

**PRODUÇÃO TEXTUAL
INTERDISCIPLINAR
EM GRUPO – PTG**



Engenharia Mecânica

PRODUÇÃO TEXTUAL INTERDISCIPLINAR EM GRUPO – PTG

Curso:	Engenharia Mecânica	Semestre: 6º Reg.
Objetivos da Aprendizagem:	A produção textual é um procedimento metodológico de ensino aprendizagem que tem por objetivos: <ul style="list-style-type: none">• Instigar os alunos, apoiados nas informações presentes na BNCC sobre a área da linguagem como ferramenta norteadora, para o planejamento de atividades diferenciadas.• Relacionar teoria e prática, a fim de proporcionar embasamento para atuação em atividades extracurriculares.• Desenvolver os estudos independentes, sistemáticos e o autoaprendizado.• Favorecer a aprendizagem.• Promover a aplicação da teoria e conceitos para a solução de problemas práticos relativos à profissão.	

Prezado(a) Aluno(a),

Sejam bem-vindos a este semestre!

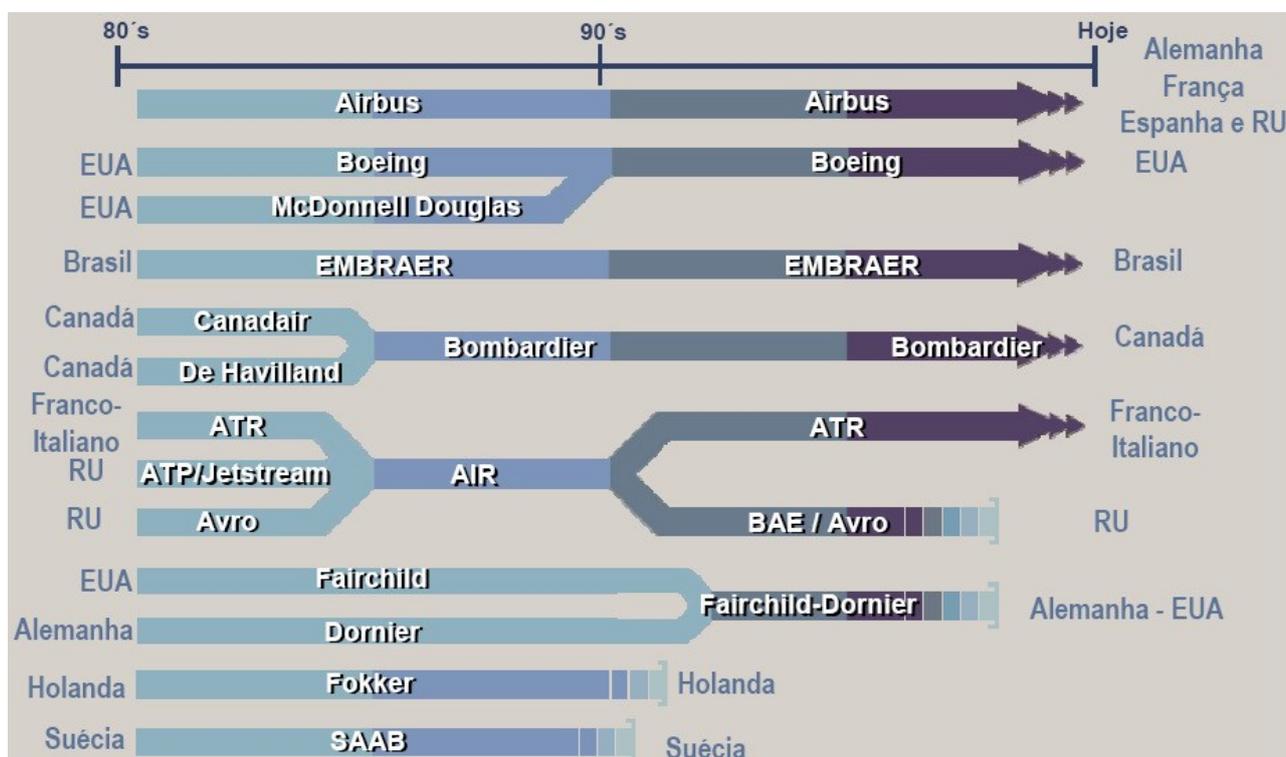
A proposta de Produção Textual Interdisciplinar em Grupo (PTG) terá como temática da **Indústria Rocket Wings Co.** que atua no mercado aeronáutico. Escolhemos esta temática para possibilitar a aprendizagem interdisciplinar dos conteúdos desenvolvidos nas disciplinas desse semestre.

SITUAÇÃO GERADORA DE APRENDIZAGEM (SGA)

O modelo competitivo do setor aéreo concentra-se nas inovações tecnológicas e nas suas condições de financiamento. Por sua vez, a crescente introdução de avanços tecnológicos resultou em um aumento na necessidade de financiamento e, por consequência, um aumento nos requisitos operacionais mínimos para operar neste setor. Assim, construir uma vantagem competitiva no setor de aviação depende necessariamente do porte da empresa. Em decorrência disto, as últimas duas

décadas foram marcadas por um amplo processo de reestruturação patrimonial: fusões, aquisições e associações, que levou a uma crescente concentração nesta indústria, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 - Concentração da Indústria Produtora de Aeronaves Comerciais no Mundo.



Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2008).

O mercado internacional de aeronaves é caracterizado como um monopólio com foco global. Até o momento, nenhum país tem um mercado suficientemente grande e dinâmico para cobrir os custos de desenvolvimento de novas aeronaves, daí a necessidade de operar globalmente por grandes empresas. Apenas um pequeno número de *players* globais, podem arcar com o alto custo de desenvolvimento de novas aeronaves.

O processo de concentração que ocorreu nas últimas décadas não visa apenas aumentar os retornos de escala, mas também criar economias de escala substanciais. Assim, observamos a formação de grandes corporações aeroespaciais que começam a atuar nas áreas de aviação, defesa

e espaço. Estes conglomerados tornaram-se o tipo de estrutura organizacional predominante na indústria aeronáutica mundial.

Diante desse cenário, apresentamos a Indústria **Rocket Wings Co.** que atua como *big player* no mercado de aeronaves. Nesta indústria o processo de desenvolvimento acontece em etapas, a primeira delas envolve profunda pesquisa de mercado, usualmente entre clientes e operadores de aeronaves já existentes, para determinar o espaço de mercado a ser perseguido pela nova aeronave, assim como os principais requisitos técnicos, operacionais e econômicos dessa aeronave ainda a ser projetada. Seguem-se as etapas normais de anteprojeto, projeto preliminar e projeto executivo, a partir do qual se entra na fase de construção do protótipo, seguida dos ensaios em solo e em voo e a certificação aeronáutica. A partir daí é que se passa à construção e à montagem industrial, que são características da produção em série de aeronaves civis ou militares.

O Engenheiro chefe da **Rocket Wings Co.** verificou a necessidade de aprimorar algumas etapas do percurso de projeto da Aeronave RW105S. Sendo assim, ele solicitou à equipe de engenheiros, da qual você faz parte, a desempenhar algumas tarefas.

Agora, é com vocês!

Agora que vocês já sabem desta missão, elaborem um relatório dessa análise a ser entregue a seu superior, em que deverá ser apresentado obrigatoriamente os passos descritos a seguir, nessa sequência.

TAREFAS: PROJETO DE AERONAVE.

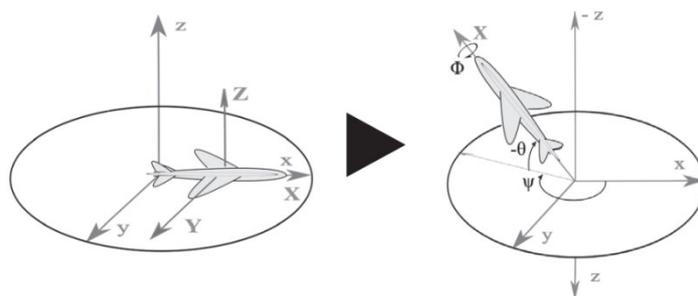
TAREFA 01 – Movimentação da aeronave.

Para aprimorar algumas etapas do percurso de projeto da Aeronave RW105S é necessário compreender os tipos de movimento que ela pode executar em voo. Para isso, consideremos a aeronave como um corpo rígido que descreve um movimento tridimensional. Dessa forma:

- a) Apresente quais os movimentos um corpo rígido pode apresentar no espaço, definindo-os e exemplificando.
- b) Podemos descrever o movimento de rotação através dos ângulos de Euler ou com os ângulos de Tait-Bryan. Estas rotações seguem a mesma lógica de construção que a usada nos ângulos

de Euler, à exceção de que o último eixo de rotação não é igual ao primeiro, como uma rotação do tipo $x - y - z$. Sendo assim, consideremos que um avião em pleno voo deve ser capaz de, praticamente, assumir qualquer orientação no espaço tridimensional. Para tanto, ele deve ser capaz de descrever seu movimento, principalmente uma rotação em torno de um ponto. Utilizando a convenção dos ângulos de Tait-Bryan para o movimento de rotação do avião, definimos os ângulos conhecidos como Guinada, Altitude e Rolamento. Inicialmente, podemos assumir que no referencial do avião ele se encontra alinhado na direção x , permitindo definir um vetor $\mathbf{r} = 30\hat{i}$ m que liga seu centro até a cabine. Calcule a nova posição do avião, se ele executa uma manobra e altera sua orientação em relação a seu referencial, segundo a Figura 2.

Figura 2 - Manobra



Fonte: Figura disponível em <https://shre.ink/l9X>. Acesso em 23 de junho de 2022.

Para o desenvolvimento dos cálculos, considere:

$$\psi = \frac{\pi}{3} \text{ rad}, \theta = \frac{\pi}{12} \text{ e } \varphi = \frac{\pi}{36}$$

e as matrizes:

$$\text{Rolamento}_{\varphi} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\varphi & \sin\varphi \\ 0 & -\sin\varphi & \cos\varphi \end{pmatrix}$$

$$\text{Altitude}_{\theta} = \begin{pmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta \end{pmatrix}$$

$$Guinada_{\psi} = \begin{pmatrix} \cos\psi & \sin\psi & 0 \\ -\sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Bibliografia Sugerida:

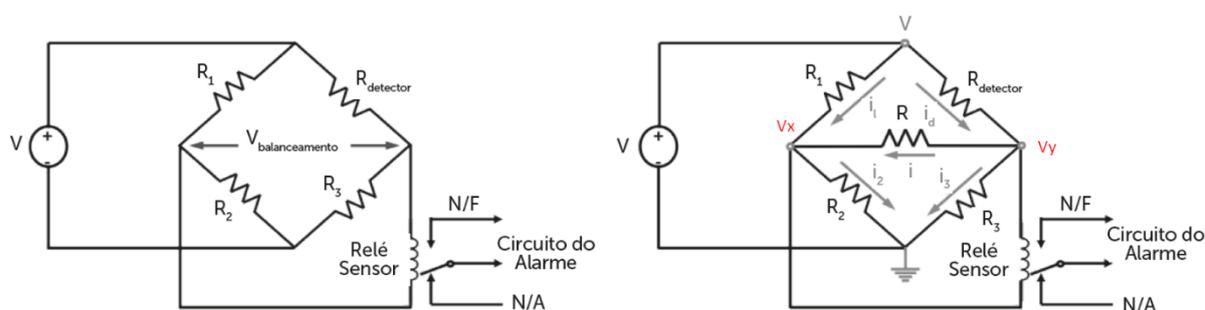
BEER, F. **Mecânica vetorial para engenheiros: dinâmica**. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2009.

HIBBELER, R. C. **Dinâmica: mecânica para engenharia**. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2012.

TAREFA 02 – Avaliação do sistema de segurança para o ar comprimido.

O projeto da Aeronave RW105S conta com um sistema de segurança para o ar comprimido. Esse sistema utiliza um sensor cuja resistência varia de acordo com a pressurização ambiente. Esse sensor está alocado em um circuito elétrico conhecido como ponte de Wheatstone, ilustrado na Figura 3. Esse circuito pode ser utilizado para medir uma resistência desconhecida sem a necessidade do cálculo da corrente elétrica que circula no circuito.

Figura 3 - Exemplo de um circuito eletrônico Ponte de Wheatstone



Fonte: O autor

Observando a Figura 3, para condições de equilíbrio de pressão, a tensão \$V_{balanceamento}\$ é igual a zero e o relé sensor não é energizado. Para os casos em que ocorra alguma descompressão, há uma variação da resistência (\$R_{detector}\$) promovendo uma diferença de potencial entre os pontos \$V_x\$ e \$V_y\$.

Quando essa diferença de potencial é grande o suficiente para acionar o relé sensor, um circuito de alarme é energizado. Pensando nisso, você deve responder aos questionamentos:

- a) Explique o princípio básico do equilíbrio da ponte de Wheatstone;
- b) Através de algum método de análise de circuitos, deduza a relação matemática que garanta a relação $R_2 \cdot R_d = R_1 \cdot R_3$ entre os resistores.

Bibliografia Sugerida:

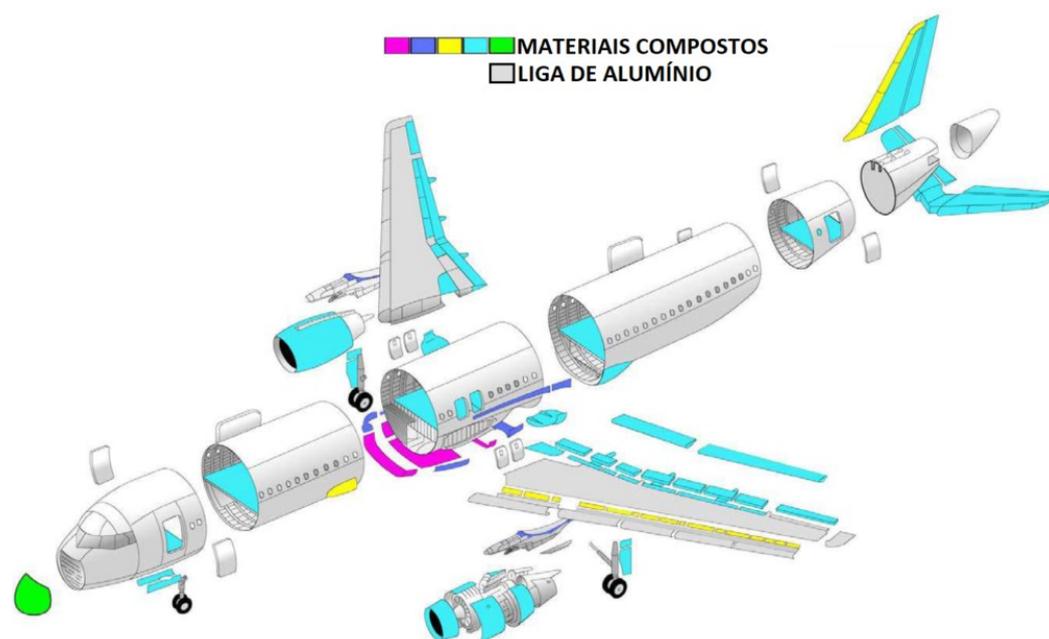
ALEXANDER, C. K.; SADIKU, M. O. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**. 5.ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

HAYT, W. H. **Análise de circuitos em engenharia**. 8.ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

TAREFA 03 – Análise de viabilidade de materiais.

Tendo em vista a necessidade de aprimorar o projeto da aeronave RW105S, sua equipe decidiu fazer um estudo aprofundado sobre as ligas de alumínio para fundição já que o alumínio é um dos metais mais amplamente usados na construção de aeronaves modernas, conforme visto na Figura 4, sendo vital para aviação industrial devido a sua relação entre força e peso e comparativamente de fácil fabricação.

Figura 4 - Estrutura de um Airbus A320.



Fonte: <https://images.app.goo.gl/uMBpLocIA61FZrDH7>, acesso em 21 de junho de 2022.

Deste modo, cabe a sua equipe apresentar um relatório contendo o máximo de informação sobre as ligas de alumínio fundido, abordando as suas propriedades e fabricação.

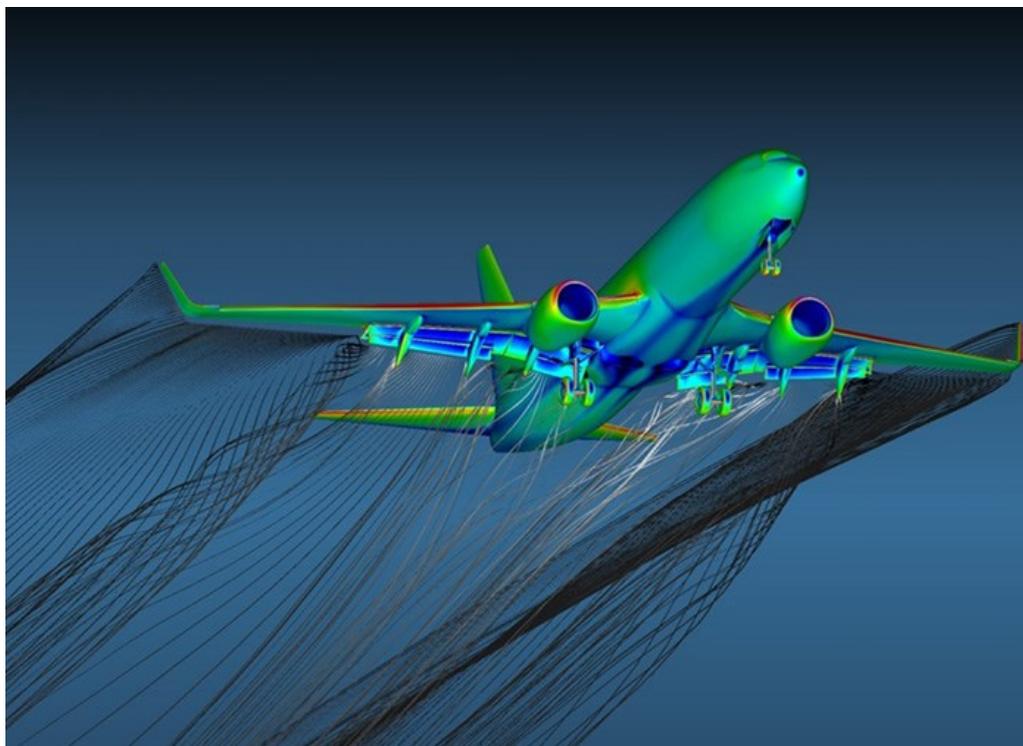
Bibliografia Sugerida:

TÂMEGA, F. **Fundição de processos siderúrgicos**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2017

TAREFA 04 – Análise aerodinâmica do RW105S.

Sabe-se que a aeronave RW105S pesa 5000 kg, tem empuxo máximo de 7000 N e é composto com asas retangulares com razão de aspecto (RA) igual a 6,0. Para a decolagem, este modelo conta com um flap saliente (*split flap*) de 60°. A Figura 5 ilustra os turbilhões gerados pela aerodinâmica de uma aeronave.

Figura 5 - Análise aerodinâmica em CFD.

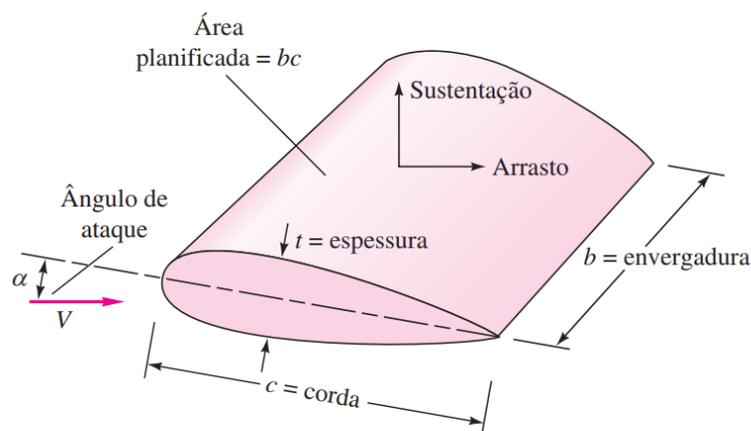


Fonte: <https://images.app.goo.gl/Fm24mz7TXpSxU1MW7>. Acesso em 20 de junho de 2022.

Com tais características, o engenheiro chefe da Rocket Wing Co. solicitou para você e a sua equipe uma análise sobre a aerodinâmica desta aeronave

- Pesquise o que é e qual a importância das linhas aerodinâmicas (carenagem).
- Faça um levantamento bibliográfico sobre as forças de sustentação e os seus respectivos equacionamentos, quando se trata de aviões.
- Com base na análise aerodinâmica do modelo RW105S, qual é o tamanho da corda (c) e a envergadura (b) adequada da asa se a distância de decolagem deve ser de 1 km? Assuma que toda a sustentação e arrasto sejam devidos à asa e que o avião esteja decolando no nível do mar. Utilize $\rho \approx 1,225 \frac{kg}{m^3}$, $C_S = 1,22$ e $C_A = 0,118$. A Figura 6 mostra a geometria da asa estudada.

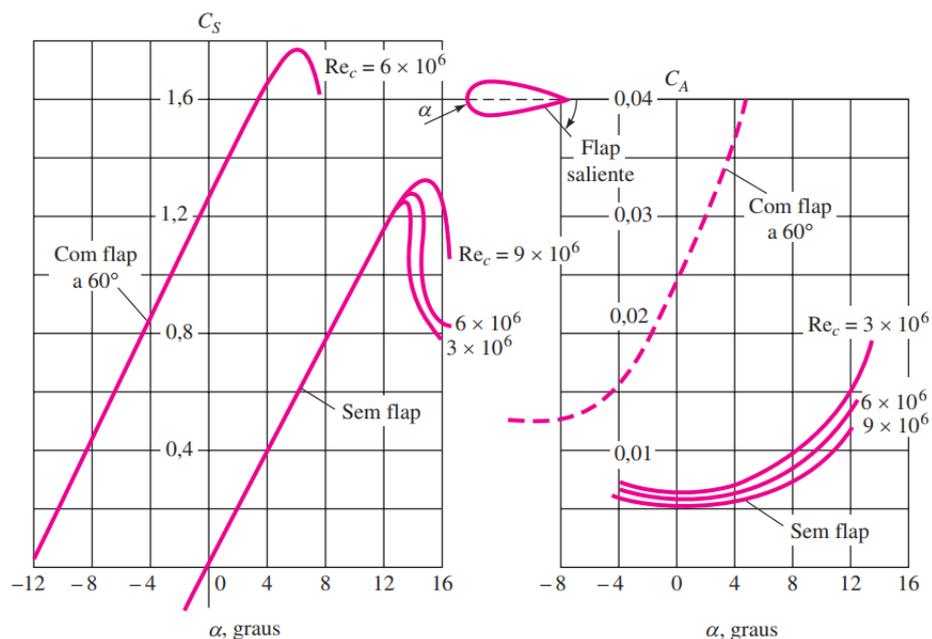
Figura 6 – Geometria da asa para sustentação.



Fonte: White (2011, p. 504)

A Figura 7 ilustra a sustentação e arrasto de um aerofólio flap saliente (*split flap*) de 60°.

Figura 7 - Sustentação e arrasto de um aerofólio simétrico NACA 0009 de envergadura infinita, incluindo o efeito da deflexão de um *flap* saliente (split flap).



Fonte: White (2011, p. 507)

Bibliografia Sugerida:

BRUNETTI, F. **Mecânica dos Fluidos**: 2ª edição revisada. São Paulo: Editora Pearson, 2008.

FOX, R. W.; PRITCHARD, P. J.; McDONALD, A. T. **Introdução a Mecânica dos Fluidos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2018.

WHITE, Frank M. **Mecânica dos Fluidos**. 8 ed. Porto Alegre: AMGH, 2018.

ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. N. **Mecânica dos fluidos**: fundamentos e aplicações. 3 ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.

TAREFA 05 – Propagação de erros

A maioria das grandezas físicas é obtida de maneira indireta. Se quisermos determinar o valor de uma corrente elétrica utilizando um voltímetro e um resistor, devemos aplicar a lei de Ohm, obtendo o valor dessa corrente de maneira indireta. Se o resistor e o voltímetro empregados na medição são afetados de desvios, na divisão $\Delta V/\Delta R$, esses desvios serão combinados, comprometendo o valor da corrente calculada, resultando em uma “propagação de erros” (LIRA, 2016).

Pensando neste contexto e na nossa SGA, responda o questionamento a seguir:

A potência de um conjunto resistivo, componente dos sistemas de controle de voo da aeronave, foi determinada medindo-se a corrente do circuito e o valor da tensão de alimentação. Nesta situação, qual foi o valor encontrado, se $U = (20,8 \pm 0,1) \text{ V}$ e $I = (15,6 \pm 0,5) \text{ A}$? **Demonstre todos os cálculos.**

Formulário:

$$P = U * I \quad \text{Equação para o cálculo da potência.}$$

$$S_p = \pm P \sqrt{\frac{S_u^2}{U^2} + \frac{S_i^2}{I^2}} \quad \text{Cálculo do Desvio Padrão associado a potência.}$$

Bibliografia Sugerida:

ALBERTAZZI, G. Jr. Armando; SOUSA, André R. de. **Fundamentos de metrologia científica e industrial**. São Paulo: Manole, 2008.

LIRA, Francisco Adval de. **Metrologia na Indústria**. 10. ed. São Paulo: Érica, 2015.

LIRA, Francisco Adval de. **Metrologia: conceitos e práticas de instrumentação**. São Paulo: Érica,

Para nortear o desenvolvimento do que está sendo proposto, indicamos, que sejam apresentados no relatório um conjunto de tópicos a serem apresentados na seguinte sequência, segundo as normas da ABNT:

1. **Título:** Título do trabalho.
2. **Introdução:** Façam uma introdução envolvendo uma fundamentação teórica com os itens mais importantes referentes ao tema do trabalho (mínimo uma página).
3. **Desenvolvimento:** Nesta seção deve-se realizar as tarefas descritas acima, com detalhamento dos cálculos (sempre indique as equações utilizadas), gráficos etc. Cada Tarefa será um tópico do desenvolvimento, podendo ser nomeada através da disciplina.
4. **Conclusões:** Nesta seção você fará a ligação entre os objetivos e os resultados alcançados, fazendo uma discussão dos resultados, dos métodos de medida utilizados, tendo em vista o objetivo do trabalho. De um modo geral, a conclusão deve ser redigida de tal modo que a ideia central do relatório se revele e se fixe claramente ao leitor.
5. **Referências bibliográficas:** Toda a bibliografia utilizada para elaborar o relatório deverá ser citada. Utilize a norma ABNT para a colocação das referências.
6. **Anexos (se necessário):** Os anexos são utilizados para colocar alguma dedução que seja importante e tenha sido utilizada nos cálculos das grandezas físicas da experiência, fotos do experimento etc.

PRODUÇÃO TEXTUAL

INTERDISCIPLINAR

EM GRUPO – PTG

1. O trabalho será realizado **em grupos**, de 02 a 07 alunos, no máximo.
2. A formação dos grupos é de responsabilidade dos alunos; no entanto, solicitamos que sigam as orientações do Tutor Presencial, responsável por cadastrar os grupos no sistema.
3. **Importante:** somente o líder do grupo conseguirá cadastrar o trabalho finalizado no sistema, o que deverá ser feito na pasta específica (“atividades interdisciplinares”), obedecendo ao prazo limite de postagem, conforme disposto no cronograma do curso. Não existe prorrogação para a postagem da atividade.
4. O trabalho final deve conter, depois de pronto, capa e folha de rosto padrão da Universidade, sendo organizado no que tange à sua apresentação visual (tipos e tamanhos de fontes, alinhamento do texto, espaçamentos, adentramento de parágrafos, apresentação correta de citações e referências, entre outros elementos importantes), conforme modelo disponível no AVA.
5. A produção textual é um trabalho original e, portanto, não poderá haver trabalhos idênticos aos de outros alunos ou com reprodução de materiais extraídos da internet. Os trabalhos plagiados serão invalidados, sendo os alunos reprovados na atividade. Lembre-se de que a prática do plágio constitui crime, com pena prevista em lei ([Lei n.º 9.610](#)), e deve ser evitada no âmbito acadêmico.
6. **Importante:** O trabalho deve ser enviado em formato Word. Não serão aceitos, sob nenhuma hipótese, trabalhos enviados em PDF.

A seguir, apresentamos a vocês alguns dos critérios avaliativos que nortearão a análise do Tutor a Distância para atribuir o conceito à produção textual:

- Normalização correta do trabalho, em respeito às normas da ABNT, com atendimento ao número de páginas solicitadas.
- Apresentação de estrutura condizente com a proposta apresentada (com introdução, desenvolvimento e conclusão).
- Uso de linguagem acadêmica adequada, com clareza e correção, atendendo à norma padrão.
- Atendimento à proposta, contemplando todos os itens solicitados, com objetividade, criatividade, originalidade e autenticidade.
- Fundamentação teórica do trabalho, com as devidas referências dos autores eventualmente citados.

Lembre-se de que seu Tutor a Distância está à disposição para lhes atender em suas dúvidas e, também, para repassar orientações sempre que vocês precisarem. Aproveite esta oportunidade para realizar um trabalho com a qualidade acadêmica de nível universitário.

Bom trabalho a todos!

Equipe de professores