TENSÕES NORMAIS E CISALHAMENTO

MATAVELLI, Lívia Orlandi[1]
SANTANNA, Milena Alves[1]
SOPELETTO, Leone Leal[1]
SILVA, Fernanda Souza[2]

[1] Graduandos do Curso de Engenharia da Produção da Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim-ES – liviamatavelli3@icloud.com; milenaalves7820@gmail.com; leoneleal279@gmail.com
[2] Professora Orientadora: Doutora em Engenharia e Ciências dos Materiais. Docente do Curso de Engenharia da Produção da Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim-ES – fernandasilva2@professor.multivix.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A resistência dos materiais estuda o comportamento e a capacidade que cada material possui de resistir a exposição a uma determinada força ou carregamento.

Adquirimos os estudos do ramo da mecânica, onde é a analisada a reação dos corpos através de forças externas, observando então as capacidades de resistências e comportamentos. Quando as forças atuam sobre o corpo, podem ocorrer rompimentos ou ele pode ser acometido por deformações. Assim, a segurança na projeção de estruturas e máquina se tornam mais eficientes.

Esse trabalho tem como objetivo o aprofundamento dos temas: Tensões Normais e Cisalhamento, a fim de aperfeiçoar os conhecimentos sobre os mesmos, obtidos em sala de aula.

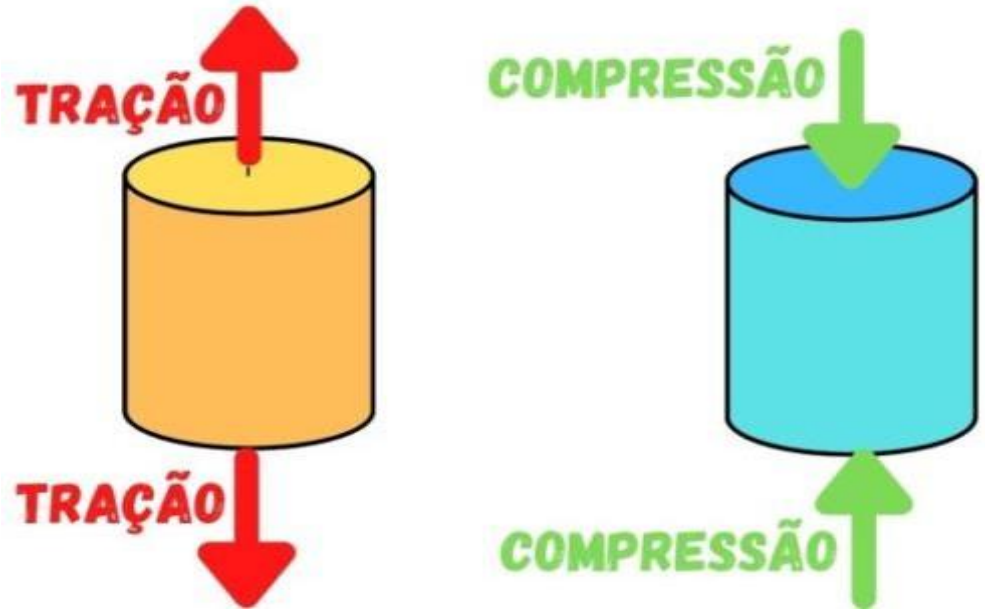
2 MATERIAL E MÉTODOS

Tensão Normal

Na tensão normal analisa-se a força aplicada perpendicularmente à área, ou seja, a força que atua sobre uma superfície em determinado ponto. Nesse caso, o material pode sofrer alongamento (tração) ou encurtamento (compressão).

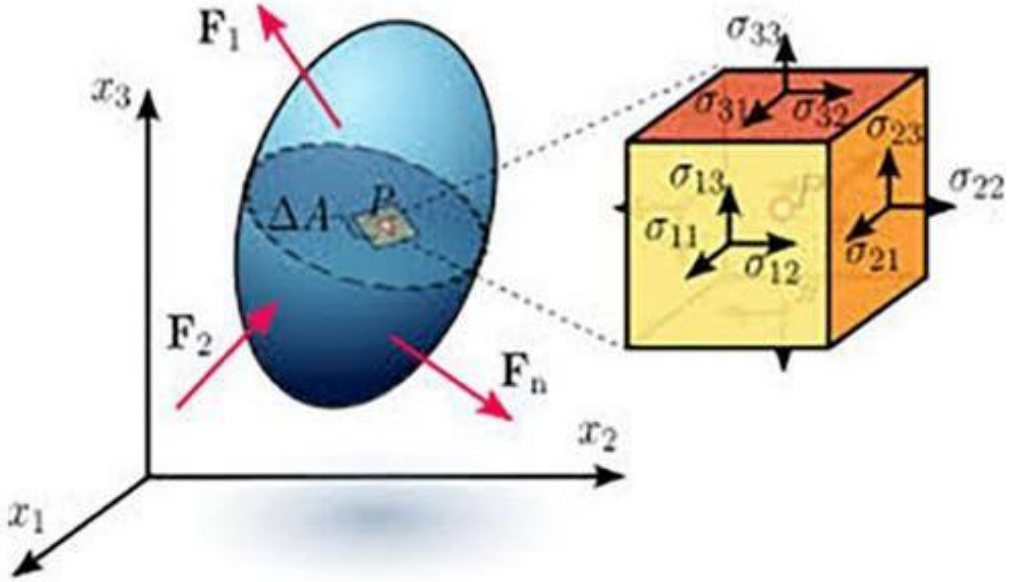
O comportamento do material frente à tensão normal é estudado por meio do ensaio de tração, no qual uma amostra é submetida a forças crescentes até a ruptura. Esse ensaio fornece informações como limite de resistência, módulo de elasticidade e ductilidade.

Figura 1 – Tensão Normal



Fonte: Info Escola (2022).

Figura 2 – Tensão Normal



Fonte: Wikipedia (2024).

Fórmula para cálculo da Tensão Normal:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

σ = Tensão normal (Pa)

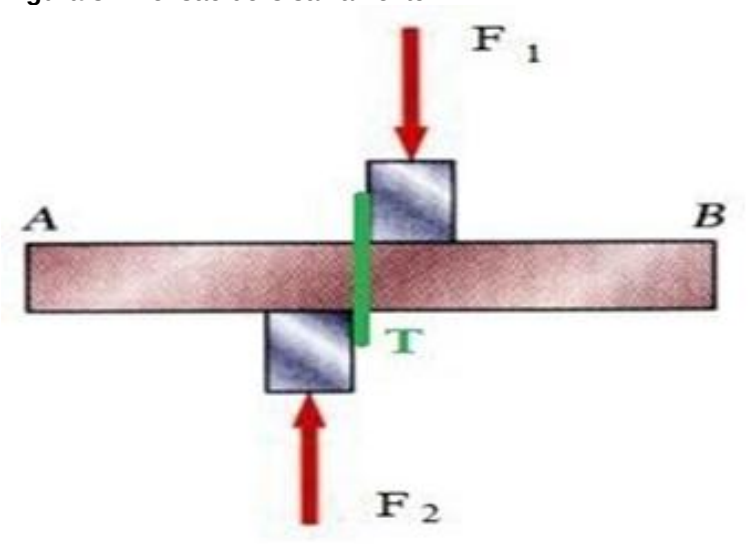
F = Força (N)

A = Área da superfície (m2)

Tensão de Cisalhamento

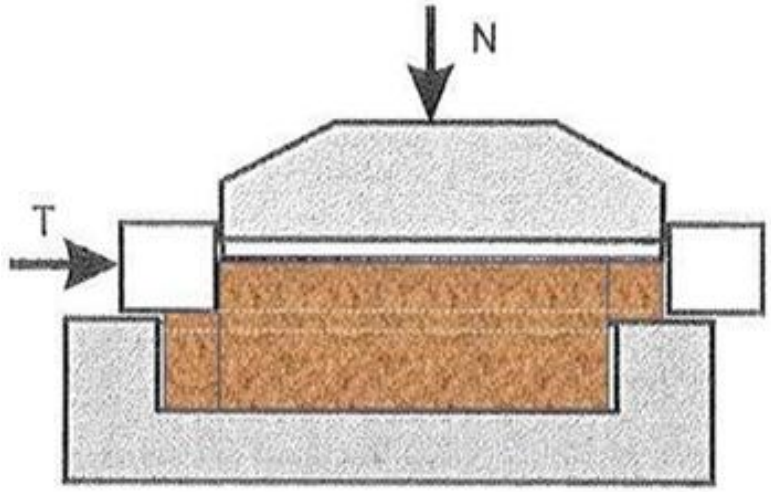
Já na tensão de cisalhamento, observa-se a força paralela à área, que provoca a deformação do material por deslizamento entre suas camadas. Esse tipo de tensão é especialmente importante em situações de corte e torção.

Figura 3 – Tensão de Cisalhamento



Fonte: Efeito Joule (2013).

Figura 4 – O Ensaio de Cisalhamento Direto



Fonte: Além da Inércia (2019).

Fórmula para cálculo da Tensão de Cisalhamento:

$$\tau = \frac{V}{A}$$

τ: Tensão de cisalhamento (Pa)

V: Força cortante (N)

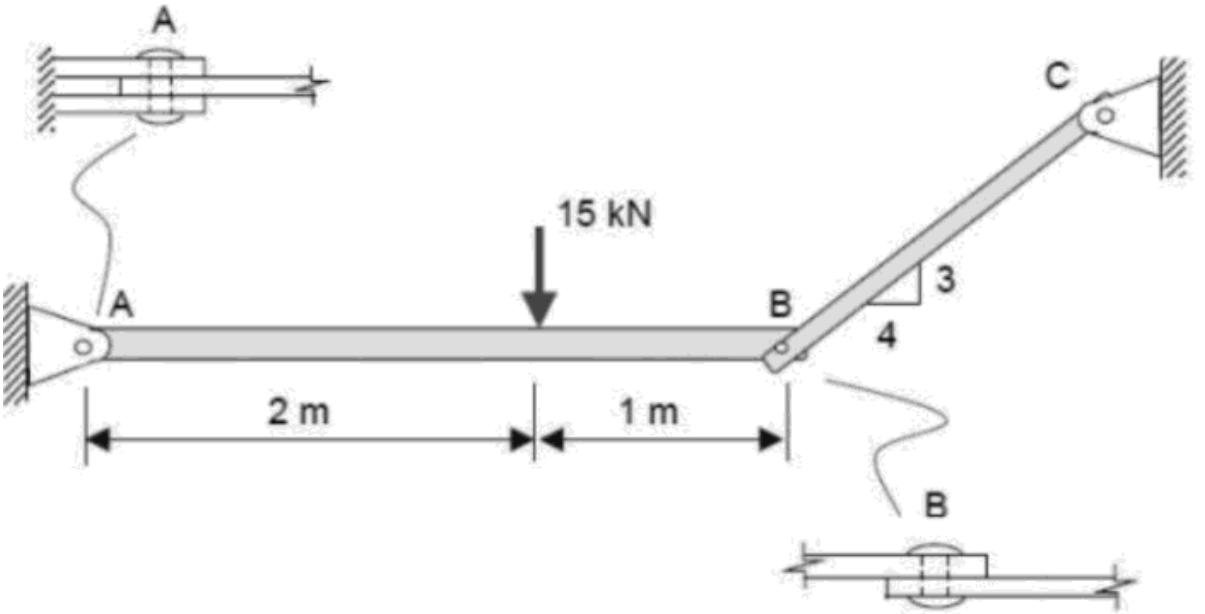
A: Área da seção transversal (m2)

Tensão de Cisalhamento Duplo

A tensão de cisalhamento duplo, também chamada de tensão de cisalhamento de Mohr, é um conceito da mecânica dos materiais usados para descrever o estado de tensão em um corpo que sofre forças de cisalhamento em duas direções diferentes ao mesmo tempo.

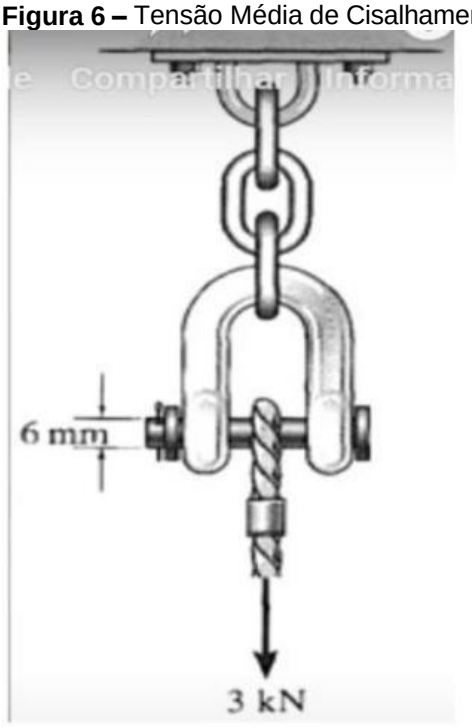
Quando um corpo está sujeito a cisalhamento simples, a deformação ocorre apenas em uma direção. Porém, em algumas situações, ele pode ser carregado de forma que haja cisalhamento simultâneo em duas direções distintas. Nesses casos, é necessário considerar o cisalhamento duplo.

Figura 5 – Tensões Cisalhantes



Fonte: Slide RESMAT Aula 01/09 (2025).

Figura 6 – Tensão Média de Cisalhamento



Fonte: Slide RESMAT Aula 01/09 (2025).

Fórmula Tensão de Cisalhamento Duplo:

$$\tau = \frac{V}{2A}$$

τ: Tensão de cisalhamento (Pa)

V: Força cortante (N)

A: Área da seção transversal (m2)

3 DISCUSSÃO

A análise das tensões normais e de cisalhamento constitui um dos fundamentos da Mecânica dos Materiais. Diversos estudos destacam que o comportamento dos materiais frente a esforços externos depende não apenas de sua composição, mas também da forma como a carga é aplicada.

No caso da tensão normal, resultante da aplicação de uma força perpendicular à superfície, verifica-se que os corpos podem estar sujeitos a dois estados principais: tração e compressão. Materiais frágeis como o concreto apresentam melhor desempenho sob compressão, enquanto metais dúcteis, como o aço, suportam

grandes deformações antes da ruptura em tração. Esse comportamento ressalta a importância de compreender a relação entre forças normais e cisalhantes na previsão do desempenho estrutural.

Já a tensão de cisalhamento ocorre quando forças paralelas agem sobre o material, provocando deslizamento entre suas camadas. Essa condição é bastante comum em conexões estruturais, como parafusos e rebites, que frequentemente são dimensionados com base na resistência ao cisalhamento. O ensaio de cisalhamento é um dos métodos mais empregados na caracterização mecânica, pois permite avaliar a resistência do material em diferentes condições de aplicação.

Além disso, estudos mais recentes buscam compreender o comportamento de adesivos e juntas coladas sob esforços cortantes. O ensaio de cisalhamento duplo é essencial para verificar a confiabilidade de adesivos estruturais. De modo semelhante, escolha do adesivo e o tipo de carregamento influenciam significativamente o desempenho de juntas coladas.

Métodos de caracterização mecânica de adesivos estruturais vêm sendo amplamente estudados para aplicação em setores como o automotivo e a construção civil.

Por fim, Ribeiro Neto (2022) relaciona os avanços na área da resistência dos materiais ao desenvolvimento sustentável, destacando que a escolha adequada de materiais e métodos de caracterização contribui para maior eficiência e segurança em projetos de engenharia. Assim, compreender os diferentes estados de tensões é fundamental para que engenheiros possam dimensionar corretamente componentes, prevenindo falhas estruturais e garantindo a eficiência dos projetos.

A tensão normal pode ser calculada pela relação entre a força aplicada e a área da seção transversal ($\sigma = F/A$), sendo determinante no dimensionamento de pilares, cabos e vigas. Materiais com alta resistência à tração, como ligas metálicas, são preferidos em projetos que demandam alongamento antes da ruptura.

No caso da tensão de cisalhamento, a fórmula ($\tau = V/A$) evidencia a importância da área de contato para reduzir os efeitos do esforço cortante. Estruturas de madeira, por exemplo, apresentam maior vulnerabilidade ao cisalhamento em comparação ao aço, justificando diferentes escolhas de materiais conforme a aplicação. O ensaio de cisalhamento direto, mostra-se essencial para a caracterização confiável desse tipo de solicitação.

Situações de cisalhamento duplo aumentam a complexidade de análise, pois as tensões se distribuem em múltiplas direções. Isso demanda considerar a teoria de Mohr para avaliação do estado de tensões, garantindo que o projeto não ultrapasse os limites de resistência.

Os resultados teóricos obtidos neste estudo reforçam a importância dos ensaios experimentais, como tração e cisalhamento, para a obtenção de parâmetros confiáveis de resistência. Além disso, fica evidente que a compreensão da interação entre forças normais e cisalhantes permite ao engenheiro adotar soluções mais seguras e econômicas em projetos de engenharia civil, mecânica e de materiais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das tensões normais e de cisalhamento é fundamental na engenharia. Esses tipos de tensões aparecem em diversas aplicações do dia a dia, desde obras civis até componentes tecnológicos avançados. O entendimento desses conceitos possibilita a escolha adequada de materiais, o dimensionamento correto de peças e a prevenção de falhas. Portanto, dominar a teoria da resistência dos materiais é essencial para garantir a segurança e a eficiência de qualquer projeto.

REFERÊNCIAS

BEER, Ferdinand P.; JOHNSTON, E. Russell**. Resistência dos Materiais**. 7. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2015.

BIOPDI. **Ensaio de Cisalhamento: Uma Abordagem Detalhada sobre Métodos e Aplicações.** 2023. Disponível em: <https://biopdi.com.br/artigos/ensaio-de-cisalhamento/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

CALLISTER, William D. **Ciência e Engenharia de Materiais:** Uma Introdução. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

FERNANDES, Ediney. **Aula 2. Slideshare**, 2016. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/EdineyFernandes1/aula2-68130911>. Acesso em: 25 ago. 2025.

FERREIRA, R. A.; REIS, P. N. B. **Ensaio de cisalhamento duplo em adesivos estruturais:** uma revisão. Revista Matéria, v. 23, n. 4, p. e12299, 2018.

GERÊ, James M.; GOODNO, Barry J**. Mecânica dos Materiais**. Tradução da 7ª edição norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2010. Disponível em: <https://doceru.com/doc/svsv85v>. Acesso em: 25 ago. 2025.

HIBBELER, Russell C. **Resistência dos Materiais**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2017.

MORAES, G. M.; PEREIRA, L. H. Análise experimental de juntas coladas estruturais submetidas a carregamento de cisalhamento. Revista Brasileira de Engenharia, v. 12, n. 2, p. 45-53, 2020.

OLIVEIRA, R. J.; COSTA, M. L.; SILVA, F. S. **Ensaio de cisalhamento duplo na caracterização de juntas coladas.** Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial, v. 9, n. 17, p. 16-30, 2017.

SANTOS, A. L.; CUNHA, R. F. **Métodos de caracterização mecânica de adesivos estruturais:** uma revisão. Journal of Materials Research, v. 15, n. 1, p. 101-115, 2019.

SILVA, F. A. C.; REIS, P. N. B. **Avaliação do cisalhamento duplo em juntas adesivas coladas em substratos compósitos.** Revista Escola de Minas, v. 66, n. 3, p. 307-312, 2013.

TAVARES, M. R**. Ensaios Mecânicos Aplicados a Materiais Compósitos**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

ALÉM DA INÉRCIA. **Ensaio de Cisalhamento Direto**. 2019. Disponível em: <https://alemdainercia.com/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

EFEITO JOULE. **Ensaio de Cisalhamento.** 2013. Disponível em: <https://efeitojoule.com/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

INFO ESCOLA. **Tensão Normal**. 2022. Disponível em: <https://www.infoescola.com/>. Acesso em: 25 ago. 2025.

SLIDES RESMAT. **Aula de 01/09**. Cachoeiro de Itapemirim: Multivix, 2025.

WIKIPEDIA. **Tensão Normal**. 2024. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/>. Acesso em: 25 ago.