdes Almeida
Márcia Cyrino
Karina Pessoa

Revisão Textual

Elizabeth Sanfelice

Coordenação de Produção

Eziquiel Menta

Projeto Gráfico

Juliana Gomes de Souza Dias

Diagramação e Capa

Aline Sentone
Juliana Gomes de Souza Dias

Realização

Multimeios
Secretaria de Estado
da Educação do Paraná

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA
IMPRESSO NO BRASIL



Simulador: Progressões Geométricas em Fractais

1 Introdução

1.1 O simulador: um software educacional inovador e de fácil utilização

A área de Informática na Educação, tanto no tocante à pesquisa como ao desenvolvimento, já tem história no país. No entanto, é pertinente manter viva a discussão sobre que tipo de ferramenta realmente constitui uma contribuição metodológica no binômio ensino-aprendizagem.

Em se falando de artefatos tecnológicos nas organizações, é importante observar a diferença entre automatizar e inovar. No passado, um artefato inovador era aquele que levava a uma intervenção no status-quo da atividade no mundo real em que o sistema seria inserido. Aplicando esse conceito ao software educacional, um software inovador seria, então, um instrumento capaz de introduzir, na metodologia de ensino, possibilidades antes inexistentes.

Nesse contexto, os simuladores (ou software educacionais que articulam conceitos) podem ser vistos como artefatos inovadores na medida em que eles permitem enxergar o comportamento de certos processos transformadores (no nosso caso, matemáticos) ao longo de uma série de passos repetitivos ou iterações. Tal possibilidade promove a manipulação mais concreta de conceitos básicos, o que facilita a construção do conhecimento, tornando-a mais independente do professor. O simulador de funções periódicas (ou cíclicas) facilita para o aprendiz a construção de um conceito a partir da visualização de gráficos de funções que a duração da claridade do dia. O ambiente proporciona dicas dependentes de contexto, além de retroalimentação na ocorrência repetitiva de erros conceituais cometidos pelo aprendiz no sistema.

1.2 O conceito de função periódica

As funções cujos valores se repetem em intervalos regulares são chamadas periódicas.

Muitas situações ou fenômenos à nossa volta são periódicos, isto é, de tempos em tempos se repetem. Por exemplo, todos os dias acontece o nascer do sol e o pôr-do-sol. A cada 28 dias a Lua estará da mesma forma, do ponto de vista de um observador fixo na Terra. A altura da maré é uma função periódica, pois oscila regularmente entre maré alta e maré baixa.

As funções periódicas mais conhecidas em Matemática são as funções trigonométricas $f(x) = \sin x$ e $g(x) = \cos x$

Muitos fenômenos periódicos podem ser encarados como funções trigonométricas, considerando-se, no entanto expressões do tipo:

$$f(x) = A + B \sin (Cx + D) \quad \text{ou} \quad g(x) = F + G \cos (Hx + J)$$

Neste simulador estamos interessados em estudar este tipo de função usando como tema o horário de verão no Brasil (ver anexo a este texto a explicação detalhada do tema de que trata o simulador).

2 Objetivos

O simulador “Funções periódicas” tem como objetivo proporcionar um conjunto de atividades que permitam ao aluno compreender o significado dos diferentes parâmetros de uma função trigonométrica.

Considerando a natureza contextual que pode ser associada às funções trigonométricas, o simulador aborda as funções por meio de um problema particular: o horário de verão.

Para tratar desse problema, o simulador é constituído por um conjunto de seções que intercalam o trabalho com os dados da duração do dia para uma cidade durante um ano com simulações que permitem ao aluno compreender o significado dos diferentes parâmetros.

Inicialmente o simulador apresenta várias seções introdutórias cuja finalidade é apresentar ao aluno a ideia de identificação de um fenômeno periódico e de funções que podem ser associadas a esse tipo de fenômeno.

Em seguida o fenômeno da duração do dia é tratado como um fenômeno periódico.

A partir da representação da duração dos dias durante um ano em um plano cartesiano, a função cosseno é associada a este fenômeno. Uma vez construída a função, ela é usada para identificar os dias de início e término do horário de verão. Entre outras coisas, o simulador busca:

- motivar os alunos em relação às novidades sobre o conceito de evento repetitivo;
- proporcionar a oportunidade de identificar vários relacionamentos matemáticos associados a uma função periódica, entre os quais pode ser citado o relacionamento entre a duração da claridade do dia e uma função trigonométrica;
- permitir a investigação da ocorrência de fenômenos astronômicos associados à função seno, dentre os quais estão o horário do nascer e do pôr do sol;
- permitir ao aluno descobrir as propriedades e o comportamento de funções trigonométricas sobre as diferentes estações do ano e até mesmo sobre cada dia;
- dar a oportunidade de os alunos conhecerem gráficos que têm apelo georeferenciado e, motivados pelo conhecimento dessa geografia local (da Cidade de Curitiba), realizarem uma série de análises de cunho matemático que incluem, por exemplo, a adaptação das fórmulas para outras localidades do mundo, que leva à criação de fórmulas gerais.

3 Pré-requisitos

Com o intuito de aproveitar todo o potencial da aplicação do simulador, os alunos da turma devem ser previamente introduzidos aos conceitos de funções e relações trigonométricas em geral e, em especial, aos conceitos de seno e cosseno. Os alunos devem, também, conhecer o conceito de mudança da duração da claridade do dia. Além disso, a familiaridade com calculadoras simples e com a especificação de fórmulas matemáticas bem compostas é um fator primordial.

4 Tempo previsto para a atividade

O tempo previsto para a atividade com o software no laboratório é de aproximadamente uma hora e meia. No entanto, esse tempo pode variar de acordo com o potencial de intervenção do professor previamente à execução da atividade, ou durante sua realização. Recomenda-se que o professor utilize a oportunidade dos momentos no ambiente laboratorial, fora do âmbito hierárquico de sala de aula, para explorar as possíveis sugestões de desenvolvimento da atividade vindas dos próprios alunos.

5 Na sala de aula

A introdução ao conceito de função trigonométrica, disponível aos alunos na seção com o simulador, pode ser apresentada previamente pelo professor em sala de aula. Alternativamente, ela pode ser deixada para a própria exploração dos alunos no uso direto do software. Nesse último caso, deve ser reservado mais tempo do que o previsto no item anterior.

6 No laboratório de computadores

6.1 Preparação

Professor! Leia previamente os exercícios propostos no software assim como as dicas associadas a cada um deles. Após resolvê-los, repasse o que você adquiriu na forma de orientações gerais aos alunos para que eles iniciem a atividade laboratorial com alguma familiaridade em relação ao software. Ou seja, não inicie a atividade no laboratório sem antes ter usado pessoalmente o software e realizado todas as atividades propostas aos alunos.

Com o intuito de evitar que alguns alunos se mantenham passivos durante as atividades, uma alternativa é não prever trabalho em grupo, alocando um aluno por computador. Contudo, se por um lado ganha-se com isso, por outro, elimina-se o ambiente social de discussão informal, propício à construção do conhecimento. Portanto, essas decisões ficam a critério do professor, condutor principal da atividade, o qual deve ponderar, também, as questões práticas, tais como o número de alunos por turma, o número de computadores no laboratório, entre outros fatores. A estratégia de trabalho no laboratório está relacionada ao processo de avaliação posterior.

6.2 Atuação na avaliação formativa

É importante notar que, durante a fase de envolvimento dos alunos com a solução dos exercícios, a atenção do professor deverá ser voltada para as telas de vídeo do computador que tiverem sinais retangulares vermelhos. Isso significa que o aluno pode precisar de ajuda em algum estágio de formação da expressão que constitui um termo qualquer das duas principais funções trigonométricas (seno e cosseno) assim como de seus parâmetros gerais. Note que o software é capaz de detectar com alta precisão tanto as expressões corretas do aluno como as erradas. Todavia, o software ainda não é capaz de fornecer explicações muito detalhadas a respeito de cada erro específico.

A ajuda em casos de erro mais delicados deverá ser fornecida pelo professor da disciplina, que poderá monitorar o desempenho dos alunos por meio dos referidos sinais vermelhos na tela do computador. Além desses sinais retangulares vermelhos, após 3 (três) ocorrências de erro do aluno sobre o mesmo campo de resposta, o software também desenhará balões vermelhos para ilustrar resumidamente as relações trigonométricas que existem entre os parâmetros gerais. Com isso, a atuação complementar do professor contribui para a importante tarefa de avaliação formativa, a qual é cada vez mais rara diante de turmas grandes de alunos. O software pode ajudar o professor a dirigir seus esforços de orientação aos alunos de maneira mais racional, focalizando a atenção nos casos de erro, que em geral são ricos em informação de relevância cognitiva.

6.3 Material necessário

A rigor, não é necessário material adicional ao equipamento técnico (ver hardware e software descritos a seguir). No entanto, alguns alunos podem preferir fazer anotações com lápis em papel durante o trabalho com o simulador. Adicionalmente, o professor pode solicitar a entrega de algum trabalho após o uso da ferramenta, o que também pode exigir o uso de instrumentos tradicionais de escrita, por exemplo, se não houver uma impressora disponível.

6.4 Requisitos técnicos

É necessário que os computadores do laboratório tenham:

- CD com o software ou uma conexão com a internet (qualquer velocidade);
- qualquer Sistema Operacional (exemplos: Ubuntu Linux, Kurumin Linux, Debian Linux, Windows 98, Windows XP, Windows Vista, etc) instalado;
- qualquer Navegador Web (Web browser) que suporte Java (exemplos:
- Mozilla Firefox é o mais recomendado, Epiphany, Opera, Internet Explorer, etc) instalado;
- Java JRE 1.6 instalado (incluindo a instalação do seu plugin).

7 Avaliação somativa

O tipo de avaliação necessária é função da estratégia de trabalho adotada no laboratório. Se o trabalho tiver sido realizado de maneira individual, ele pode ser complementado por uma avaliação em grupo. Isso se justifica porque a própria avaliação funcionará, simultaneamente, como mais um espaço para a construção do conhecimento específico aqui abordado, na medida em que cada aluno contribuirá com algum aspecto que tenha lhe chamado mais a atenção.

Se o trabalho no laboratório tiver sido realizado em equipe, será necessária uma avaliação individual, com o intuito de verificar até que ponto os membros das diversas equipes trabalharam de maneira homogênea e se envolveram ativamente nas tarefas propostas pelo software.

Em ambos os casos, poderiam ser apresentadas ao aluno as mesmas tabelas e gráficos do software, agora em papel, até a enésima iteração de cada uma das funções vistas. Em seguida, seriam pedidas, como questões para avaliação, as próprias questões do software, eventualmente apresentadas em ordens diferentes.

Finalmente, uma avaliação alternativa consiste em solicitar aos alunos a elaboração de um resumo dos aspectos que eles tenham achado particularmente interessantes dentro dos conceitos investigados por meio da utilização do simulador. Essa redação, de contexto aberto, pode sempre proporcionar eventuais percepções de retroalimentação em ocorrências posteriores da atividade com o software.

8 Sugestões de bibliografia e páginas Web sobre Trigonometria

MOYER, Robert; FRANK, Ayres, Trigonometria 3a ed. Coleção Schaum da Editora Bookman (1999).

Wikipedia:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Fun%C3%A7%C3%A3o_trigon%C3%A9trica

Página Web com software para o aprendiz e o professor plotarem on-line o gráfico de uma grande variedade de funções, incluindo as trigonométricas:
<http://graph-plotter.cours-de-math.eu/>

9- Anexo – O tema de que trata o simulador

Todos os anos esta informação nos avisa que algo vai mudar: é o horário de verão. Os brasileiros de alguns estados precisam adiantar o relógio. Veja quais são eles no mapa.



Passados alguns meses, o aviso é: vamos atrasar os relógios!



9.1 – O origem do horário de verão

O horário de verão consiste no adiantamento dos relógios para promover economia de energia elétrica com o aproveitamento da luz natural dos dias mais longos das estações de verão/primavera. Nas estações de outono/inverno os relógios são atrasados, retornando-se assim ao horário habitual.

Sua origem remonta à Inglaterra e ao ano de 1907. Um construtor londrino, membro da Sociedade Astronômica Real, chamado Willian Willet (1856-1915), deu início a uma campanha para diminuir o consumo de luz artificial quando propôs um horário diferenciado, fato que já gerou muita polêmica.

Foi aplicado pela primeira vez na Alemanha, em 1916, seguido pela Inglaterra e depois pelos EUA, em 1918. Era a Primeira Guerra Mundial e havia um esforço para economizar energia e diminuir o consumo de carvão, principal fonte de energia da época. Depois a medida foi seguida por outros países europeus. Atualmente é aplicado em mais de 30 países, o Brasil é o único país tropical a adotá-lo.

No Brasil foi implementado pelo Decreto-Lei nº 4.295, de 13 de maio de 1942, devidamente fundamentado em informações encaminhadas pelo Ministério das Minas e Energia – MME, que toma por base os estudos técnicos realizados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, e indica o período de duração da medida e quais as unidades da Federação que deverão ser abrangidas.

9.2- A duração dos dias e o horário de verão

A duração do dia é diferente nas diferentes estações do ano e nas diferentes regiões. Por esta razão alguns estados brasileiros usam o horário de verão e outros não. Conforme já informam os mapas anteriores, o Paraná é um dos estados que adota o horário de verão todos os anos.

Podemos encontrar a duração do dia para diferentes cidades brasileiras em site da internet: <http://br.weather.com/> A Tabela 1 mostra a duração dos dias para a cidade de Curitiba no ano de 2009.

Tabela 1: Duração dos dias (a cada 10 dias) durante o ano de 2009 para a cidade de Curitiba (PR)

DATA	DIA	NASCER	OCASO	DURAÇÃO DO DIA (horas e minutos)	DATA	DIA	NASCER	OCASO	DURAÇÃO DO DIA (horas e minutos)
01 / 01	01	06:30	20:11	13:41	01 / 07	182	07:04	17:39	10:35
11 / 01	11	06:37	20:13	13:36	11 / 07	192	07:03	17:43	10:40
21 / 01	21	06:45	20:12	13:27	21 / 07	202	07:00	17:47	10:47
01 / 02	32	06:53	20:08	13:15	01 / 08	213	06:55	17:52	10:57
11 / 02	42	07:01	20:02	13:01	11 / 08	223	06:48	17:57	11:09
21 / 02	52	06:07	18:54	12:47	21 / 08	233	06:40	18:01	11:21
01 / 03	60	06:11	18:47	12:36	01 / 09	244	06:29	18:05	11:36
11 / 03	70	06:16	18:37	12:21	11 / 09	254	06:18	18:09	11:51
21 / 03	80	06:21	18:27	12:06	21 / 09	264	06:08	18:13	12:05
01 / 04	91	06:26	18:15	11:49	01 / 10	274	05:57	18:17	12:20
11 / 04	101	06:30	18:05	11:35	11 / 10	284	05:47	18:21	12:34
21 / 04	111	06:35	17:56	11:21	21 / 10	294	06:37	19:27	12:50
01 / 05	121	06:40	17:48	11:08	01 / 11	305	06:28	19:34	13:06
11 / 05	131	06:45	17:42	10:57	11 / 11	315	06:23	19:40	13:17
21 / 05	141	06:50	17:37	10:47	21 / 11	325	06:19	19:47	13:28
01 / 06	152	06:55	17:35	10:40	01 / 12	335	06:18	19:55	13:37
11 / 06	162	07:00	17:34	10:34	11 / 12	345	06:19	20:01	13:42
21 / 06	172	07:03	17:36	10:33	21 / 12	355	06:23	20:07	13:44

9.3 - A Matemática no fenômeno da duração dos dias

Podemos perguntar: considerando que o horário de verão está relacionado à duração dos dias, como é determinado o dia do início e do término do horário de verão?

Qual é o papel da Matemática neste fenômeno?

9.4- As tarefas dos alunos

9.4.1 A primeira tarefa dos alunos em busca de uma função que representa a duração dos dias é a transformação de unidades, transformando a duração dada em horas e minutos para um número decimal de horas.

Para isso os alunos usarão os dados da tabela 1 e construirão a tabela 2, por meio de sucessivas “regras de três”, transformando minutos em “partes” da hora.

Por exemplo: Transformar 13h41min em horas implica em fazer:

60min ____ 1 h

41min ____ x h

que conduz a $x=0.68$

ou seja, a duração do dia de 13h41min corresponde a aproximadamente 13,68 horas

Fazendo isso com todos os dados da Tabela 1, os alunos construirão a tabela 2

Tabela 2: Duração dos dias em números decimais (horas)

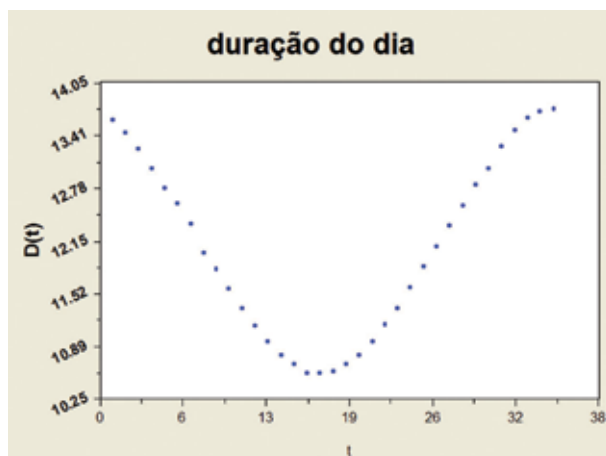
Dia do ano	DIA (n)	t	NASCER	OCASO	DURAÇÃO DO DIA horas/minutos	DURAÇÃO DO DIA D(t) (horas)	Dia do ano	DIA (n)	t	NASCER	OCASO	DURAÇÃO DO DIA horas/minutos	DURAÇÃO DO DIA D(t) (horas)
01/01	01	0	06:30	20:11	13:41	13.68	01/07	182	18	07:04	17:39	10:35	10.58
11/01	11	1	06:37	20:13	13:36	13.6	11/07	192	19	07:03	17:43	10:40	10.67
21/01	21	2	06:45	20:12	13:27	13.45	21/07	202	20	07:00	17:47	10:47	10.78
01/02	32	3	06:53	20:08	13:15	13.25	01/08	213	21	06:55	17:52	10:57	10.95
11/02	42	4	07:01	20:02	13:01	13.02	11/08	223	22	06:48	17:57	11:09	11.15
21/02	52	5	06:07	18:54	12:47	12.78	21/08	233	23	06:40	18:01	11:21	11.35
01/03	60	6	06:11	18:47	12:36	12.6	01/09	244	24	06:29	18:05	11:36	11.6
11/03	70	7	06:16	18:37	12:21	12.35	11/09	254	25	06:18	18:09	11:51	11.85
21/03	80	8	06:21	18:27	12:06	12.01	21/09	264	26	06:08	18:13	12:05	12.08
01/04	91	9	06:26	18:15	11:49	11.82	01/10	274	27	05:57	18:17	12:20	12.33
11/04	101	10	06:30	18:05	11:35	11.58	11/10	284	28	05:47	18:21	12:34	12.57
21/04	111	11	06:35	17:56	11:21	11.35	21/10	294	29	06:37	19:27	12:50	12.83
01/05	121	12	06:40	17:48	11:08	11.13	01/11	305	30	06:28	19:34	13:06	13.01
11/05	131	13	06:45	17:42	10:57	10.95	11/11	315	31	06:23	19:40	13:17	13.28
21/05	141	14	06:50	17:37	10:47	10.78	21/11	325	32	06:19	19:47	13:28	13.47
01/06	152	15	06:55	17:35	10:40	10.67	01/12	335	33	06:18	19:55	13:37	13.62
11/06	162	16	07:00	17:34	10:34	10.57	11/12	345	34	06:19	20:01	13:42	13.7
21/06	172	17	07:03	17:36	10:33	10.55	21/12	355	35	06:23	20:07	13:44	13.73

9.4.2 Com a finalidade de encontrar uma função que represente a duração do dia, devem ser definidas variáveis:

t: o tempo - corresponde à variável associada aos dias do ano em que se conhece a duração do dia

D(t): a duração do dia – dada em horas

Para orientar a busca da função, é adequado que os dados da tabela 2 sejam representados no plano cartesiano, conforme mostra a figura 1.



9.5- A determinação dos parâmetros da função

A partir dessa representação gráfica, pode ser construída uma função cosseno para representar a duração dos dias no decorrer do ano.

Considerando o conhecimento do aluno em relação a função $y = \cos x$, deve ser construída uma função

$D(t) = A + B \cos(Cx + D)$ para o fenômeno periódico da duração dos dias.

9.5.1- O período da função

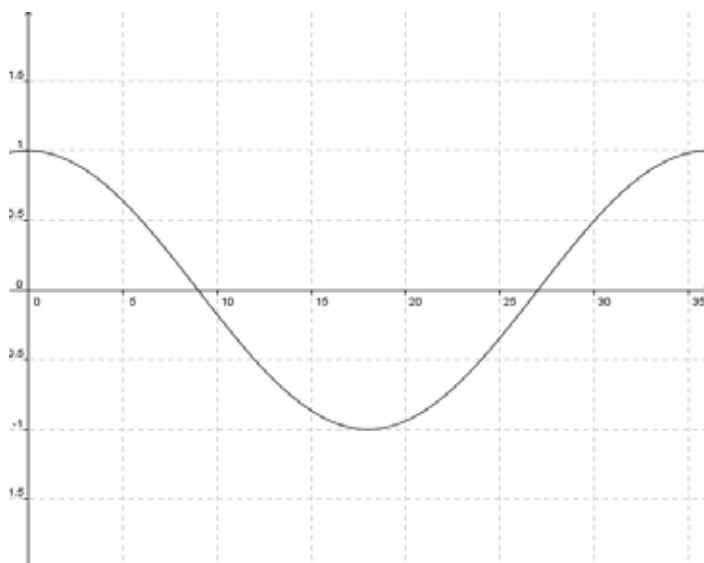
Definição: Uma função $F: A \rightarrow B$ é periódica se existir um número positivo p que satisfaz a condição

$f(t) = f(t+p)$ para todo $x \in A$

O menor valor positivo de p que satisfaz a essa condição chama-se **período da função f**

Para definir o período o simulador viabiliza uma série de simulações que visam conduzir o aluno a identificação de que o período da função procurada é 36 e levá-lo a escrever:

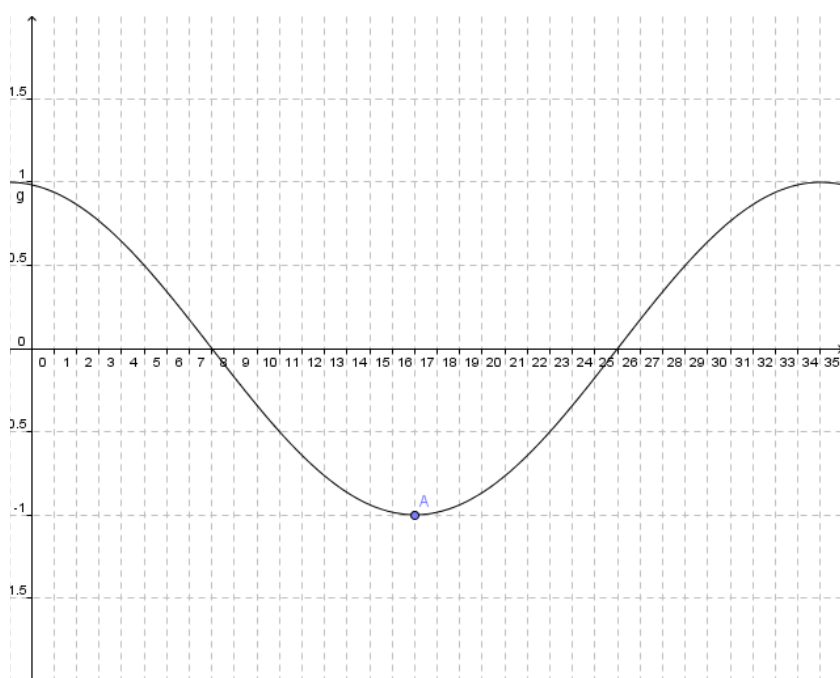
$$D(t) = \cos(At) = \cos \frac{2\pi}{p} t = \cos \frac{2\pi}{36} t = \cos \frac{\pi}{18} t \quad \text{Ou seja:} \quad D(t) = \cos\left(\frac{\pi}{18} t\right)$$



9.5.2- Qual é o dia mais curto do ano e como a função incorpora isso?

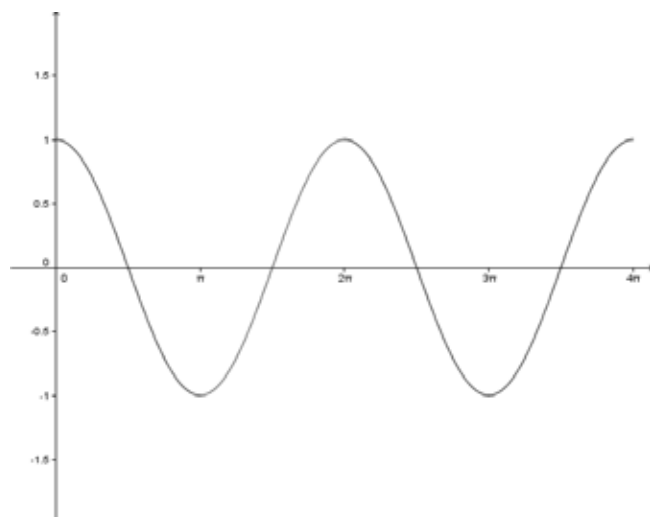
A análise dos dados da tabela 2 e as simulações realizadas pelo simulador devem levar o aluno a escrever:

$$D(t) = \cos\left(\frac{\pi}{18}t + \frac{\pi}{18}\right) \quad \text{Ou seja:} \quad D(t) = \cos\left(\frac{\pi}{18}(t + 1)\right)$$



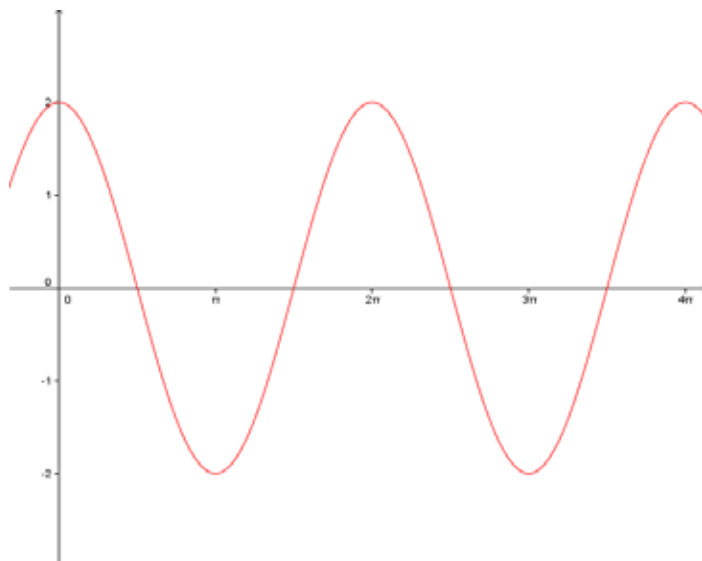
9.5.3 – Qual é a amplitude da função procurada?

A amplitude da função $y = \cos x$ é 1, o mesmo valor do raio do círculo trigonométrico em que ela foi definida.



Para funções do tipo $y = a \cos x$, com $a > 0$, os valores das imagens passam a pertencer ao intervalo $[-a, a]$ e, portanto, a amplitude é dada por **a**.

Exemplo: Para $y = 2 \cos x$ o valor da imagem está entre $[-2, 2]$ e a amplitude é 2.



Como é a amplitude da função que estamos procurando – dos dados de Curitiba?

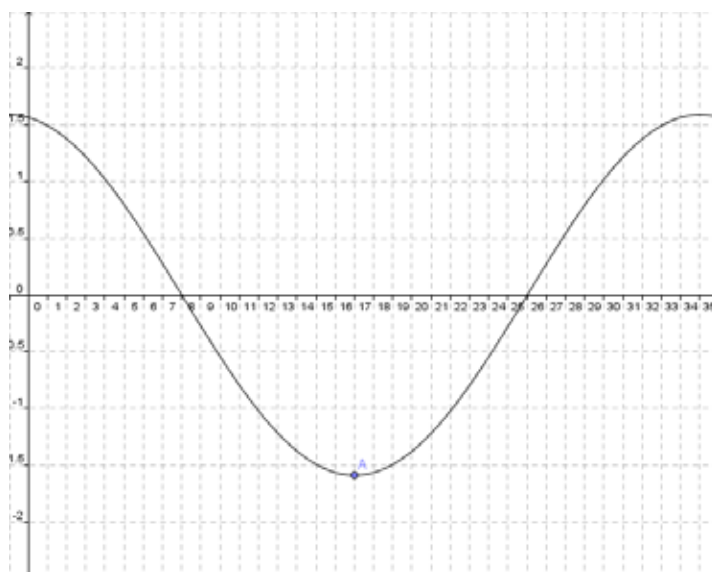
Para obter a amplitude da função pretendida levamos em conta os dados que temos sobre o menor e o maior dia do ano:

- o mínimo da função, corresponde ao dia 21 de Junho é $D(17) = 10,55$
- o máximo da função, corresponde ao dia 21 de Dezembro é $D(35) = 13,73$
- a imagem está no intervalo de extremos valor máximo e o valor mínimo $[13,73, 10,55]$ cuja diferença é $13,73 - 10,55 = 3,18$

A amplitude da função que estamos procurando é aproximadamente 1,59

Logo nossa função é:

$$D(t) = 1,59 \cos\left(\frac{\pi}{18}(t + 1)\right) \quad \text{cujo gráfico está na figura a seguir.}$$

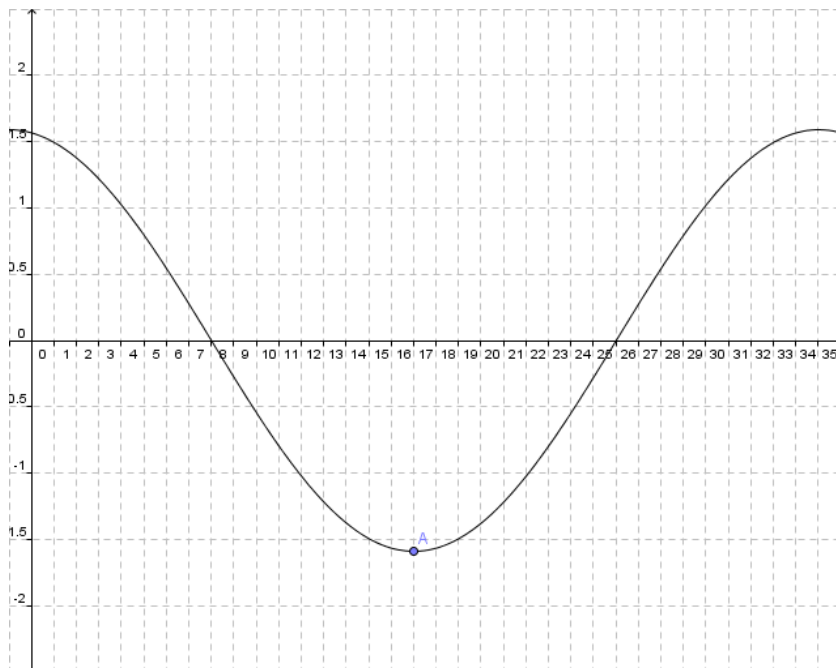


9.5.4 - O deslocamento vertical

Podemos observar que na função

$$D(t) = 1,59 \cos\left(\frac{\pi}{18}(t + 1)\right)$$

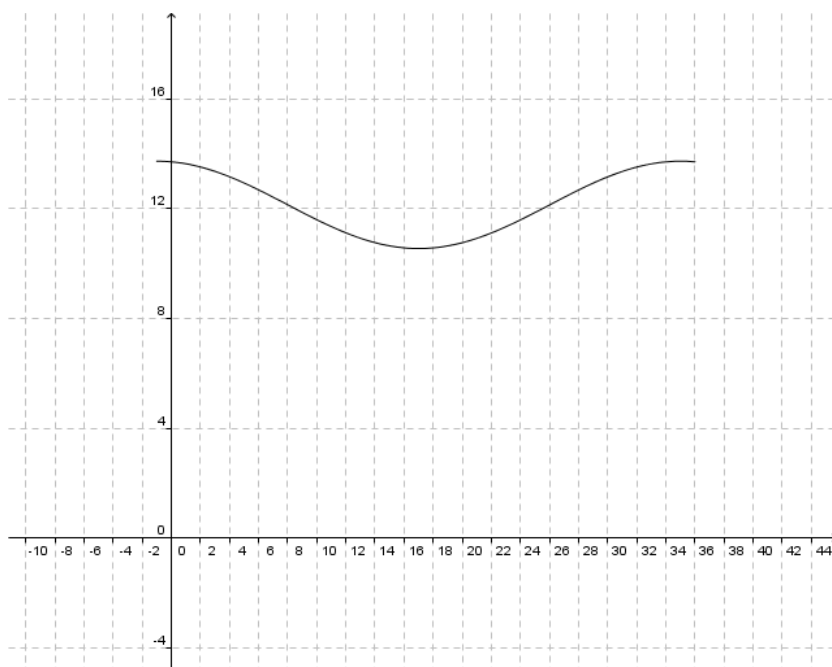
O gráfico varia de -1,59 até 1,59 que é o maior e menor valor da função respectivamente.



No entanto, no nosso caso temos que o dia mais longo tem duração de 13,73h e o dia mais curto tem duração de 10,55 horas. Logo a função deve variar neste intervalo [10,55, 13,73]

É necessário, portanto deslocar o gráfico em $13,73 - 1,59 = 12,14$ unidades para cima. Portanto a expressão da função que procuramos será

$$D(t) = 12,14 + 1,59 \cos\left(\frac{\pi}{18}(t + 1)\right)$$

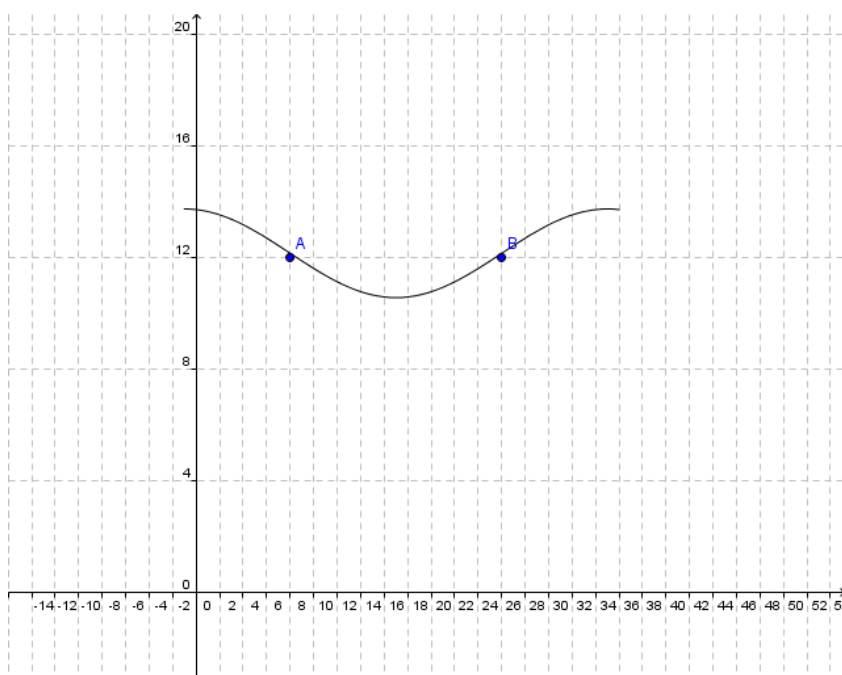


9.5.5- O Início e o término do horário de verão

Os dias do início e término do horário de verão correspondem àqueles em que a variação da duração do dia cresce mais lentamente (início) ou diminui mais lentamente (término). Em outras palavras, esses dias correspondem àqueles em que a duração do dia passa ser maior que a média anual (início) ou o menor que a média anual (término).

Para calcular a média anual, tomamos o maior e o menor dia e calculamos sua média, ou seja, $(13,73 + 10,55):2 = 12,14$. Assim, para acharmos as datas do início e término do horário deverão, basta acharmos os valores de t , para os quais $D(t)=12,14$.

Portanto, resolvendo, obtemos $t=8$ ou $t=26$, que correspondem, respectivamente, à 21/03 e 21/09, (Tabela1) as datas ideais para o término e o início do horário.



9.6- Outras sugestões de atividades

Atividades que possibilitem ao aluno treinar a visualização do significados dos parâmetros de uma função trigonométrica do tipo $f(x) = A + B \cos(C(x+D))$ e $g(x) = A + B \sin(C(x+D))$, que proporcionem o entendimento de: período; amplitude; deslocamentos.

Atividades 1º grupo

Use a intuição para fazer o gráfico das funções a seguir:

a) $h(x) = \sin 4x$ b) $q(x) = \sin(x/3)$

Atividades 2º grupo - deslocamentos

Faça o gráfico das funções:

a) $h(x) = -2 + \cos x$ b) $q(x) = 3 - \sin x$

Atividades 3º grupo

Construir o gráfico das funções:

a) $h(x) = 3\cos x$ b) $q(x) = 2\sin x$ c) $f(x) = -5\cos x$

Atividades 4º grupo

Construir o gráfico das funções:

a) $h(x) = 4.\sin(4x+1)$ b) $q(x) = 3 + 2.\sin(x+2)$

Condigital



**Ministério da
Ciência e Tecnologia**

**Ministério
da Educação**

Realização:

