

## PLANO DE ENSINO

### EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS APLICADAS

**Código:** NHZ3078-15

**Quadrimestre:** TPI: 4-0-4

**Carga Horária:** 48 horas

**Recomendações:** MCTB010-13 Calculo Vetorial e Tensorial, NHT3066-15 Variáveis Complexas e Aplicações

**Professor:** Adriano Reinaldo Viçoto Benvenho

#### **Ementa:**

1. Equações diferenciais parciais e suas classificações.
2. Separação de Variáveis e Método de Frobenius.
3. Polinômios de Legendre e harmônicos esféricos.
4. Funções de Bessel.
5. Polinômios de Hermite.
6. Ortogonalidade e Problema de Sturm-Liouville.
7. Funções de Green e distribuições.

#### **Bibliografia Básica:**

- 1- Arfken & Weber - Mathematical Methods for Physicists; Spiegel - Análise de Fourier.
- 2- MARY L. BOAS, MATHEMATICAL METHODS IN THE PHYSICAL SCIENCES
- 3- João Barcelos Neto, Matemática para físicos com aplicações, vol II Bibliografia

#### **Bibliografia Complementar:**

- 1- ANDREWS, G. E.; ASKEY, R.; ROY, R. Special Functions, Cambridge University Press, 1999.
- 2- BRONSON, R.; COSTA, G. Differential Equations, 3rd Edition, Schaum's outline, 2006
- 3- FIGUEIREDO, DAIRO GUEDES DE, ANÁLISE DE FOURIER E EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS
- 4- OLIVEIRA, C. E. ; MAIORINO, J. E. Introdução aos métodos da Matemática aplicada. Campinas: Editora da Unicamp, 1997.

Aula/ Período	Unidade (Tema Principal)	Sub-Unidades/ (Subtemas)	Objetivos Específicos	Atividades teóricas e recursos (ferramentas EAD)
<b>Semana 1</b>	Equações Diferenciais Parciais e Suas Classificações	<b>1.1 - Introdução</b> <u>1.1.1</u> - Exemplos de Equações Diferenciais <u>1.1.2</u> - Equações de Primeira Ordem <u>1.1.3</u> - Equações Parciais de Segunda Ordem <u>1.1.4</u> - Condições de Contorno e Separação de Variáveis	Entender aspectos básicos relacionados a Equações Diferenciais em uma variável e várias variáveis	1. Video aulas 2. Roteiro de detalhado de Estudo 3. Lista de Exercícios
<b>Semana 2</b>	Sistemas de Equações Diferenciais Parciais	<b>2.1 - Equação de Onda (Corda Vibrante)</b> <b>2.2 - Equação do Calor</b>	Desenvolver e Resolver estas duas equações diferenciais	1. Video aulas 2. Roteiro de detalhado de Estudo 3. Lista de Exercícios
<b>Semana 3</b>	Teoria de Sturm-Liouville	<b>3.1 - Introdução</b> <b>3.2 - Operadores Hermitianos</b> <b>3.3 - Equações Diferenciais Ordinárias - Problema de Autovalores</b> <b>3.4 - Métodos Variacionais</b>	Aprender como a teoria pode ser aplicada em problemas físicos	1. Video aulas 2. Roteiro de detalhado de Estudo 3. Lista de Exercícios 4. Entrega de Atividade pelo Moodle
<b>Semana 4</b>	Método de Frobenius	<b>4.1 - Oscilador Harmônico Simples</b> <b>4.2 - Solução pelo Método de Frobenius</b>	Aprender a utilizar o método de Frobenius e aplicá-lo em soluções de Equações	1. Video aulas 2. Roteiro de detalhado de Estudo 3. Lista de

			Diferenciais	Exercícios
<b>Semana 5</b>	Polinômios de Hermite	<b>5.2 - Oscilador Harmônico Quantizado</b> <u>5.2.1</u> - Polinômios de Hermite <u>5.2.2</u> - Relações de Recorrência <u>5.2.3</u> - Valores Especiais <u>5.2.4</u> - Relação de Rodrigues <u>5.2.5</u> - Ortogonalidade e Normalização	Aprender a utilizar as relações dos polinômios de Hermite	1. Video aulas 2. Roteiro de detalhado de Estudo 3. Lista de Exercícios 4. Entrega de Atividade pelo Moodle
<b>Semana 6</b>	Polinômios de Legendre	<b>6.1 - Solução para a Esfera em um Campo Elétrico Uniforme</b> <u>6.1.1</u> - Background <u>6.1.2</u> - Equação de Legendre <u>6.1.3</u> - Solução da Equação de Legendre pelo método de Frobenius <u>6.1.4</u> - Polinômios de Legendre <u>6.1.5</u> - Relações de Recorrência	Desenvolver ferramentas matemáticas visando resolver um problema importante em eletromagnetismo	1. Video aulas 2. Roteiro de detalhado de Estudo 3. Lista de Exercícios
<b>Semana 7</b>	Polinômios de Legendre (Continuação)	<b>7.1 - Solução para a Esfera em um Campo Elétrico Uniforme (Continuação)</b> <u>7.1.1</u> - Relação de Rodrigues <u>7.1.2</u> - Ortogonalidade <u>7.1.3</u> - Séries de Legendre <u>7.1.4</u> - Solução do Problema <b>7.2 - Expansão em Multipolos</b>	Desenvolver ferramentas matemáticas visando resolver um problema importante em eletromagnetismo	1. Video aulas 2. Roteiro de detalhado de Estudo 3. Lista de Exercícios 4. Entrega de Atividade pelo Moodle
<b>Semana 8</b>	Harmônicos Esféricos - Polinômios Associados de Legendre	<b>8.1 - O Átomo de Hidrogênio</b> <u>8.1.1</u> - Separação de Variáveis <u>8.1.2</u> - Solução da Equação em $\theta, \phi$ (Harmônicos Esféricos) <u>8.1.3</u> - Polinômios Associados de	Aprender a resolver com desenvoltura um dos problemas mais importantes em Mecânica	1. Video aulas 2. Roteiro de detalhado de Estudo 3. Lista de Exercícios

		<p>Legendre (Desenvolvimento dos Harmônicos Esféricos)</p> <p><u>8.1.4</u> - Relação de Rodrigues</p> <p><u>8.1.5</u> - Ortogonalidade dos Polinômios Associados</p>	Quântica	
<b>Semana 9</b>	Outras Funções Especiais	<p><b>9.1</b> - Polinômios de Laguerre (solução do átomo de hidrogênio )</p> <p><b>9.2</b> - Funções de Bessel (Problema da Cavidade Ressonante Cilíndrica)</p>	Resolução da Equação radial do Átomo de hidrogênio por meio dos polinômios de Laguerre e a solução da cavidade ressonante	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Video aulas</li> <li>2. Roteiro de detalhado de Estudo</li> <li>3. Lista de Exercícios</li> <li>4. Entrega de Atividade pelo Moodle</li> </ol>
<b>Semana 10</b>	Teoria das Distribuições	<p><b>10.1</b> - Função Delta de Dirac</p> <p><b>10.2</b> - Sequências Delta</p> <p><b>10.3</b> - Representação das Funções Delta</p> <p><b>10.4</b> - Aplicações</p> <p><b>10.5</b> Distribuição Gamma</p>	Aprendizado de teoria de distribuições e aplicá-los em problemas físicos como a perturbação em um sistema em um pequeno intervalo de tempo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Video aulas</li> <li>2. Roteiro de detalhado de Estudo</li> <li>3. Lista de Exercícios</li> </ol>
<b>Semana 11</b>	Funções de Green	<p><b>11.1 - Funções de Green Aplicadas</b></p> <p><u>11.1.1</u> - Equação de Laplace</p> <p><u>11.1.2</u> - Equação de Poisson</p>	Aprender como aplicar as funções de Green em problemas em Física	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Video aulas</li> <li>2. Roteiro de detalhado de Estudo</li> <li>3. Lista de Exercícios</li> <li>4. Entrega de Atividade pelo Moodle</li> </ol>
<b>Semana 12</b>	Avaliação	Todos os Tópicos Abordados no Quadrimestre		Avaliação Baseada em Conceitos

				Básicos e Cálculos Matemáticos e Assíncrona
<b>Semana 13</b>	Avaliação (Recuperação)			

## Mapa de Atividades

**Disciplina:** Equações Diferenciais Parciais Aplicadas (NHZ3078-15)

**Docente:** Adriano Reinaldo Viçoto Benvenho

**Quadrimestre:** Quadrimestre Suplementar

**Carga horária total prevista:** 48 horas

Aula/ Semana (período)	Horas	(Unidade) Tema principal	(Subunidade) Subtema	Objetivos específicos	Atividades <b>teóricas</b> , recursos midiáticos e ferramentas	Atividades <b>práticas</b> , recursos midiáticos e ferramentas
Semana 1 21 a 27/09	8 horas	Equações Diferenciais Parciais e Suas Classificações	<b>1.1 - Introdução</b>  <u>1.1.1</u> - Exemplos de Equações Diferenciais  <u>1.1.2</u> - Equações de Primeira Ordem  <u>1.1.3</u> - Equações Parciais de Segunda Ordem  <u>1.1.4</u> - Condições de Contorno e Separação de Variáveis	Entender aspectos básicos relacionados a Equações Diferenciais em uma variável e várias variáveis	1. Discussão sobre os temas abordados na semana - Google Meet (Síncrona) 2. Dúvidas – Moodle 3. Fórum de Discussão - Moodle 4. Video aulas – youtube, acessadas por meio de links no moodle 5. Roteiro de detalhado de Estudo - Moodle 6. Lista de Exercícios - Moodle	1. Discussão sobre os temas propostos em um fórum no próprio moodle, visando uma maior interação entre os discentes e também com o docente  2. Questionário para visualizar o processo ensino-aprendizagem, observando as dificuldades dos alunos (não avaliativo)  3. Buscar discutir com os alunos suas dificuldades e tentar saná-las, buscando maximizar o aprendizado
<b>Feedback, comunicação e avaliação:</b> Semana de ambientação, entrega de termo de compromisso, termo de uso de imagem, e formulário (google forms)						
Semana 2 28/09 a 04/10	8 horas	Sistemas de Equações Diferenciais Parciais	<b>2.1 - Equação de Onda (Corda Vibrante)</b>  <b>2.2 - Equação do</b>	Desenvolver e Resolver estas duas equações diferenciais	1. Discussão sobre os temas abordados na semana - Google Meet (Síncrona)  2. Dúvidas – Moodle	1. Discussão sobre os temas propostos em um fórum no próprio moodle, visando uma maior interação entre os discentes e também com o docente

			Calor		<ul style="list-style-type: none"> <li>3. Fórum de Discussão - Moodle</li> <li>4. Video aulas – youtube, acessadas por meio de links no moodle</li> <li>5. Roteiro de detalhado de Estudo - Moodle</li> <li>6. Lista de Exercícios - Moodle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Questionário para visualizar o processo ensino-aprendizagem, observando as dificuldades dos alunos (não avaliativo)</li> <li>3. Buscar discutir com os alunos suas dificuldades e tentar saná-las, buscando maximizar o aprendizado</li> </ul>
<b>Feedback, comunicação e avaliação:</b> Entrega de formulário (Google forms) visando observar as dificuldades com relação a solução de problemas e do desenvolvimento dos temas no curso						
Semana 3 05 a 11/10	8 horas	Teoria de Sturm-Liouville	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 - Introdução</li> <li>3.2 - Operadores Hermitianos</li> <li>3.3 - Equações Diferenciais Ordinárias - Problema de Autovalores</li> <li>3.4 - Métodos Variacionais</li> </ul>	Aprender como a teoria pode ser aplicada em problemas físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Discussão sobre os temas abordados na semana - Google Meet (Síncrona)</li> <li>2. Dúvidas – Moodle</li> <li>3. Fórum de Discussão - Moodle</li> <li>4. Video aulas – youtube, acessadas por meio de links no moodle</li> <li>5. Roteiro de detalhado de Estudo - Moodle</li> <li>6. Lista de Exercícios - Moodle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Discussão sobre os temas propostos em um fórum no próprio moodle, visando uma maior interação entre os discentes e também com o docente</li> <li>2. Questionário para visualizar o processo ensino-aprendizagem, observando as dificuldades dos alunos (não avaliativo)</li> <li>3. Buscar discutir com os alunos suas dificuldades e tentar saná-las, buscando maximizar o aprendizado</li> <li>4. Entrega de atividade baseada nas listas de exercício</li> </ul>
<b>Feedback, comunicação e avaliação:</b> Discutir com os alunos o formulário enviado na semana 2, Entrega de formulário (Google forms) visando observar as dificuldades com relação a solução de problemas e do desenvolvimento dos temas no curso na semana 3, entrega da primeira atividade, a qual será atribuído conceito						
Semana 4 12 a 18/10	8 horas	Método de Frobenius	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 - Oscilador Harmônico Simples</li> <li>4.2 - Solução pelo Método de Frobenius</li> </ul>	Aprender a utilizar o método de Frobenius e aplicá-lo em soluções de Equações Diferenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Discussão sobre os temas abordados na semana - Google Meet (Síncrona)</li> <li>2. Dúvidas – Moodle</li> <li>3. Fórum de Discussão - Moodle</li> <li>4. Video aulas – youtube, acessadas por meio de links no moodle</li> <li>5. Roteiro de detalhado de Estudo - Moodle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Fórum no próprio moodle, visando uma maior interação entre os discentes e também com o docente</li> <li>2. Questionário para visualizar o processo ensino-aprendizagem, observando as dificuldades dos alunos (não avaliativo)</li> <li>3. Buscar discutir com os alunos suas dificuldades e tentar saná-las, buscando maximizar o aprendizado</li> </ul>

					6. Lista de Exercícios - Moodle	
<b>Feedback, comunicação e avaliação:</b> Discutir com os alunos o formulário enviado na semana 3, Entrega de formulário (Google forms) visando observar as dificuldades com relação a solução de problemas e do desenvolvimento dos temas no curso na semana 4, discussão sobre a primeira atividade onde foi atribuído conceito						
Semana 5 19 a 25/10	8 horas	Polinômios de Hermite	<p><b>5.2 - Oscilador Harmônico Quantizado</b></p> <p><u>5.2.1</u> - Polinômios de Hermite</p> <p><u>5.2.2</u> - Relações de Recorrência</p> <p><u>5.2.3</u> - Valores Especiais</p> <p><u>5.2.4</u> - Relação de Rodrigues</p> <p><u>5.2.5</u> - Ortogonalidade e Normalização</p>	Aprender a utilizar as relações dos polinômios de Hermite e entender a sua aplicação na solução do oscilador harmônico quantizado	<p>1. Discussão sobre os temas abordados na semana - Google Meet (Síncrona)</p> <p>2. Dúvidas – Moodle</p> <p>3. Fórum de Discussão - Moodle</p> <p>4. Vídeo aulas – youtube, acessadas por meio de links no moodle</p> <p>5. Roteiro de detalhado de Estudo - Moodle</p> <p>6. Lista de Exercícios - Moodle</p>	<p>1. Fórum no próprio moodle, visando uma maior interação entre os discentes e também com o docente</p> <p>2. Questionário para visualizar o processo ensino-aprendizagem, observando as dificuldades dos alunos (não avaliativo)</p> <p>3. Buscar discutir com os alunos suas dificuldades e tentar saná-las, buscando maximizar o aprendizado</p> <p>4. Entrega de atividade baseada nas listas de exercício</p>
<b>Feedback, comunicação e avaliação:</b> Discutir com os alunos o formulário enviado na semana 5, Entrega de formulário (Google forms) visando observar as dificuldades com relação a solução de problemas e do desenvolvimento dos temas no curso na semana 4, entrega da segunda atividade, a qual será atribuído conceito						
Semana 6 26/10 a 01/11	8 horas	Polinômios de Legendre	<p><b>6.1 - Solução para a Esfera em um Campo Elétrico Uniforme</b></p> <p><u>6.1.1</u> - Background</p> <p><u>6.1.2</u> - Equação de Legendre</p> <p><u>6.1.3</u> - Solução da Equação de Legendre pelo método de</p>	Desenvolver ferramentas matemáticas visando resolver um problema importante em eletromagnetismo e entender todo o processo que envolve a sua solução	<p>1. Discussão sobre os temas abordados na semana - Google Meet (Síncrona)</p> <p>2. Dúvidas – Moodle</p> <p>3. Fórum de Discussão - Moodle</p> <p>4. Vídeo aulas – youtube, acessadas por meio de links no moodle</p> <p>5. Roteiro de detalhado de Estudo - Moodle</p> <p>6. Lista de Exercícios - Moodle</p>	<p>1. Fórum no próprio moodle, visando uma maior interação entre os discentes e também com o docente</p> <p>2. Questionário para visualizar o processo ensino-aprendizagem, observando as dificuldades dos alunos (não avaliativo)</p> <p>3. Buscar discutir com os alunos suas dificuldades e tentar saná-las, buscando maximizar o aprendizado</p>

			Frobenius <u>6.1.4</u> - Polinômios de Legendre  <u>6.1.5</u> - Relações de Recorrência			
<b>Feedback, comunicação e avaliação:</b> Discutir com os alunos o formulário enviado na semana 5, Entrega de formulário (Google forms) visando observar as dificuldades com relação a solução de problemas e do desenvolvimento dos temas no curso na semana 6, discussão sobre a segunda atividade onde foi atribuído conceito						
Semana 7 02 a 08/11	8 horas	Polinômios de Legendre (Continuação)	<u>7.1</u> - Solução para a Esfera em um Campo Elétrico Uniforme (Continuação)  <u>7.1.1</u> - Relação de Rodrigues  <u>7.1.2</u> - Ortogonalidade  <u>7.1.3</u> - Séries de Legendre  <u>7.1.4</u> - Solução do Problema  <u>7.2</u> - Expansão em Multipolos	Desenvolver ferramentas matemáticas visando resolver um problema importante em eletromagnetismo e entender todo o processo que envolve a sua solução	1. Discussão sobre os temas abordados na semana - Google Meet (Síncrona)  2. Dúvidas – Moodle  3. Fórum de Discussão - Moodle  4. Vídeo aulas – youtube, acessadas por meio de links no moodle  5. Roteiro de detalhado de Estudo - Moodle  6. Lista de Exercícios - Moodle	1. Fórum no próprio moodle, visando uma maior interação entre os discentes e também com o docente  2. Questionário para visualizar o processo ensino-aprendizagem, observando as dificuldades dos alunos (não avaliativo)  3. Buscar discutir com os alunos suas dificuldades e tentar saná-las, buscando maximizar o aprendizado  4. Entrega de atividade baseada nas listas de exercício
<b>Feedback, comunicação e avaliação:</b> Discutir com os alunos o formulário enviado na semana 6, Entrega de formulário (Google forms) visando observar as dificuldades com relação a solução de problemas e do desenvolvimento dos temas no curso na semana 7, entrega da terceira atividade, a qual será atribuído conceito						
Semana 8 09 a 15/11	8 horas	Harmônicos Esféricos - Polinômios Associados de Legendre	<u>8.1</u> - O Átomo de Hidrogênio  <u>8.1.1</u> - Separação de Variáveis	Aprender a resolver com desenvoltura um dos problemas mais importantes em Mecânica Quântica como é o caso do átomo de hidrogênio	1. Discussão sobre os temas abordados na semana - Google Meet (Síncrona)  2. Dúvidas – Moodle	1. Fórum no próprio moodle, visando uma maior interação entre os discentes e também com o docente  2. Questionário para visualizar o processo ensino-aprendizagem, observando as dificuldades dos alunos (não avaliativo)

			<p><u>8.1.2</u> - Solução da Equação em <math>\theta, \varphi</math> (Harmônicos Esféricos)</p> <p><u>8.1.3</u> - Polinômios Associados de Legendre (Desenvolvimento dos Harmônicos Esféricos)</p> <p><u>8.1.4</u> - Relação de Rodrigues</p> <p><u>8.1.5</u> - Ortogonalidade dos Polinômios Associados</p>		<p>3. Fórum de Discussão - Moodle</p> <p>4. Vídeo aulas – youtube, acessadas por meio de links no moodle</p> <p>5. Roteiro de detalhado de Estudo - Moodle</p> <p>6. Lista de Exercícios - Moodle</p>	<p>3. Buscar discutir com os alunos suas dificuldades e tentar saná-las, buscando maximizar o aprendizado</p>
<p><b>Feedback, comunicação e avaliação:</b> Discutir com os alunos o formulário enviado na semana 7, Entrega de formulário (Google forms) visando observar as dificuldades com relação a solução de problemas e do desenvolvimento dos temas no curso na semana 8, discussão sobre a terceira atividade onde foi atribuído conceito</p>						
Semana 9 16 a 22/11	8 horas	Outras Funções Especiais	<p><u>9.1</u> - Polinômios de Laguerre (solução do átomo de hidrogênio)</p> <p><u>9.2</u> - Funções de Bessel (Problema da Cavidade Ressonante Cilíndrica)</p>	Resolução da Equação radial do Átomo de hidrogênio por meio dos polinômios de Laguerre e a solução da cavidade ressonante	<p>1. Discussão sobre os temas abordados na semana - Google Meet (Síncrona)</p> <p>2. Dúvidas – Moodle</p> <p>3. Fórum de Discussão - Moodle</p> <p>4. Vídeo aulas – youtube, acessadas por meio de links no moodle</p> <p>5. Roteiro de detalhado de Estudo - Moodle</p> <p>6. Lista de Exercícios - Moodle</p>	<p>1. Fórum no próprio moodle, visando uma maior interação entre os discentes e também com o docente</p> <p>2. Questionário para visualizar o processo ensino-aprendizagem, observando as dificuldades dos alunos (não avaliativo)</p> <p>3. Buscar discutir com os alunos suas dificuldades e tentar saná-las, buscando maximizar o aprendizado</p> <p>4. Entrega de atividade baseada nas listas de exercício</p>
<p><b>Feedback, comunicação e avaliação: Entrega de formulário (Google forms)</b> Discutir com os alunos o formulário enviado na semana 8, Entrega de formulário (Google forms) visando observar as dificuldades com relação a solução de problemas e do desenvolvimento dos temas no curso na semana 9, entrega da quarta atividade, a qual será atribuído conceito</p>						

Semana 10 23 a 29/11	8 horas	Teoria das Distribuições	<b>10.1</b> - Função Delta de Dirac  <b>10.2</b> - Sequências Delta  <b>10.3</b> - Representação das Funções Delta  <b>10.4</b> - Aplicações  <b>10.5</b> Distribuição Gamma	Aprendizado de teoria de distribuições e aplicá-los em problemas físicos como a perturbação em um sistema em um pequeno intervalo de tempo	1. Discussão sobre os temas abordados na semana - Google Meet (Síncrona)  2. Dúvidas – Moodle  3. Fórum de Discussão - Moodle  4. Vídeo aulas – youtube, acessadas por meio de links no moodle  5. Roteiro de detalhado de Estudo - Moodle  6. Lista de Exercícios - Moodle	1. Discussão sobre os temas propostos em um fórum no próprio moodle, visando uma maior interação entre os discentes e também com o docente  2. Questionário para visualizar o processo ensino-aprendizagem, observando as dificuldades dos alunos (não avaliativo)  3. Buscar discutir com os alunos suas dificuldades e tentar saná-las, buscando maximizar o aprendizado
<b>Feedback, comunicação e avaliação:</b> Discutir com os alunos o formulário enviado na semana 9, Entrega de formulário (Google forms) visando observar as dificuldades com relação a solução de problemas e do desenvolvimento dos temas no curso na semana 10, discussão sobre a quarta atividade onde foi atribuído conceito						
Semana 11 30/11 a 06/12	8 horas	Funções de Green	<b>11.1 - Funções de Green Aplicadas</b>  <u>11.1.1</u> - Equação de Laplace  <u>11.1.2</u> - Equação de Poisson	Aprender como aplicar as funções de Green em problemas em Física	1. Discussão sobre os temas abordados na semana - Google Meet (Síncrona)  2. Dúvidas – Moodle  3. Fórum de Discussão - Moodle  4. Vídeo aulas – youtube, acessadas por meio de links no moodle  5. Roteiro de detalhado de Estudo - Moodle  6. Lista de Exercícios - Moodle	1. Fórum no próprio moodle, visando uma maior interação entre os discentes e também com o docente  2. Questionário para visualizar o processo ensino-aprendizagem, observando as dificuldades dos alunos (não avaliativo)  3. Buscar discutir com os alunos suas dificuldades e tentar saná-las, buscando maximizar o aprendizado  4. Entrega de atividade baseada nas listas de exercício
<b>Feedback, comunicação e avaliação:</b> Discutir com os alunos o formulário enviado na semana 11, Entrega de formulário (Google forms) visando observar as dificuldades com relação a solução de problemas e do desenvolvimento dos temas no curso na semana 10, entrega da quinta atividade, a qual será atribuído conceito, discussão sobre a quinta atividade onde foi atribuído conceito e sobre o formulário entregue na semana 11						
Semana 12 07/ a 13/12	4 horas	Avaliação Escrita				
<b>Feedback, comunicação e avaliação:</b>						

Semana 12 16/ a 20/12	4 horas	Avaliação Escrita (Recuperação)				
<b>Feedback, comunicação e avaliação:</b>						