

---

## **Syllabus – Matemática aplicada na solução de problemas**

---

**Nome da disciplina:** Matemática aplicada na solução de problemas

**Série:** 3.a série – 1º Semestre.

**Carga Horária Semanal:** 75 minutos/semana

**Duração:** Semestral

**Docente(s) responsável(eis):** Renato Villar

**Equipe de professor(es):** Franco Ramunno, Renato Villar, Mayra Ivanoff Lora

**Número de vagas:** 45 por turma

**Pré-requisitos:**

- Estudo de funções e gráficos.

**Objetivos:**

- Utilizar a linguagem matemática para descrever problemas reais.
- Testar os modelos e verificar sua validade e suas limitações.
- Simular situações-problema, por meio de diferentes ferramentas computacionais.

**Ementa:**

Potencialidades da modelagem matemática. Etapas básicas do processo de modelagem matemática. Utilização de ferramentas computacionais. Análise de gráficos. Análise de dados reais. Método de mínimos quadrados. Determinação de linhas de tendência. Variáveis dependentes e independentes. Simulação de problemas reais. Validação de modelos.

**Descrição do Curso:**

No início do curso, serão apresentadas as etapas básicas para desenvolvimento do processo de modelagem matemática (coleta de dados, análise dos dados, proposição do modelo e validação do modelo a partir dos resultados experimentais e/ou da literatura) a partir de um estudo de caso concreto e real – “*Usain Bolt e o recorde nos 100 m rasos*” –, utilizando uma planilha de dados (*Excel*). Nesta atividade desenvolveremos juntamente com os alunos um modelo para determinar os limites do corpo humano na prova de 100 m rasos, apresentando ferramentas e estratégias para desenvolvimento de modelos matemáticos. Além disso, será apresentado o aplicativo *Tracker* que será utilizado na coleta de dados dos experimentos propostos. Neste momento, realizar-se-á um experimento para a determinação da aceleração da gravidade juntamente com o professor. Na sequência, serão utilizados outros casos reais para apresentar e desenvolver outras estratégias para simular diversas situações-problema: (1) aplicação da modelagem matemática em problemas de lançamento (presentes em atividades esportivas como Lançamento de Peso, Futebol, Basquete, entre outros), utilizando o aplicativo *Tracker* para identificar variáveis independentes e dependentes, e que possibilitam inserir na análise variáveis não usualmente consideradas quando os cálculos são realizados manualmente (como

resistência do ar ou velocidade do vento); (2) estudo do processo de crescimento populacional mundial como contexto para verificação da validade do modelo de Malthus, por meio de coleta de dados; (3) estudo da taxa de dissolução de café em diferentes condições de tempo de exposição e temperatura e utilizando dois tipos de moagens distintas para os grãos (fina e/ou grossa). Durante os estudos de caso, o desenvolvimento das atividades será realizado em grupos e acompanhado por entrega de relatórios, entrega de planilhas eletrônicas e apresentação de resultados, tanto na forma de vídeo como de apresentação oral. Após cada estudo de caso, ocorrerão momentos para avaliação individual com verificação de aprendizagem, durante os quais os alunos responderão um questionário para auto-avaliação e avaliação dos pares durante o trabalho em grupo.

**Avaliação:****Método:**

Durante os estudos de caso, os alunos serão avaliados por meio de instrumentos de avaliação em grupo relacionados a cada uma das situações-problemas analisadas, entre eles, relatórios, planilhas eletrônicas e apresentações (Nota ME). Ao final de cada estudo de caso, será aplicado um teste *online* individual para verificação da aprendizagem (Nota TI). No mesmo dia das avaliações *online*, será realizada a auto-avaliação (Nota AUT) e a avaliação dos pares (Nota PAR) para cada projeto. As notas relacionadas à auto-avaliação e à avaliação por pares são baseadas em rubricas de avaliação compartilhadas junto aos alunos no início da disciplina.

**Critério:**

MÉDIA GERAL é composta pela média ponderada das Notas ME (60%), TI (20%), AUT (10%) e PAR (10%).

$$MÉDIA GERAL = \frac{60 \cdot ME + 20 \cdot TI + 10 \cdot AUT + 10 \cdot PAR}{100}$$

Será considerado aprovado o aluno que apresentar MÉDIA GERAL superior ou igual a 5,0.

**Norma de Recuperação:**

Realização de uma prova escrita sobre os modelos estudados durante o semestre (Nota PROVA).

Elaboração de um trabalho individual relacionado a um estudo de caso para desenvolvimento de um modelo matemático. Trabalho será desenvolvido com auxílio de uma planilha de dados (*Excel*) e deverá ser entregue digitalmente (Nota MODELO).

A MÉDIA DE RECUPERAÇÃO é composta pela média aritmética das Notas PROVA e MODELO.

$$MÉDIA DE RECUPERAÇÃO = \frac{PROVA + MODELO}{2}$$

**Bibliografia:**

- Rodney Carlos BASSANEZI, "Modelagem matemática – teoria e prática", Editora Contexto, 235 páginas, ISSN: 978-85-7244-893-2, 2015.
- Rodney Carlos BASSANEZI, "Introdução ao cálculo e aplicações", Editora Contexto, 240 páginas, ISSN: 978-85-7244-909-0, 2015.

## Programação aula-a-aula:

Aula	Conteúdo	Estratégias utilizadas	Bibliografia	Observações
Aula 01	<b>Apresentação do Curso</b>  <b>Apresentação das potencialidades da modelagem matemática</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Levantamento das possíveis motivações para matrícula no curso de Modelagem Matemática. O que se espera desse curso e por que você se matriculou nele? Técnica de Apresentação Invertida.</li><li>- Apresentação de problemas reais e discussão com o grupo das principais estratégias de solução, buscando convergir para a necessidade de aplicar a linguagem matemática para descrever e prever fenômenos. Deve ser ressaltada a importância do uso de computadores para auxílio na resolução dos problemas.</li><li>- Sugestão, por parte dos alunos, de possíveis situações-problemas reais que eles gostariam de explorar. Dependendo da viabilidade, as sugestões</li></ul>		

		podem ser incorporadas nos desafios finais do curso.		
<b>Aula 02</b>	<b>Usain Bolt: o homem mais rápido da Terra</b> - Organização de dados em tabelas e elaboração de gráficos. - Cinemática escalar (MU e MUV). - Conceito de derivada (de forma intuitiva; diferença entre velocidade média e velocidade instantânea).	- Coleta de dados, em duplas, a partir de um vídeo no YouTube (Recorde mundial de Usain Bolt em 2009) e registro na forma de tabelas, utilizando MS Excel®. - Construção de gráficos, em dupla, utilizando MS Excel®, para análise da evolução da posição de Usain Bolt ao longo do tempo na corrida de 100 m em 2009. - Utilizando do MS Excel® para calcular a velocidade instantânea, aplicando-se uma noção intuitiva de derivada (associada à inclinação da reta tangente).	- <a href="https://www.youtube.com/watch?v=SyY7RgNLCUk">https://www.youtube.com/watch?v=SyY7RgNLCUk</a>	Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar as atividades usando dispositivos móveis.
<b>Aula 03</b>	<b>Quais os limites do corpo humano?</b> - Ajuste de curvas (linha de tendência) no MS Excel®: modelo linear,	- Construção de gráficos, em dupla, utilizando MS Excel®, a partir informações sobre o desempenho dos três melhores atletas na	- GOMEZ, J.; GÓMEZ, R.; MARQUINA, V. <i>On the performance of Usain Bolt in the 100 m sprint. European Journal of Physics</i> , n. 34, pp. 1227-1233, 2013.	Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar

<p>polinomial e exponencial assintótico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspectos anatômicos relacionados à corrida.</li> <li>- Método de Ford-Walford.</li> </ul>	<p>corrida de Berlim em 2009.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajuste de curvas utilizando a ferramenta de “adicionar linha de tendência” do MS Excel®.</li> <li>- Levantamento de possíveis explicações para o melhor desempenho de Usain Bolt na corrida de Berlim.</li> <li>- Estudo da evolução dos recordes na prova de 100 m rasos ao longo dos anos para estimar o limite do corpo humano.</li> <li>- Utilização do Método de Ford-Walford para determinação do valor assintótico mínimo, com utilização da ferramenta “Atingir Meta” do MS Excel®.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BASSANEZI, R. C. <b>Modelagem matemática – teoria e prática</b>, Capítulo 6 – <i>Esporte</i>, Editora Contexto, pp. 149-160, 2015.</li> <li>- <a href="http://sportsscienists.com/2009/08/analysis-of-bolts-9-58-wr/">http://sportsscienists.com/2009/08/analysis-of-bolts-9-58-wr/</a></li> <li>- <a href="http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/08/150830_usain_bolt_segredo_sucesso_rb">http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/08/150830_usain_bolt_segredo_sucesso_rb</a></li> <li>- HANDSAKER, J.; FORRESTER, S.; FOLLAND, J.; BLACK, M. &amp; ALLEN, S. <i>A kinematic algorithm to identify gait events during running at different speeds and with different footstrike types</i>. <i>Journal of Biomechanics</i>, n. 49, pp. 4128-4133, 2016.</li> <li>- NICOLA, T. &amp; JEWISON, D. <i>The Anatomy and Biomechanics of Running</i>. <i>Clinics in Sports Medicine</i>, n. 31, pp. 187-201, 2012.</li> <li>- RHODES, D. Como Usain Bolt consegue correr tão rápido? BBC News: 30/08/2015.</li> <li>- WEYAND, P.; STERNLIGHT, D.; BELLIZZI, M. &amp; WRIGHT, S. <i>Faster top running speeds are</i></li> </ul>	<p>as atividades usando dispositivos móveis.</p>
---	---	--	--

			<p><i>achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. <b>Journal of Applied Physiology</b>, n. 89, pp. 1991-1999, 2000.</i></p> <p>- WEYAND, P.; SANDELL, R.; PRIME, D. &amp; BUNDLE, M. <i>The biological limits to running speed are imposed from the ground up. <b>Journal of Applied Physiology</b>, n. 108, pp. 950-961, 2010.</i></p>	
Aula 04	<p><b>Determinação da aceleração da gravidade – Parte 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MU e MUV.</li> <li>- Coleta de dados experimentais.</li> <li>- Software <i>Tracker</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudo do movimento retilíneo uniforme para apresentação, guiada pelo professor, de como utilizar o software <i>Tracker</i>.</li> <li>- Apresentação da situação-problema: determinação da aceleração da gravidade.</li> <li>- Nessa primeira aula, os alunos deverão se preocupar, principalmente, com a filmagem do movimento e primeira utilização do software <i>Tracker</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://physlets.org/tracker/">http://physlets.org/tracker/</a></li> </ul> <p>Acesso em 15/08/2017.</p>	<p>Um tutorial do software, com algumas aplicações básicas, será elaborado e disponibilizado para os alunos.</p> <p>Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar as atividades usando dispositivos móveis.</p>

		- O trabalho será continuado na próxima aula.		
<b>Aula 05</b>	<b>Determinação da aceleração da gravidade – Parte 2</b> - MU e MUV. - Coleta de dados experimentais. - Software <i>Tracker</i> .	- Continuação da aula anterior para determinação da aceleração da gravidade no movimento de queda livre, utilizando o software <i>Tracker</i> . - Apresentação dos resultados calculados pelos alunos e discussão de possíveis causas para a variedade de resultados.		Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar as atividades usando dispositivos móveis.
<b>Aula 06</b>	<b>Movimento nos Esportes – Parte 1</b> - Lançamento oblíquo. - Comparação entre um modelo teórico e uma situação real: o papel da resistência do ar e determinação do coeficiente de resistência aerodinâmica.	- Apresentação do projeto “Movimento nos Esportes”, com compartilhamento das instruções para entrega do relatório e apresentação na aula 06. - Coleta de dados, por meio de filmagem, do lançamento de uma bola “pesada” (de basquete) de uma bola “leve” (de praia). - Utilização do software <i>Tracker</i> para estudo do lançamento oblíquo.	- FREIRE, H.; MEDEIROS, M.; LEITE, D.; SILVA, R. Lançamento oblíquo com resistência do ar: uma análise qualitativa. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 38, n. 1, 1306, 2016.	A coleta de dados deve ser realizada em espaço aberto, preferencialmente em quadra. Se não for possível, pode ser realizada no pátio. Serão utilizadas duas bolas: uma mais pesada (de basquete ou futebol) e outra mais leve (bola de praia).  Será disponibilizado um layout de relatório

				<p>para preenchimento por parte dos alunos.</p> <p>Será disponibilizado um texto introdutório sobre resistência do ar, que os alunos deverão ler e estudar para a Aula 07. Essa referência deve ser incorporada no relatório do projeto "Movimento nos Esportes". Essa entrega parcial fará parte da nota do projeto.</p> <p>Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar as atividades usando dispositivos móveis.</p>
<b>Aula 07</b>	<p><b>Movimento nos Esportes – Parte 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lançamento oblíquo.</li> <li>- Comparação entre um modelo teórico e uma situação real: o papel da</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alunos continuarão trabalhando em grupos para finalização do relatório.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FREIRE, H.; MEDEIROS, M.; LEITE, D.; SILVA, R. Lançamento oblíquo com resistência do ar: uma análise qualitativa. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 38, n. 1, 1306, 2016.</li> </ul>	<p>No final da Aula 07 (20 minutos), será realizada uma verificação de aprendizagem no Moodle, que comporá</p>

	<p>resistência do ar e determinação do coeficiente de resistência aerodinâmica.</p> <p>- Preparação da apresentação.</p>	<p>- O relatório deverá ser entregue antes da Aula 08.</p>		<p>parte da Avaliação Individual do aluno.</p> <p>Relatório final deve ser entregue no Moodle antes da Aula 08.</p> <p>Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar as atividades usando dispositivos móveis.</p>
<b>Aula 08</b>	<p><b>Crescimento Populacional Mundial</b></p> <p>- Evolução da população mundial ao longo do tempo.</p>	<p>- Apresentação do vídeo "<i>World Population</i>" para introdução do tema sobre Crescimento Populacional.</p> <p>- Discussão, com base no pôster eletrônico "<i>A Quick Trip to 7 Billion</i>" de acontecimentos históricos que possam explicar algumas variações na população em diferentes regiões do mundo, como a influência das grandes navegações na população</p>	<p>- <a href="https://www.worldof7billion.org/teacher-resources/high-school-activities/">https://www.worldof7billion.org/teacher-resources/high-school-activities/</a></p>	<p>Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar as atividades usando dispositivos móveis.</p>

		<p>das Américas ou a Peste Negra na Europa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamento de fatores que influenciam a população local (migrações, nascimentos e mortes)</li> </ul>		
Aula 09	<p><b>Modelo de Malthus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crescimento Populacional.</li> <li>- Modelo de Malthus (exponencial) e Linear.</li> <li>- Hipótese de Malthus (crescimento linear da produção de alimentos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de banco de dados <i>Gapminder.org</i> da população de diversos países (desde 1800).</li> <li>- Cada grupo de alunos escolherá um dos países disponíveis para coleta de dados da sua população em função do tempo e elaboração de um gráfico população x tempo desses dados.</li> <li>- Apresentação do Modelo de Malthus para crescimento populacional. Comparação dos ajustes linear e exponencial para os dados coletados pelos alunos.</li> <li>- Apresentação da Hipótese de Malthus (crescimento linear da produção de alimentos) e levantamento das</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="http://www.gapminder.org/tools/#_locale_id=en;&amp;chart-type=map">http://www.gapminder.org/tools/#_locale_id=en;&amp;chart-type=map</a></li> <li>- MALTHUS, T. R. Princípios de Economia Política e Considerações Sobre sua Aplicação Prática – Ensaio sobre a População. Editora Nova Cultural Ltda. 1996.</li> </ul>	<p>Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar as atividades usando dispositivos móveis.</p>

		possíveis causas para discrepâncias em relação ao Malthusiano.		
<b>Aula 10</b>	<b>Modelo Logístico</b> - Modelo Logístico. - Método dos Mínimos Quadrados.	- Retomada da discussão da Aula anterior sobre a necessidade de um modelo de crescimento diferente do Malthusiano, pois, para alguns países (como Alemanha, Japão, Noruega), o crescimento populacional, nos dias de hoje, não pode ser modelado como exponencial. - Apresentação do Método dos Mínimos Quadrados, usando a ferramenta "Atingir Meta" no MS Excel®, para determinação de parâmetros como taxa de crescimento e população limite do modelo logístico. - Alunos aplicarão o modelo logístico com os dados coletados na Aula 09, que deverá ser incluído no Relatório de Projeto	- BASSANEZI, R. C. <b>Modelagem matemática – teoria e prática</b> , <i>Capítulo 1 – Etapas de uma modelagem</i> , Editora Contexto, pp. 35-41, 2015. - BASSANEZI, R. C. <b>Introdução ao cálculo e aplicações</b> . <i>Capítulo 9 – Introdução à Modelagem Matemática</i> , Editora Contexto, pp. 187-198, 2015.	Será disponibilizado um layout de relatório para preenchimento por parte dos alunos.  Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar as atividades usando dispositivos móveis.

		<p>“Crescimento Populacional”.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Alunos deverão comparar os dois modelos e identificar possíveis semelhanças e diferenças, além das limitações de aplicações em cada um dos modelos.</li></ul>		
<b>Aula 11</b>	<p><b>Modelo Logístico</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Modelo Logístico.</li><li>- Método dos Mínimos Quadrados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Alunos continuarão trabalhando em grupos para finalização do relatório.</li><li>- O relatório deverá ser entregue antes da Aula 12.</li></ul>		<p>No final da Aula 11 (20 minutos), será realizada uma verificação de aprendizagem no Moodle, que comporá parte da Avaliação Individual do aluno.</p> <p>Relatório final deve ser entregue no Moodle antes da Aula 12.</p> <p>Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar as atividades usando dispositivos móveis.</p>

<p>Aula 12</p>	<p><b>Uso de Indicadores Indiretos</b>  - Coeficiente de correlação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussão sobre o custo da realização de censos de população, para sugestão da utilização de indicadores indiretos.</li> <li>- Comparação entre a frota de carros e a quantidade de habitantes no Brasil.</li> <li>- Construção do gráfico da população brasileira em função da frota de veículos.</li> <li>- Apresentação do coeficiente de correlação para justificar a possibilidade de utilizar o número de carros para estimar o tamanho da população Brasileira.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BASSANEZI, R. C. <b>Introdução ao cálculo e aplicações</b>. <i>Capítulo 9 – Introdução à Modelagem Matemática</i>, Editora Contexto, pp. 187-198, 2015.</li> <li>- <a href="http://m3.ime.unicamp.br/media/software/1244/">http://m3.ime.unicamp.br/media/software/1244/</a></li> </ul>	<p>Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar as atividades usando dispositivos móveis.</p>
<p>Aula 13</p>	<p><b>Vamos fazer um café?</b>  - Extração de substâncias em solução aquosa.  - Reações Heterogêneas.  - Cinética Química: fatores que afetam a velocidade de uma reação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução: vamos fazer um café? Aspectos históricos do café e importância histórico-econômica desse alimento.</li> <li>- Formas de preparação de café, com destaque para "café turco".</li> <li>- Apresentação do processo de extração de</li> </ul>		<p>Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar as atividades usando dispositivos móveis.</p>

		<p>substâncias em reações heterogêneas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamento das variáveis (moagem de grão e temperatura) que poderiam afetar a velocidade de extração do café pela água. Introduzir a importância do transporte de massa na avaliação cinética.</li> </ul>		
<b>Aula 14</b>	<p><b>Vamos fazer um café?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extração de substâncias em solução aquosa.</li> <li>- Técnicas de separação de substâncias.</li> <li>- Cinética Química: fatores que afetam a velocidade de uma reação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discutir sobre como podemos determinar a "concentração" de café na água. Apresentar a necessidade de uma curva de calibração e mostrar como a curva de calibração para o café foi determinada.</li> <li>- Realização, em grupos, de ensaios de extração de café pela água.</li> <li>- Cada grupo coletará diversas alíquotas durante um intervalo de 30 minutos. Entre os grupos serão variados o tamanho o grão (moagem fina ou grossa) e a temperatura</li> </ul>		<p>Por se tratar de uma aula experimental que envolve água, o ideal seria utilizar uma sala de aula em formato STEAM/STEM.</p> <p>Serão necessários 6 conjuntos experimentais por turma, compostos, cada um, por chapa de aquecimento/agitação, agitador magnético, béqueres, papel de filtro, tubos de ensaios, cubetas de vidro. Por sala, será necessário um sensor</p>

		de extração (ambiente ou 50°C). - Os resultados coletados por cada grupo deverão ser compartilhados no Moodle para que toda a turma tenha acesso aos dados na próxima aula.		de turbidez, a base de Arduino. Esse sensor será desenvolvido no próprio Colégio.
<b>Aula 15</b>	<b>Vamos fazer um café?</b> - Extração de substâncias em solução aquosa. - Reações Heterogêneas. - Cinética Química: fatores que afetam a velocidade de uma reação.	- A partir da discussão coletiva, levantar hipóteses para construção de uma função que modele os dados de extração de café obtidos pela turma. - Apresentação, em conjunto, utilizando o MS Excel®, de uma planilha eletrônica capaz de modelar a cinética de extração de café. - Os alunos deverão elaborar um relatório incluindo os dados coletados e o modelo obtido a partir da análise desses dados.	- STAPLEY, A. Modelling the kinetics of tea and coffee infusion. <i>Journal of the Science of Food and Agriculture</i> , n. 82, pp. 1661-1671, 2002. - MESTDAGH, F. et al. The kinetics of coffee aroma extraction. <i>Food research international</i> , n. 63, pp. 271-274, 2014. - SPIRO, M. e CHONG, Y. The Kinetics and Mechanism of Caffeine Infusion from Coffee: the Temperature Variation of the Hindrance Factor. <i>Journal of the Science of Food and Agriculture</i> , n. 74, pp. 416-420, 1997.	Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar as atividades usando dispositivos móveis.
<b>Aula 16 (no caso de 15 aulas a atividade)</b>	<b>Vamos fazer um café?</b> - Extração de substâncias em solução aquosa. - Reações Heterogêneas.	- Alunos continuarão trabalhando em grupos para finalização do relatório.		No final da Aula 16 (20 minutos), será realizada uma verificação de

"vamos fazer café?"será comprimida)	- Cinética Química: fatores que afetam a velocidade de uma reação.	- O relatório deverá ser entregue antes do início das Provas Bimestrais do 2.o bimestre.		aprendizagem no Moodle, que comporá parte da Avaliação Individual do aluno.  Necessidade de um computador por dupla. No mínimo, um computador por trio. Não é possível realizar as atividades usando dispositivos móveis.
-------------------------------------	--	--	--	---