

**ANÁLISE DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DE PARAFUSOS: comparação da
resistência à tração, torque e fadiga entre diferentes tipos de parafusos**
*MECHANICAL STRENGTH ANALYSIS OF BOLTS: comparison of tensile strength,
torque, and fatigue resistance among different types of bolts*

Marcus Vinicius Mendonça – marcus.mendonca@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Ramilio Reis Filho – ramilio.ramalho@hotmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v22i2.2282

Data de submissão: 15/09/2025

Data do aceite: 07/12/2025

Data da publicação: 20/12/2025

RESUMO

Com a presente pesquisa, tem-se o intuito de demonstrar, por meio de uma comparação analítica, as propriedades mecânicas de parafusos, itens essenciais de fixação em inúmeros tipos de sistemas, com destaque para a indústria. Em outras palavras, o objetivo é comparar a resistência à tração, ao torque e à fadiga de parafusos de diferentes propriedades e diferentes materiais, como o aço carbono e o aço inoxidável. Com uma revisão bibliográfica de artigos e documentos, foram obtidos dados técnicos, normativos e análises experimentais, embasamento ideal para discutir de maneira crítica a influência do tipo de material, tratamento técnico e maneira de aplicação na performance dos parafusos, bem como outros tipos de fixadores. Resumidamente, pode-se dizer que a escolha correta de um fixador deve ser diretamente ligada e embasada na segurança e na durabilidade das estruturas, equipamentos, entre outros, fator fundamental para a redução de falhas durante o trabalho, e até mesmo acidentes ocupacionais. Reforça-se, então, a importância de conhecer as especificações técnicas no momento de escolher um parafuso, a fim de promover decisões mais assertivas em todo o setor produtivo.

Palavras-chave: Parafusos. Fixadores. Resistência. Aço Carbono. Aço Inoxidável.

ABSTRACT

With the present research, the purpose is to demonstrate, through an analytical comparison, the mechanical properties of screws, which are essential fastening items in numerous types of systems, with emphasis on industry. In other words, the objective is to investigate and compare the tensile strength, torque, and fatigue resistance of screws with different properties and different materials, such as carbon steel and stainless steel as pioneers. With a bibliographic review of articles and documents, technical, normative, and experimental analysis data were

obtained, providing the ideal basis to critically discuss the influence of the type of material, technical treatment, and application method on the performance of screws, as well as other types of fasteners. In summary, it can be said that the correct choice of a fastener must be directly linked and based on the safety and durability of structures, equipment, among others, a fundamental factor for reducing failures during work, and even occupational accidents. It is therefore reinforced the importance of knowing the technical specifications when choosing a screw, with the purpose of promoting more assertive decisions throughout the entire productive sector.

Keywords: Bolts. Fasteners. Strength. Carbon steel. Stainless steel.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Simon (2022), a crescente demanda nas últimas décadas pelos sistemas mecânicos e de construção civil revela a exigência por maior resistência nos materiais utilizados em inúmeros processos e, conseqüentemente, maior confiabilidade, já que itens de fixação, especialmente os parafusos, apresentam potencial único e insubstituível para aplicações em usinagem, construção, setor automobilístico, moveleiro, entre outros. Defeitos de fabricação e falhas em parafusos, bem como em outros itens de fixação, podem acarretar diversos tipos de prejuízos, como o prejuízo financeiro de recompra de itens por de melhor robustez e, principalmente, o prejuízo humano, visto que falhas em artigos e equipamentos de segurança tendem a ocasionar diversos tipos de acidentes ocupacionais.

De acordo com Nery (2024), a legislação vigente no país garante que as fábricas dos produtos sigam as normativas internacionais de padronização, tanto em questão de medidas, passos de rosca e tração do item. Apesar disso, os estudos disponíveis atualmente quanto às variedades de parafusos, e seus diferentes tratamentos e propriedades mecânicas são ainda pouco explorados no cenário nacional, viabilizando a realização de pesquisas, análises e comparativos detalhados referentes a um item tão crítico quando o assunto é construção e segurança.

A recente evolução da indústria brasileira, principalmente no setor metalúrgico, quebra diversos mitos acerca da resistência do material empregado na fabricação de parafusos, arruelas, porcas, e outros inúmeros itens. Embora os parafusos sejam amplamente utilizados, inclusive por uma enorme diversidade de profissionais, são poucos entre eles que buscam melhorar sua

compreensão sobre os diferentes tipos, especificações e materiais de parafusos, e como sua escolha afeta diretamente o produto (Simon, 2022).

Nesse contexto, analisar de modo crítico as resistências à tração, ao torque e à fadiga de diferentes tipos de parafusos é uma contribuição essencial não somente para reduzir acidentes, como também para se obter um acréscimo na durabilidade e na confiabilidade dos vários tipos de sistemas estruturais.

Além disso, por meio de dados comparativos que abordam de forma detalhada os tipos de parafusos comercializados no Brasil, e suas propriedades mecânicas, pretende-se reunir informações relevantes para o momento da escolha do item, levando também em conta sua área de aplicação, como indica Colensi (2025), que pode ser industrial, de construção civil, engenharia mecânica, ou até engenharia automobilística. Apesar disso, de uma maneira geral, a preferência é pelo uso do aço carbono em suas diversas variações de grau, juntamente com o aço inoxidável, para a fabricação de parafusos.

2 METODOLOGIA

Para a realização desse estudo, configura-se uma revisão bibliográfica documental de estudos, documentos e teses publicados em revistas recentes e reconhecidas pela arte acadêmica. Tal abordagem possibilita um desenvolvimento aprofundado acerca do tema e dos setores em que atua, além de trazer uma análise consistente e confiável acerca do comportamento mecânico dos parafusos.

As informações obtidas de fontes acadêmicas e industriais contribuem para fundamentar as conclusões do estudo, possibilitando uma discussão mais eficiente sobre as propriedades investigadas e, posteriormente, as diversas condições de uso dos itens analisados. Ademais, a revisão deve abranger pesquisas que abordam não só as propriedades mecânicas, mas também os custos, a durabilidade e outras condições, como temperatura e corrosão, que influenciam o desempenho desses fixadores essenciais.

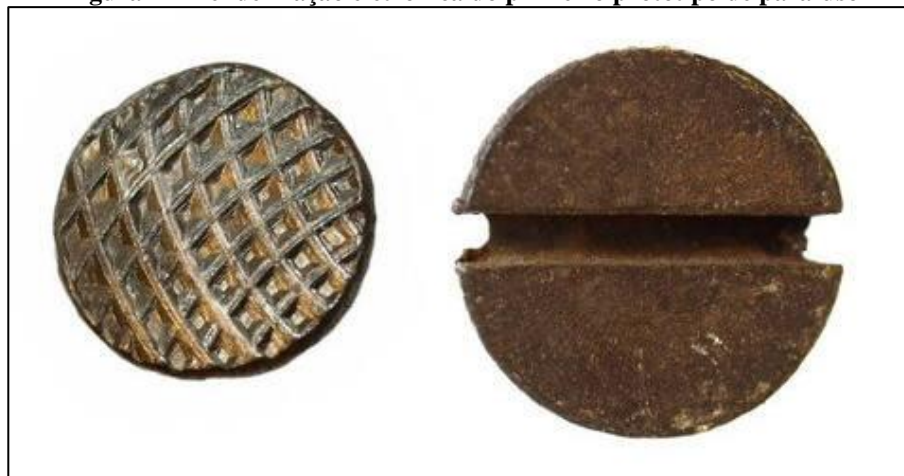
3 FUNDAMENTAÇÃO HISTÓRICA E TEÓRICA

De acordo com Almeida (2021), a história dos produtos de fixação se conecta diretamente com a história da engenharia, sendo os primeiros registros de protótipos de

parafusos datados de 400 a.C. na Grécia Antiga, onde eram utilizados como dispositivos de apertos nas prensas de vinho e prensas de azeite. Esses protótipos eram obtidos por meio de um pino, que era encabeçado por uma fenda e possuía uma prensa achatada do lado oposto para gerar o torque.

A mais bem aceita teoria entre os historiadores é a de que o criador do primeiro protótipo de parafuso se chamava Arquitas de Tarento. Ainda de acordo com Almeida (2021), ao longo da história, o parafuso foi pouco remodelado pelo Império Romano para integrar pivôs de portas e equipamentos de extração de minérios, até chegar ao ponto da Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, que trouxe consigo a necessidade de sistematizar o componente como um dispositivo de fixação mecânica, como consequência da criação dos tornos mecânicos.

Figura 1 – Renderização eletrônica do primeiro protótipo de parafuso



Fonte: Almeida (2021).

Essas máquinas, até então inovadoras, permitiram a padronização das roscas, realizada pelo britânico Henry Mandalay, tendo como base de medição o milímetro, e as cabeças contendo uma fenda simples. Em contrapartida, nos Estados Unidos, um equipamento parecido foi patenteado por David Wilkinson, que, apesar de manter as cabeças de fenda simples, tinha como base de medição a polegada (Almeida, 2021).

Com o avanço da metalurgia no século XX, mais especificamente após a Segunda Guerra Mundial, foi quando apareceram os primeiros estudos sobre a resistência de fixadores, que submetidos a cargas dinâmicas, deram início aos testes de tração e fadiga. De acordo com Alberto (2015), esse movimento levou à criação de normas técnicas internacionais, a exemplo da ISO (Sigla para *International Organization for Standardization*, nome em inglês da Organização Internacional de Padronização), amplamente utilizadas até hoje.

3.1 Parâmetros mecânicos

Alberto (2015) evidencia que existem três parâmetros principais que determinam o comportamento mecânico de um parafuso, sendo o primeiro deles a resistência à tração, que representa em MPa (megapascal) a máxima carga axial que um parafuso suporta antes da ruptura e está relacionada diretamente à composição do material e ao tratamento térmico realizado. Já o torque de aperto representa o momento aplicado na instalação, sendo fundamental para garantir o pré-carregamento ideal, que gera o atrito necessário entre as superfícies fixadas.

Por fim, a resistência à fadiga pode ser definida como a maneira que o parafuso se comporta quando está submetido a ciclos repetitivos de carga, comum em ambientes de vibração ou pressões intermitentes. Nery (2024) aponta que a fadiga é responsável por aproximadamente 80% das falhas em componentes mecânicos submetidos a carga cíclica.

3.2 Interferência dos tipos de rosca

A geometria da rosca é um dos mais relevantes fatores para se determinar a resistência de parafusos e outros fixadores, já que o passo, o perfil e o ângulo de inclinação interferem diretamente na distribuição das tensões ao longo do corpo do fixador. O passo de rosca corresponde à distância entre dois filetes consecutivos, sendo um parâmetro determinante para a capacidade de suportar esforços, além de garantir a estabilidade do aperto sob diversas condições de carga (Norm, 2024).

Tabela 1 – Padrões mais empregados para roscas de parafusos

Padronização	Atributos
UNC (<i>Unified National Coarse</i>) UNF (<i>Unified National Fine</i>)	utilizados principalmente em sistemas de origem estadunidense, sendo o primeiro caracterizado por passos mais largos, o que favorece a montagem em materiais mais macios, enquanto o segundo apresenta passos finos que aumentam a área de contato e a resistência à tração e fadiga.
BSW (<i>British Standard Whitworth</i>) BSF (<i>British Standard Fine</i>)	tradicionais do sistema britânico, apresentam ângulo de filete de 55°, influenciando diretamente na resistência ao cisalhamento e na distribuição de tensões.

BSP (<i>British Standard Pipe</i>) NPT (<i>National Pipe Thread</i>)	empregados em tubulações, apresentam perfis voltados não apenas para resistência mecânica, como também para vedação em sistemas pressurizados.
Roscas métricas (MA e MB) Padronizadas pela ISO	amplamente utilizadas no contexto mundial, em que o primeiro, caracterizado pelo passo mais grosso, proporciona maior robustez em montagens rápidas e o segundo, de passo mais fino, oferece melhor resistência à vibração e menor propensão ao afrouxamento.

Fonte: adaptado de Norm (2024).

De acordo com Norm (2024), o comportamento mecânico de parafusos, e outros itens de fixação, quando submetidos a esforços de fadiga e tração também está associado à geometria da rosca, já que a concentração das tensões acontece na raiz do filete.

Portanto, roscas de passo fino tendem a apresentar uma resistência levemente maior, tanto à tração, quanto à fadiga, enquanto as roscas de passo mais grosso favorecem a praticidade de montagem e o desempenho em materiais de menor dureza. Na prática, Norm (2024) corrobora que ao selecionar-se o tipo de rosca, é importante considerar alguns fatores, como o ambiente em que ela será usada e a facilidade de manutenção, tornando possível garantir um bom desempenho e a segurança estrutural em sistemas industriais e civis.

3.3 Normas técnicas aplicáveis

A seleção e uso correto de parafusos dependem do cumprimento de normativas técnicas rigorosas, em que se destacam as evidenciadas na Tabela 2. A observância a essas normas garante o desempenho mecânico e a compatibilidade do item com os esforços aplicados, evitando falhas críticas no campo (Nery, 2024).

Tabela 2 – Normas técnicas aplicáveis

Norma	Especificação	País de origem
NBR ISO 898-1	define propriedades mecânicas dos parafusos de aço carbono e aço liga	Brasil
NBR ISO 3506	aplica-se aos fixadores em aço inoxidável	Brasil
NBR 6323	trata da galvanização por imersão a quente	Brasil
NBR 5581	específicas tolerâncias dimensionais e padrões de roscas	Brasil
ASTM A490	normas para parafusos estruturais de alta resistência	EUA
SAE J429	específicas parafusos automotivos em diferentes graus de resistência	EUA
DIN 933	padroniza parafusos sextavados e suas aplicações	Alemanha

Fonte: adaptado de Simon (2022) e Colensi (2025).

4 CLASSIFICAÇÃO DOS PARAFUSOS QUANTO AO MATERIAL

A escolha do material de um parafuso é determinante para sua durabilidade, resistência, além da compatibilidade com o ambiente em que se aplica.

Conforme Nery (2024), os parafusos são geralmente classificados em três grandes grupos de materiais: aços carbono, aços inoxidáveis e ligas especiais, cada qual com subclasses e especificações próprias.

4.1 Aço carbono

Os parafusos em aço carbono possuem excelente resistência mecânica quando endurecidos, sendo classificados pelas normas ISO nas faixas 5.8, 8.8 e 10.9, em que o primeiro número indica o percentual da resistência mínima à tração em MPa, enquanto o segundo número representa a relação entre o limite de escoamento e a resistência à tração., conforme explicado em artigo da indústria Ciser (2020), que localizada em Santa Catarina, é referência em fabricação de fixadores na América Latina. O aço carbono é o mais comum na indústria, e isso se deve a sua facilidade de usinagem e baixo custo.

Além disso, existe a possibilidade de revestimento superficial, como a galvanização a fogo ou zincagem eletrolítica, característica interessante para proteção contra corrosão atmosférica. Já o tratamento térmico, como é o caso da têmpera e do revenimento, visam aumentar expressamente as propriedades de tração do item e sua resistência (Ciser, 2020).

4.2 Aço inoxidável

Indicados para aplicações em ambientes agressivos, úmidos ou com exposição à salinidade, os parafusos inoxidáveis oferecem excelente resistência à corrosão. Por outro lado, sua resistência mecânica é geralmente inferior quando comparada a parafusos de aço carbono endurecido e apresentam menor limite de escoamento (Duarte, 2021).

A classificação do aço inoxidável pelas normativas internacionais vai do tipo A1 até o tipo A4, que apresentam pequenas variações em sua composição, mantendo o material base

entre eles: cromo, níquel e fósforo. Duarte (2021) explica que, quanto maior a concentração de cromo, e menor a concentração de fósforo, mais resistente à corrosão é o material obtido e mais alta é sua classificação numérica.

Além disso, no tipo A4 é adicionado molibdênio, material que, segundo Chaves (2024), fornece ao parafuso uma resistência particular à corrosão e à temperatura, tornando-o ideal para o uso em ambientes marítimos e indústrias químicas.

No entanto, o tipo de aço inoxidável mais comum nas fábricas e lojas de parafusos é o A2, ideal para a indústria alimentícia e automobilística, como também na fabricação de partes de eletrodomésticos e acessórios em geral que exigem um material que não enferruja em contato com os sais da água doce. De acordo com Pertence (2021), esse material é, por muitas vezes, submetido a um processo chamado de passivação, em que, quimicamente, é acrescido ao aço inoxidável uma camada protetora de óxido de cromo, aumentando sua resistência à corrosão.

4.3 Aço liga

De acordo com a Indufix (2024), existem dois grandes tipos de fabricação de ligas de aço, sendo a primeira a liga de titânio, empregada para obter alta resistência com baixo peso e é comumente encontrada nos parafusos com sextavado interno, idealizados para a utilização em lugares em que o manuseio da ferramenta de apoio é mais dificultoso, ou em peças que exigem maior aperto.

O segundo grupo enquadra as ligas de níquel, bronze ou alumínio, que são empregados em condições extremas, a exemplo dos ambientes com alta corrosão, ou aplicações específicas de aeronáutica, petrolífera e mineração. Devido ao alto custo, a Indufix (2024) explica que seu uso é restrito a projetos específicos e deve vir acompanhado de laudos técnicos e testes específicos de tração.

5 DISCUSSÃO TÉCNICA E SUGESTÕES DE USO

A natureza da aplicação deve ser levada em conta ao escolher o parafuso. Um dos parâmetros mais importantes na seleção de um parafuso, particularmente para aplicações estruturais e mecânicas de alta carga, é a resistência à tração. Por esse motivo, a Ciser (2020)

escolheu os parafusos 8.8, 10.9 e 18.8 para uma análise e discussão, desenvolvidas ao longo do item.

Tabela 3 – Exemplo comparativo do torque recomendado de aperto

Tipo de Parafuso	Diâmetro (mm)	Torque recomendado (Nm)
8.8	10	49
10.9	10	70
18.8	10	41

Fonte: adaptado de Almeida (2021).

Testes em laboratório comprovam que a resistência à fadiga depende mais do acabamento superficial e do pré-carregamento do que apenas do material. De acordo com a Ciser (2020), parafusos com superfícies usinadas e tratamento térmico adequado apresentam maior resistência em ciclos, conforme exemplificado na tabela 4.

Tabela 4 – Resistência à fadiga em ciclos

Tipo de Parafuso	Ciclos até falha (carga alternada de 60%)
8.8	$1,2 \times 10^6$
10.9	$1,8 \times 10^6$
18.8	$0,8 \times 10^6$

Fonte: adaptado de Nery (2024).

Com base nos dados obtidos nas Tabelas 3 a 4, uma boa recomendação prática seria o uso do aço 10.9 para fixações estruturais críticas em máquinas pesadas, torres metálicas, entre outros, devido a seu melhor desempenho mecânico entre os padrões industriais convencionais. Entretanto, sua resistência à corrosão é bastante limitada. Assim, reforça-se a importância de análises técnicas e normativas no momento da seleção dos fixadores, com base em estudos experimentais e simulações compatíveis com o ambiente real de uso (Ciser, 2020).

Um aspecto muitas vezes ignorado em projetos de fixação é o desempenho dos parafusos em condições ambientais adversas, como variações térmicas significativas, exposição a agentes químicos corrosivos, umidade constante ou atmosferas salinas. Nessas situações, até parafusos de alta resistência mecânica podem apresentar falhas precoces se não houver uma proteção superficial adequada ou a escolha correta do material base (Pertence, 2021).

Tabela 5 - Comparativo entre classes de parafusos de aço

Material	Faixa ISO	Acabamentos mais comuns	Resistência à tração (MPa)	Limite de escoamento (MPa)	Aplicações típicas
----------	-----------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------------

Aço baixo carbono	5.8	Bicromatização Polimento Zincagem	500	300	Alvenaria Fixação leve
Aço médio carbono	8.8	Enegrecimento Galvanização Zincagem	800	640	Maquinários Marcenaria Metalúrgicas Veículos
Aço alto carbono	10.9	Enegrecimento	1040	940	Chassis Motores Turbinas
Aço liga com titânio	12.9	Enegrecimento Revenimento	1220	1100	Fixação de alta pressão
Aço inoxidável A2	18.8	Passivação	770	700	Alimentícia Eletrônicos Mobílias

Fonte: adaptado de Alberto (2015) e Pertence (2021).

De acordo com Pertence (2021), para aplicações de baixo e médio risco, as classes de aço carbono 5.8 e 8.8, embora conhecidas por seu custo-benefício, demonstram uma eficiência notável quando aplicados revestimentos como zincagem ou bicromatização, os quais podem prolongar sua vida útil em até cinco vezes em ambientes industriais internos.

Por meio do resumo encontrado na Tabela 5, é possível perceber as particularidades de cada classe de aço mais comercializadas atualmente e como suas características impactam diretamente no resultado da fixação desejada. Os parafusos inoxidáveis, por exemplo, apresentam menor limite de escoamento, porém são indispensáveis em aplicações onde a integridade química e a resistência à oxidação são prioridades (Alberto, 2015).

O controle de qualidade no processo de produção dos fixadores é outro aspecto importante: parafusos submetidos a tratamento térmico inadequado ou com imperfeições na rosca têm sua resistência à fadiga drasticamente reduzida. Portanto, métodos de inspeção como ensaio de dureza, ultrassom e análise dimensional são recomendados como parte de rotinas de garantia da qualidade.

Figura 2 – Acabamentos típicos das classes de aço



Fonte: Pertence (2021).

Além disso, Pertence (2021) explica que a seleção de parafusos também deve levar em conta aspectos econômicos, já que os parafusos de ligas com titânio, por exemplo, oferecem desempenho superior em muitos critérios, porém com custo elevado, sendo justificados apenas quando os requisitos de projeto não podem ser atendidos com materiais convencionais. A figura 2 apresenta acabamentos típicos das classes de aço.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo comparativo da resistência mecânica de parafusos revela importantes implicações para a engenharia moderna, tanto no âmbito técnico quanto no operacional. Apesar da análise de resistência ser o foco do presente estudo, diversos outros fatores impactam diretamente o desempenho dos fixadores em campo, exigindo avaliação integrada dos aspectos metalúrgicos, já que em sistemas industriais e mecânicos complexos, essas variáveis podem influenciar inclusive a segurança da operação.

O estudo mostra que parafusos de aço carbono classe 10.9 apresentam melhor desempenho em resistência à tração e fadiga, sendo ideais para aplicações de alta exigência mecânica. Já os de aço inoxidável, como o tipo A2, destacam-se em ambientes úmidos ou em contato com água, sendo comuns na indústria alimentícia.

Também se observa que a adoção de normas técnicas e tabelas específicas, como as definidas pelas normativas ISO (*International Organization for Standardization*), é essencial para garantir segurança, evitar falhas e reduzir retrabalhos. O domínio dessas informações por parte dos profissionais envolvidos nos processos de especificação e montagem de sistemas fixados é decisivo para evitar falhas e retrabalhos. Além disso, conhecer bem as propriedades dos materiais contribui para maior durabilidade dos sistemas e redução de custos.

Apesar do avanço significativo na literatura técnica sobre parafusos e fixadores, ainda há lacunas que precisam ser abordadas, criando oportunidades para futuras execuções de experimentos, envolvendo testes de fadiga com simulação em *softwares* de elementos finitos e revisões analíticas das falhas por microscopia eletrônica em parafusos rompidos, influência da lubrificação no torque aplicado e na estabilidade do aperto e análise da resistência de fixadores produzidos com materiais alternativos.

REFERÊNCIAS

- ALBERTO, P. **Esforços de tração em parafusos**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná: 2015. Disponível em: <https://estruturas.ufpr.br/wpcontent/uploads/2015/05/Cap3Liga%C3%A7%C3%B5esParafusadas-21.pdf>. Acesso em 15 mar. 2025.
- ALMEIDA, T. H. **Inventores e engenheiros na evolução histórica do parafuso**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/bn/pt-br/atuacao/processamento-e-preservacao/diretorio-de-preservacao-pasta/arquivos/no-11-tese-thais-doutorado-unir>. Acesso em 14 jul. 2025.
- CHAVES, B. **Aço inoxidável A2 e A4: principais diferenças e especificações**. Londrina, 2024. Disponível em: <https://www.chavesbao.com/pt/noticias-actuais/produtos/aco-inoxidavel-a2-e-a4-principais-diferencas-e-especificacoes/>. Acesso em 16 jul. 2025.
- CISER. **Classe de resistência de parafuso: entenda o que significam os números na cabeça do parafuso**. Braço do Trombudo, 2020. Disponível em: <https://blog.ciser.com.br/tudo-sobre-fixadores/classe-de-resistencia-de-parafuso-o-que-e-e-como-funciona/>. Acesso em 16 jul. 2025.
- COLENSI, A. J. **Análise comparativa de resistência à tração e energia de ruptura em materiais para malotes de segurança**. São Paulo, Revista Contemporânea: 2025. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18135/tde-05112024-155456/publico/ColenciJunior_Alfredo_DO_v1.pdf. Acesso em 03 dez. 2025.
- DUARTE, J. D. C. **Estudo sobre o torneamento de aços inoxidáveis**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/39224/1/Estudo%20sobre%20o%20torneamento%20de%20a%C3%A7os%20inoxidaveis.pdf>. Acesso em 16 mar. 2025.
- INDUFIX. **Parafuso allen sextavado interno**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.indufix.com.br/parafuso-allen-sextavado-interno/>. Acesso em 03 dez. 2025.
- NERY, M. P. **Fadiga, corrosão-fadiga e corrosão sob tensão em parafusos prisioneiros fabricados em aço inoxidável AISI 304 e o desenvolvimento de um software educacional para as 3 solicitações nestes materiais**. São Cristóvão, Universidade Federal de Sergipe:

2024. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/20747/2/MACCLARCK_PESSOA_NERY.pdf. Acesso em 15 mar. 2025.

NORM, J. **A influência dos parâmetros da rosca do fixador e dos erros de parâmetro na intercambialidade.** Xangai, 2024. Disponível em: <https://pt.chinajinrui.net/info/the-influence-of-fastener-thread-parameters-an-93408590.html>. Acesso em 03 dez. 2025.

PERTENCE, A. E. M. **Uso de ensaios de forjamento de pré-formas aplicado à avaliação da fabricação de componentes mecânicos.** Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://abcm.org.br/anais/cobem/2021/pdf/S02-Materialscience.pdf>. Acesso em 17 jul. 2025.

SIMON, W. R. **Segurança e saúde na indústria da construção.** Brasília, Câmara Brasileira da Indústria da Construção: 2022. Disponível em: https://cbic.org.br/wpcontent/uploads/2019/04/SEGURANCA_E_SAUDE_NA_INDUSTRIA_DA_CONSTRUCAO_Prevencao_e_Inovacao_v2.pdf. Acesso em 14 mar. 2025.