

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA  
ETEC TRAJANO CAMARGO  
Curso Técnico em Metalurgia**

**Diógenes Barbosa**

**Gabriel Henrique da Silva**

**Gabriel Parolin Haitman**

**Jairo Martins**

**A EVOLUÇÃO DO AÇO UTILIZADO NA LATARIA DO  
VOLKSWAGEN GOL**

**Limeira – SP**

**2021**

**Diógenes Barbosa**

**Gabriel Henrique da Silva**

**Gabriel Parolin Haitman**

**Jairo Martins**

**A EVOLUÇÃO DO AÇO UTILIZADO NA LATARIA DO  
VOLKSWAGEN GOL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Metalurgia da Etec Trajano Camargo, orientado pelo Prof. Edenil, Tendo Como Objetivo a Obtenção do Diploma de Técnico em Metalurgia e um conhecimento técnico na área.

**Limeira – SP  
2021**

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter nos dado saúde e força para superar as dificuldades, por minha vida, família e amigos.

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como estudante, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aquele que habita no esconderijo do Altíssimo, à sombra do Onipotente descansará.

Direi do Senhor: Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a minha fortaleza, e nele confiarei.

Porque ele te livrará do laço do passarineiro, e da peste perniciosa. Ele te cobrirá com as suas penas, e debaixo das suas asas te confiarás; a sua verdade será o teu escudo e broquel. Não terás medo do terror de noite nem da seta que voa de dia, nem da peste que anda na escuridão, nem da mortandade que assola ao meio-dia.

Mil cairão ao teu lado, e dez mil à tua direita, mas não chegará a ti. Somente com os teus olhos contemplarás, e verás a recompensa dos ímpios. Porque tu, ó Senhor, és o meu refúgio. No Altíssimo fizeste a tua habitação. Nenhum mal te sucederá, nem praga alguma chegará à tua tenda. Porque aos seus anjos dará ordem a teu respeito, para te guardarem em todos os teus caminhos. Eles te sustentarão nas suas mãos, para que não tropeces com o teu pé em pedra.

Pisarás o leão e a cobra; calcarás aos pés o filho do leão e a serpente. Porquanto tão encarecidamente me amou, também eu o livrarei; pô-lo-ei em retiro alto, porque conheceu o meu nome. Ele me invocará, e eu lhe responderei; estarei com ele na angústia; dela o

retirarei, e o glorificarei.  
Fartá-lo-ei com longura de dias, e lhe mostrarei a minha salvação.

(Salmos 91:1-16)

## RESUMO

O trabalho de conclusão de curso de Metalurgia foi elaborado através de estudos, pesquisas e testes; com o objetivo de demonstrar a evolução do metal na lataria do Volkswagen Gol da década de 80 com o Volkswagen Gol da atualidade, sendo assim escolhemos o Volkswagen Gol, pois foi um dos carros que marcou e marca até os dias atuais pela sua história e pelo sucesso de vendas, onde foi por muitos anos o automóvel mais vendido no Brasil, com o objetivo desde o começo de entrar no lugar do Volkswagen Fusca, tendo desde 1980 até os dias atuais a sua fabricação mudando apenas a geração. Antigamente as latarias eram feitas de chapa de aço, proporcionando uma rigidez maior em acidentes, porém sendo fatais pelo fato de não ter uma absorção dos impactos no momento dos acidentes. Sendo assim com o passar dos anos, avançando as tecnologias, hoje os automóveis são feitos com a lataria em alumínio, sendo o mais apropriado para absorção dos impactos nos acidentes, resultando assim que os passageiros do interior dos veículos sejam afetados o mínimo e recebam o mínimo possível do impacto, evitando maiores índices de mortalidade no trânsito, porém vale ressaltar que além das latarias dos veículos serem feitas de alumínio nos dias de hoje, também há processos químicos na pintura dos veículos dificultando assim a corrosão do metal e dando uma certa rigidez no metal.

Palavra(s)-chave: Gol,Aço,Evolução.

## ABSTRACT

The Metallurgy course conclusion work was elaborated through studies, research and tests; in order to demonstrate the evolution of metal in the Volkswagen Gol bodywork of the 1980s with the Volkswagen Gol of today; so we chose the Volkswagen Gol, as it was one of the cars that has marked and branded up to the present day for its history and sales success, where it was for many years the best-selling car in Brazil, with the goal from the beginning to enter the Volkswagen Beetle, having been manufactured since 1980 until today, changing only the generation. In the past, bodywork was made of steel sheet, providing greater rigidity in accidents, but being fatal due to the fact that it does not have an absorption of impacts at the time of accidents. Thus, with the passing of the years, advancing technologies, today automobiles are made with aluminum bodywork, being the most appropriate for absorbing the impacts of accidents, thus resulting in the passengers inside the vehicles being affected as little as possible and receiving the possible impact, avoiding higher traffic mortality rates. However, it is noteworthy that in addition to vehicle bodies being made of aluminum nowadays, there are also chemical processes in vehicle painting, thus making metal corrosion difficult and giving a certain stiffness to the metal.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>09</b>
<b>1.1 Objetivo .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 A origem da Volkswagem .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 A Volkswagem no Brasil.....</b>	<b>12</b>
<b>3.História Volkswagem Gol .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Lataria dos Volkswagen Gol.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Lataria nos dias atuais.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Os carros modernos são mais Fracos .....</b>	<b>21</b>
<b>4. Diferença entre carro antigo e carro atual .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Vamos Conhecer algumas dessas diferenças.....</b>	<b>23</b>
<b>5. Ficha Técnica.....</b>	<b>24</b>
<b>6.Segurança .....</b>	<b>32</b>
<b>6.1 Os carros de hoje são mais frágeis que os de antigamente ....</b>	<b>32</b>
<b>6.2 A evolução da segurança nos automóveis .....</b>	<b>32</b>
<b>6.3 Porque os carros atuais são mais seguros .....</b>	<b>33</b>
<b>6.4 Segurança em primeiro lugar.....</b>	<b>34</b>
<b>6.5 No futuro teremos carros mais seguros do que nunca .....</b>	<b>34</b>
<b>7. Micro- Dureza Vickers .....</b>	<b>35</b>
<b>7.1 Em que consiste o ensaio Vickers.....</b>	<b>35</b>
<b>7.2 Vantagens e limitações do ensaio Vickers .....</b>	<b>35</b>
<b>7.3 Qual objetivo do ensaio de dureza Vickers .....</b>	<b>36</b>
<b>7.4 Cuidados especiais .....</b>	<b>36</b>
<b>8. Espectrometria de emissão óptica .....</b>	<b>37</b>
<b>9. Análise metalografica .....</b>	<b>38</b>

<b>9.1 Etapas da Preparação da Amostra .....</b>	<b>39</b>
<b>10. Análise de Tração.....</b>	<b>41</b>
<b>11 Metodologia .....</b>	<b>45</b>
<b>11.1 Onde foram realizadas as atividades experimentais.....</b>	<b>45</b>
<b>11.2 Fluxograma das atividades .....</b>	<b>45</b>
<b>11.3 Cronograma das atividades .....</b>	<b>47</b>
<b>12 Desenvolvimento.....</b>	<b>49</b>
<b>12.1 Amostra cortada.....</b>	<b>50</b>
<b>12.2 Amostra preparadas para ensaio de tração.....</b>	<b>51</b>
<b>12.3 Ensaio de tração.....</b>	<b>53</b>
<b>12.4 Ensaio de metalografia .....</b>	<b>56</b>
<b>12.5 Análise microdureza Vickers.....</b>	<b>59</b>
<b>13 Recursos necessarios .....</b>	<b>60</b>
<b>14 Resultados obtidos.. .....</b>	<b>61</b>
<b>14.1 Análise química do Gol 2003.....</b>	<b>61</b>
<b>14.2 Análise química do Gol 1987.....</b>	<b>62</b>
<b>14.3 Conclusão dos resultados.....</b>	<b>64</b>
<b>15 Análise de tração do Gol 2003 .....</b>	<b>65</b>
<b>15.1 Analise de tração do Gol 1987 .....</b>	<b>66</b>
<b>15.2 Conclusão dos resultados.....</b>	<b>67</b>
<b>16 Análise de micro dureza Vickers .....</b>	<b>68</b>
<b>16.1 Gol 2003 .....</b>	<b>68</b>
<b>16.2 Gol 1987 .....</b>	<b>69</b>
<b>16.3 Conclusão dos resultados.....</b>	<b>69</b>
<b>17 Análise metalografica .....</b>	<b>70</b>
<b>17.1 Gol 2003 .....</b>	<b>70</b>

<b>17.2 Gol 1987 .....</b>	<b>71</b>
<b>17.3 Conclusão dos resultados.....</b>	<b>72</b>
<b>18. Conclusão .....</b>	<b>73</b>
<b>19. Anexos .....</b>	<b>74</b>
<b>19.1 Análise química do Gol 2003.....</b>	<b>74</b>
<b>19.2 Análise química do Gol 1987.....</b>	<b>76</b>
<b>19.3 Análise de tração do Gol 2003.....</b>	<b>77</b>
<b>19.4 Análise de tração do Gol 1987.....</b>	<b>78</b>
<b>20. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>



## 1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho de conclusão de curso vamos apresentar a evolução do metal na lataria do Volkswagen Gol na década de 80 até os dias atuais, onde passou por várias gerações porém tendo sempre uma boa avaliação no Brasil sendo o mais vendido por muitos anos. A revolução automobilística, onde no começo, a lataria dos automóveis eram feitos de aço e nos dias atuais são feitos de alumínio, plástico, borracha etc. Iremos abordar as diferenças entre os dois tipos de lataria, fazer testes de absorção contra impactos, dureza, resistência a corrosão etc.

Contra a força não há resistência, diz uma conhecida expressão popular, embora possa se dizer com mais propriedade o contrário. Um bom exemplo disso está no Volkswagen gol geração 8, menos fortes em termos de materiais empregados em sua construção, mas muito mais seguros e resistentes contra impactos, se comparados com os carros antigos, notadamente os das décadas anteriores às de 1990.

Foi nessa década que importantes medidas começaram a ser implementadas pelas montadoras no Brasil, como o primeiro carro fabricado com freios ABS de série, o Santana da Volkswagen. Nesse mesmo período, surgiu por aqui um outro modelo pioneiro, o Fiat Tipo, que lançou o airbag, hoje item de segurança obrigatório em todos os veículos automotores em quatro ou mais rodas.

Mas para entendermos a evolução da lataria do Volkswagen Gol, precisamos primeiro saber um pouco sobre a história dessa grande marca automobilística VOLKSWAGEN que foi fundada na Alemanha e entendermos o objetivo em que deu início a fabricação do Volkswagen Gol.

A origem da empresa remonta à década de 1930, na Alemanha Nazi, e ao projeto de construção do automóvel que ficaria conhecido no Brasil como "Fusca", em Portugal como "Carocha", na Alemanha como "Käfer" e nos Estados Unidos e Reino Unido como "Beetle". O termo "Volkswagen" foi criado por volta de 1924 pelo engenheiro alemão-judeu Josef Ganz, que lutava para modernizar a indústria automobilística alemã, publicando suas ideias de introduzir suspensões independentes com semieixos oscilantes, baixo centro

de gravidade e chassi com tubo central num automóvel popular que custasse o mesmo que uma motocicleta.

A sua entrada para o comércio brasileiro deu se inicio em 1953, sua lista de funcionários contavam com apenas 12 pessoas, naquela fábrica VW começou a montar o fusca via CKD com peças importadas da Alemanha. Logo após veio a fabricação da Kombi e somente em 1980 veio o esperado lançamento do Volkswagen Gol com o objetivo de substituir o Volkswagen Fusca.

### **1.1 Objetivo**

Realizar análises metalográficas comparando a lataria dos automóveis Gol dos anos 80 com a dos atuais e posteriormente fazer as comparações e verificações das mudanças com o decorrer do tempo.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

O tcc que foi escolhido foi sobre a evolução do metal na lataria do volkswagen gol, mas para compreendermos melhor sua estrutura é muito importante que conheçamos a história dessa marca que é tão grande e de enorme força comercial no Brasil.

### **2.1 A origem da Volkswagen**

A origem da empresa remonta à década de 1930, na Alemanha Nazi, e ao projeto de construção do automóvel que ficaria conhecido no Brasil como "Fusca", em Portugal como "Carocha", na Alemanha como "Käfer" e nos Estados Unidos e Reino Unido como "Beetle". O termo "Volkswagen" foi criado por volta de 1924 pelo engenheiro alemão-judeu Josef Ganz, que lutava para modernizar a indústria automobilística alemã, publicando suas ideias de introduzir suspensões independentes com semieixos oscilantes, baixo centro de gravidade e chassi com tubo central num automóvel popular que custasse o mesmo que uma motocicleta.

Em 1933, Adolf Hitler visitou o Salão Internacional do Automóvel de Berlim e viu, no Volkswagen, uma forma eficiente de propaganda nazista, e passou a defender a ideia de carro do povo como se fosse sua. Josef Ganz e Edmund Rumpler foram cogitados para dirigir o projeto, mas logo foram descartados por serem judeus. O engenheiro encarregado de desenvolver o modelo foi Ferdinand Porsche (1875–1952), apesar de grande parte de seu desenho ter sido inspirado nos carros desenvolvidos por Hans Ledwinka para a empresa Tatra.

Cerca de 336 mil pessoas pagaram pelo modelo, e protótipos do carro, chamados em alemão KdF-Wagen (KDF significa Kraft durch Freude, em português, "força através da alegria", um dos lemas do Partido Nacional Socialista dos Trabalhadores Alemães, o conhecido Partido Nazista), surgiram a partir de 1936, sendo os primeiros modelos produzidos em Stuttgart. O carro já possuía as curvas de seu formato característico e o motor refrigerado a ar, de quatro cilindros, montado na traseira, similar ao Tatra. Erwin Komenda,

chefe de desenho da Porsche de longa data, desenvolveu o corpo do protótipo que seria igual ao dos Carochas/Fuscas posteriores.

A nova fábrica - implantada numa cidade que foi criada em torno da mesma e batizada de KdF-Stadt (atual Wolfsburg) - só havia produzido algumas unidades quando a Segunda Guerra Mundial iniciou-se em 1939. Como consequência da guerra, sua produção foi adaptada para veículos militares, como o jipe Kübelwagen, o modelo anfíbio Schwimmwagen e o Kommandeurwagen.

## **2.2 Volkswagen no Brasil**

A sua entrada para o comércio brasileiro deu-se início em 1953, sua lista de funcionários contavam com apenas 12 pessoas, naquela fábrica VW começou a montar o fusca via CKD com peças importadas da Alemanha.

Alguns meses após isso a Kombi foi inserida na produção naquele local, a forma era a mesma, porém o número de funcionários já havia aumentado consideravelmente. Ao total foram construídos no armazém 2800 veículos, sendo 2268 Fuscas e 552 Kombis.

Depois de sucesso em vendas no, sua matriz tomou a decisão de criar uma fábrica no Brasil. Com isso, a linha de montagem ocorreu em São Paulo durante 4 anos, até 1957, após isso migrou para São Bernardo do Campo, ela deixou o formato de produção montagem (CKT) e começou sua própria comercialização de peças nacionais, em 2 de setembro.

Uma Kombi foi primeiro veículo modelo Volks fabricado no Brasil, com 50% de suas peças sendo nacional, produzida diretamente na sede da fábrica no Brasil, em São Bernardo do Campo (SP).

A inauguração oficial da planta da Anchieta só aconteceu em 18 de novembro de 1959, quando o presidente atual da época era Juscelino Kubistcheck, circulou no local a bordo de um fusca conversível, na companhia pelo governador de São Paulo, Carvalho Pinto, e os presidentes da Volkswagen da Alemanha, Heinrich Nordhoff e do Brasil, Friedrich Schultz-Wenk.

A imagem do dentro do Fusca conversível, se tornou uma das fotos mais marcantes na história da Volks no país.

Depois de uma década tentando ganhar o mercado com modelos de carros mais caros (como Passat, SP2 e a linha Kharmann Ghia) , a Volks apresentou no dia 8 de maio de 1980 o Gol, o modelo de carro que foi programado para aos poucos substituir o fusca no mercado nacional.

O novo modelo foi um grande sucesso de vendas, somando ao total 27 anos consecutivos de liderança no mercado, de 1987 à 2013. O modelo novo da linha Volks por anos foi considerado o carro popular, sendo ultrapassado apenas pelo Onix, Hb20 e o novo Ka, que em poucos anos e com muitas tecnologias, caíram nas graças dos clientes.

### 3. A História do Volkswagen Gol

O primeiro Gol apresentado a imprensa tinha sua placa: **VW-0000** (amarela, com apenas duas letras). A cor do **Gol VW-0000** era verde, mas essa opção acabou não entrando na primeira lista de oferta ao público, sendo assim era formada somente pelas cores branco Paina, bege Palha, marrom Avelã e vermelho Calipso.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>

Em 1981 a Volkswagen grafava o nome Gol todo em maiúscula, ou seja, **GOL**. Falando em nomes, o nome do primeiro Gol era **BX**, que acabou virando uma versão do motor refrigerado a ar quando esse já convivia com o refrigerado a água. Por ser o primeiro modelo de Gol, não existia luz de Ré; os primeiros modelos tinham como opcional interior com detalhes em bege, nas laterais de bancos e de portas, além do cofre do motor também pintado em bege.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>



O BY era um subcompacto baseado no Gol BX para rivalizar com o Fiat Uno. Mas ficou só no projeto (Foto: Ulisses Cavalcante/Autoesporte) — Foto: Auto Esporte.

Desde o início do projeto, o nome que seria utilizado no veículo seria Angra e não Gol . De acordo com a **astrologia** o signo do Gol é Touro, com ascendente

em Capricórnio e lua em Gêmeos. O show musical no lançamento à imprensa do Gol em Campos do Jordão foi de Rosemary, com participação especial de **Cauby Peixoto**.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>

O desenvolvimento do Gol começou em 1976 e consumiu, até 1980, nada menos do que US\$ 350 milhões na época, o que dá mais de US\$ 1 bilhão hoje. O primeiro gol era 24 cm menor que o Fusca e 23 cm menor que a Brasília. Sendo assim ele era considerado um carro pequeno, mas para época um grande lançamento e um grande salto da marca.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>



Volkswagen Gol nasceu em 1980 e se mantém na ativa até hoje (Foto: Divulgação) — Foto: Auto Esporte.

O primeiro modelo de estudo de design em escala 1:1 do Gol foi construído na fábrica da Audi em Ingolstadt, na Alemanha, em 1976.

Sabemos que ao elaborarmos um projeto de algo, temos que realizarmos alguns testes para verificar qualquer anomalia ou falta de desempenho; sendo

assim um dos primeiros testes externos do Gol foi realizado na Patagônia, na Argentina, seguindo até Ushuaia, cidade mais ao sul do planeta: foram dois protótipos seguidos de perto por um Passat, uma Kombi, uma Brasília e um Fusca 1300. Participaram, ao todo, 18 pessoas da expedição. O cinto de segurança de três pontos para os bancos dianteiros era opcional no Gol G1 em 1980: de série vinham os diagonais de dois pontos. Outros opcionais eram tampa do porta-luvas com chave, espelho retrovisor do lado direito e janelas traseiras basculantes.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>



O lançamento oficial aconteceu em maio de 1980 em Campos dos Jordão, em São Paulo (Foto: Divulgação) — Foto: Auto Esporte.

Quando a VW lançou o Gol 1600 refrigerado a ar com dupla carburação o estepe passou do cofre do motor para o porta-malas, roubando espaço de carga. Um mecânico de uma concessionária conseguiu colocá-lo de volta só invertendo a posição da roda, de boca para cima. A fábrica ficou sabendo da solução e passou a adotá-la. Em 1982 foi fabricado o Gol Copa, onde tinha o pomo da alavanca de câmbio exclusivo, que imitava uma bola de futebol.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>

Em Setembro de 1994 teve o lançamento do Gol G2 e do Gol G3 em maio de 1999, do G4 em agosto de 2005 e do G5 em junho de 2008. O lançamento do Gol G2 representou o primeiro evento internacional para lançamento de um



produto nacional da VW brasileira: ocorreu em Munique, na Alemanha. Os jornalistas brasileiros ficaram por lá durante cinco dias mas só puderam ver o carro, e não andar com ele. Isso aconteceu só na volta, no Brasil. O Gol foi o primeiro carro nacional produzido no exterior: na Argentina, China e Irã, sendo montado a partir de um kit completo de peças desmontadas (CKD) do Brasil.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr-os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>



VW Gol: do G1 ao G5 em frente a fábrica da marca em São Bernardo do Campo (Foto: Divulgação) — Foto: Auto Esporte.

O Gol GTI foi um dos maiores sucessos da Volkswagen, pois era o Gol sport da marca, sendo muito admirado pelas pessoas com seu interior chamando atenção e os bancos da marca Recaro com costuras de diversas cores. O primeiro lote de Gol GTI só teve 2 mil unidades fabricadas. Isso porque a importação de componentes eletrônicos, incluindo injeção eletrônica, era proibida em 1989, mas a VW conseguiu fazer um acordo com o governo para trazer dois mil kits da Bosch da Alemanha. Até os dias mais atuais o Gol GTI chama atenção, pois foi um carro muito bem montado, e com componentes de qualidade.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr-os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>

O Gol foi o primeiro carro nacional com antena de teto rosqueável, no GTI, em 1989. Utilizou o motor Ford onde foi na época da Autolatina, em 1990. O motor CHT da Ford foi rebatizado AE, em versões 1.6 e 1.0.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>



O motor CHT do Gol passou a ser conhecido como AE na época de parceria com a Ford (Foto: Divulgação) — Foto: Auto Esporte.

Em 1995 foi lançada a série especial Rolling Stones, que trazia uma fita cassete da banda. Foram vendidas 12 mil unidades. Mais uma primazia do Gol: primeiro automóvel nacional com alarme de controle remoto, na versão GTI 16V G2.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>

Na época do Orkut havia 370 comunidades dedicadas apenas ao VW Gol. Em 2000 o Gol ganhou uma versão turbo de fábrica, e não era esportiva, mas sim 1.0 16V, com 112 cv. O Gol superou o Fusca em volume de vendas e de produção no Brasil, com 3,2 milhões e 3,5 milhões de unidades, respectivamente, somente em 2001, ou seja, mais de 20 anos após seu lançamento.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>

O Gol foi o primeiro carro nacional vendido com o sistema **flex fuel**, para o motor 1.6.



O Gol Total Flex surgiu em 2003 (Foto: Divulgação) — Foto: Auto Esporte.

Foi também o primeiro com motor 1.0 flex, em 2005. A VW possui até hoje em seu acervo um dos três Gol Power 1.6 G3 que quebraram o recorde mundial de Endurance, em 2003: juntos, rodaram 25 mil km de forma ininterrupta no Autódromo de Interlagos, em São Paulo, durante nove dias, 24 horas por dia. Foram ao todo mais de oito mil voltas no circuito.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carraros/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>



VW Gol Endurance deu 8.000 voltas no circuito de Interlagos em 2003 (Foto: Divulgação) — Foto: Auto Esporte.

No Salão do Automóvel de São Paulo de 2006 a Volkswagen exibiu um Gol G4 inteiramente desmontado, formando uma espécie de raio-X em 3D. A marca de 5 milhões de Gol produzidos foi alcançada em novembro de 2007, volume até então atingido por somente 40 modelos em todo o mundo. Em 2010, para comemorar o aniversário de 30 anos do modelo, foi lançada uma série especial

batizada como Gol Vintage, que vinha acompanhada de uma guitarra que podia ser conectada ao sistema de som do carro, foram fabricadas apenas 30 unidades.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>



VW Gol Vintage comemorou 30 anos do hatch: apenas 30 unidades foram produzidas (Foto: Divulgação) — Foto: Auto Esporte

O Gol foi o carro mais vendido do Brasil de 1987 a 2013. Perdeu para o Palio em 2014 e desde 2015 para o Onix. Porém sua história ainda continua nos dias atuais.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>

Desde 2018 o Gol pode ser encontrado com câmbio automático de seis marchas . Em 1980 a única opção disponível era o manual de 4 marchas. No Salão do Automóvel de São Paulo de 2016, a VW apresentou um modelo-conceito que seria a reencarnação do Gol GT. Chegou-se a falar em sua produção, mas nunca aconteceu. Esse modelo está guardado no acervo da fábrica de São Bernardo do Campo O último grande marco produtivo do Gol foi alcançado em 2017: 8 milhões de unidades produzidas. Ao todo, até hoje, já

foram produzidos mais de 8,2 milhões de Gol no Brasil. Ele é historicamente o carro mais fabricado, mais vendido e mais exportado de nossa história.

**Fonte:**<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carr os/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>

### **3.1 Lataria dos Volkswagen Gol .**

Desde a época do Volkswagen Fusca a lataria dos veículos eram feitas de aço, sendo muito pesadas resultando também em uma maior facilidade para corrosão, pelo fato de na época não ter na composição das tintas produtos que fosse mais resistente a corrosão, sendo assim em caso de algum acidente principalmente frontal, as chances de óbito do motorista eram maiores pelo fato dos veículos de antigamente não ter uma absorção do impacto causado, ao ocorrer um acidente o painel do veículo era arremessado para cima do motorista vindo assim a causar até mesmo morte dos ocupantes.

### **3.2 Lataria nos dias atuais**

Com as tecnologias atualmente avançando cada vez mais, hoje em dia temos na lataria dos veículos a presença de metal como o alumínio etc. Metais que são mais leves, resistentes a corrosão e uma ótima absorção de impacto, causando assim mais segurança para os ocupantes em caso de um acidente. Com tudo não foi somente a lataria dos veículos que avançou, as composições das tintas utilizadas para pinturas automotivas também teve um avanço enorme, fazendo com que ajude a lataria do veículo a evitar uma corrosão e também até mesmo dar uma certa resistência ao metal utilizado.

### **3.3 Os carros modernos são mais fracos**

Não é difícil ouvir um fã de Os carros modernos são mais fracos? mais conservador dizer que os carros de hoje são fracos, feitos de plástico e outros comentários depreciativos.

Em parte eles estão certos, já que de fato o material empregado nos carros atuais são mais refinados, e, em vez de solda, as partes são unidas com a

utilização de adesivos desenvolvidos especificamente para essa finalidade. Além disso, a lataria dos carros atuais precisou mudar totalmente sua concepção em termos de tecnologia. Se antes o uso do aço era em forma mais bruta, hoje a nanotecnologia engloba a borracha, alumínio e os plásticos como aditivos para garantir não apenas resistência, como também menos peso e menor impacto ambiental.

Não se pode deixar de considerar que a segurança em um carro não depende apenas da dureza do material utilizado em sua fabricação. Se antes era essa a única forma de garantir veículos mais seguros, com o tempo foi-se avançando na percepção de que é necessário desenvolver não apenas carros com materiais fortes, mas que contemplem uma conjuntura de fatores que os tornem seguros graças às técnicas envolvidas nas linhas de montagem.

## **4. Diferenças Entre Carro Antigo e Carro Atual**

Além disso que citei logo acima, a gente pode falar de outras diferenças entre os carros antigos e os carros atuais. A primeira delas certamente são as transformações ocorridas nos motores.

### **4.1 Vamos Conhecer Algumas Dessas Diferenças:**

- Os motores nos carros antigos eram maiores que nos atuais.
- Também a lataria sofreu muitas modificações, sendo que nos atuais elas são projetadas para amortecer o impacto em confrontos.
- Ignição, esta era fácil de serem queimada, uma vez que utilizava sensores platinados.
- O quebra-vento deixou de existir nos carros atuais. Você lembra dele? Era aquela janelinha que existia logo ao lado do motorista.
- Houve mudança de pneu, que passou de diagonal para radial, para aumentar a segurança.
- Diminuição da poluição através da utilização de um conversor catalítico. Isso está presente nos carros atuais.

## 5. Ficha técnica

Ficha Técnica GOL BX	
Observação	Motor refrigerado a ar
Ano / Preço	1985 / 3.589
Combustível	Álcool
Procedência	Nacional
Garantia	1 ano
Configuração	Hatch
Porte	Compacto
Lugares / Portas	5 / 2
Geração	1
Plataforma	BX

Motor	
Instalação	Dianteiro
Disposição	Longitudinal
Aspiração	Natural
Alimentação	Carburador
Cilindros	4 opostos horizontal
Comando de Válvulas	No bloco



Acionam. Do	Engrenagens
Comando	
Tuchos	Mecânicos
Válvulas por cilindro	2
Diâmetro do cilindro	85,5 mm
Curso do pistão	69 mm
Razão de compressão	10:1
Código do motor	VW Boxer
Cilindrada	1584 cm <sup>3</sup>
Potência máxima	51 cv
Rotação potência Max.	4400 rpm
Torque máximo	10,5 kgfm
Rotação torque máximo	3000 rpm
Peso / potência	15,3 kg / cv
Torque específico	6,6 kgfm / litro
Peso / torque	74,3 kg / kgfm
Potência específica	32,2 cv / litro

Transmissão	
Tração	Dianteira

Câmbio	Manual
Marchas	4
Acoplamento	Embreagem monodisco a seco
Suspensão	
Dianteira	Indep. McPherson
Elemento elástico	Mola helicoidal
Traseira	Eixo de torção
Elemento elástico	Mola helicoidal
Freios	
Dianteiros	Disco sólido
Traseiros	Tambor
Direção	
Assistência	Não assistida
Diâmetro de giro	Não informado
Pneus	
Dianteiros	155/80 R13
Altura do flanco	124 mm
Traseiros	155/8/ R13
Altura do flanco	124 mm
Estepe	155/80 R13
Dimensões	
Comprimento	3790 mm

Largura	1601mm
Distância entre eixos	2358 mm
Altura / Bitola dianteira	1375mm/ 1350 mm
Bitola traseira	1366 mm
Tanque de combustível	55 litros
Porta malas	334 litros
Peso / Carga útil	780 kg / 390kg
Vão livre do solo	130 mm
Desempenho	
Velocidade máxima	142 km/h
Aceleração 0-100	18,1s
Consumo	
Urbano/ Rodoviário	6km/l. / 11km/l

Fonte: <https://www.carrosnaweb.com.br/m/fichadetalhe.asp?codigo=350>

Ficha Técnica GOL 1.0	
Observação	Motor refrigerado a água
Ano / Preço	2020 / R\$ 40.752
Combustível	Flex
Procedência	Nacional
Garantia	3 ano

Configuração	Hatch
Porte	Compacto
Lugares / Portas	5 / 4
Geração	7
Plataforma	PQ24

Motor	
Instalação	Dianteiro
Disposição	Transversal
Aspiração	Natural
Alimentação	Injeção multiponto
Cilindros	3 em linha
Comando de Válvulas	Duplo no cabeçote
Acionam. Do Comando	Correia Dentada
Tuchos	Hidráulicos
Válvulas por cilindro	4
Diâmetro do cilindro	74,5 mm
Curso do pistão	76,4 mm
Razão de compressão	11,5:1
Código do motor	EA211
Cilindrada	999 cm <sup>3</sup>

Potência máxima	84 cv (A) 75cv (G)
Rotação potência Max.	6350 rpm
Torque máximo	10,4 kgfm (A) / 9,7kgfm (G)
Rotação torque máximo	3000 rpm
Peso / potência	11,9 kg / cv
Torque específico	10,4 kgfm / litro
Peso / torque	96,3 kg / kgfm
Potência específica	84,1 cv / litro

Transmissão	
Tração	Dianteira
Câmbio	Manual
Marchas	5
Acoplamento	Embreagem monodisco a seco
Suspensão	
Dianteira	Indep. McPherson
Elemento elástico	Mola helicoidal
Traseira	Eixo de torção

Elemento elástico	Mola helicoidal
Freios	
Dianteiros	Disco ventilado
Traseiros	Tambor
Direção	
Assistência	Hidráulica
Diâmetro de giro	10,6m
Pneus	
Dianteiros	185/65 R14
Altura do flanco	120 mm
Traseiros	185/65 R14
Altura do flanco	120 mm
Estepe	185/65 R14
Dimensões	
Comprimento	3892 mm
Largura	1656 mm
Distância entre eixos	2467 mm
Altura / Bitola dianteira	1464mm/ 1423 mm
Bitola traseira	1411 mm
Tanque de combustível	55 litros
Porta malas	285 litros
Peso / Carga útil	1001 kg / 434kg

Vão livre do solo	163 mm
Desempenho	
Velocidade máxima	167 km/h
Aceleração 0-100	13,3s
Consumo	
Urbano /(A) ,(G)	9,1km/l. / 13,1km/l
Rodovia ( A);( G)	10,1km/l. (A), 14,4km/l ( G).

**Fonte:** <https://www.carrosnaweb.com.br/m/fichadetalhe.asp?codigo=11616>

## 6. Segurança

### 6.1 Os carros de hoje são mais frágeis que os de antigamente

O brasileiro tem um comportamento um pouco diferente na hora de **comprar um carro**. Nós damos muita importância para o design e, mais recentemente, para a tecnologia, ao invés de priorizarmos a segurança do automóvel

Não estamos dizendo que design e tecnologia não são importantes. Aliás, estes aspectos também têm tudo a ver com a segurança, porém só se analisarmos corretamente todos os componentes do carro.

Pare pra pensar: faz sentido investir uma quantia absurda de dinheiro em um automóvel “mais bonito” visualmente, mas querer economizar abrindo mão de designs projetados para sua segurança?

Da mesma forma, é realmente vantajoso pagar mais caro por uma central multimídia, mas achar que sete airbags é um luxo que só serve para encarecer o carro dos seus sonhos?

Felizmente o interesse pela segurança, apesar de timidamente, tem crescido no Brasil. E com uma força da própria **indústria automobilística**.

Já existem no mercado diversas opções com a mais alta pontuação de segurança, garantindo proteção máxima para adultos e crianças em caso de acidentes. E com essa preocupação vinda “de cima”, aumenta aos poucos a preocupação dos compradores, que já começam a fazer suas escolhas questionando sobre itens de segurança na hora da compra. (<https://icetran.com.br/blog/brasil-investe-em-carros-mais-seguros/>)

### 6.2 A evolução da segurança nos automóveis

“Eu e meus irmãos andávamos soltos no porta-malas quando éramos crianças”. Você já deve ter ouvido ou até mesmo dito essa frase.



Talvez ela seja a maior prova de que **a preocupação com a segurança no trânsito evoluiu muito** de lá pra cá, queira você ou não.

Além de itens de segurança que se tornaram obrigatórios, sendo os cintos de segurança os mais conhecidos, as montadoras passaram a investir cada vez mais em segurança.

Nessa corrida pela modernidade, outro mito ganhou popularidade: o de que os carros de hoje em dia são mais frágeis e, portanto, menos seguros em caso de acidente. Então, olha só:

Segundo o OnCap, entidade de segurança viária australiana, veículos mais velhos oferecem risco de morte 4 vezes maior do que os modelos mais novos.

O OnCap simulou em um ambiente controlado a colisão de dois veículos, um de 1998 e outro de 2015, a 64km/h. Bonecos com sensores e câmeras coletaram dados para a então conclusão do estudo. (<https://icetran.com.br/blog/brasil-investe-em-carros-mais-seguros/>)

### **6.3 Porque os carros atuais são mais seguros**

As diferenças ao longo de quase 20 anos de evolução na fabricação de carros mostra que **modificações na estrutura**, especialmente na parte da frente dos veículos, aumentam a segurança.

Hoje os carros são projetados para absorver o impacto. Então não é tão errada a ideia de que os carros de hoje são feitos para “amassar”, mas isso é feito para sua segurança!

Antigamente, o chamado “efeito sanfona”, criado pelo impacto mais duro, era causa de lesões fatais nos ocupantes do veículo.

Outra mudança para melhor foram os **airbags**, testados e aprimorados com os mesmos tipos de bonecos.

Os airbags amenizam impactos frontais e laterais de batidas em acidentes. O foco são as partes vitais do corpo do motorista e passageiros, principalmente a cabeça.

## **6.4 Segurança em primeiro lugar**

O Latin NCAP, organização não-governamental que avalia carros na América Latina, atribui notas para o nível de segurança proporcionado.

Em 2019, o Volkswagen Gol conquistou o primeiro lugar entre os carros mais seguros. A capacidade de manter os ocupantes seguros em caso de acidentes é dividida entre crianças e adultos.

Para crianças, o Gol recebeu 43,52 pontos de 49 possíveis. Para adultos, a pontuação foi de 33,30 pontos de 34 possíveis, segundo a revista Quatro Rodas.

Os resultados da avaliação do Latin NCAP também são obtidos de testes de impacto frontal a 64 km/h, além de impactos laterais e de poste.

Nos testes mais recentes também se considera se o carro possui controle eletrônico de estabilidade, alerta sonoro e visual de cinto de segurança e sistema de segurança para cadeirinhas infantis.

O gol teve avaliação 5 estrelas por todos esses quesitos e também pela presença de 7 airbags.

## **6.5 No futuro teremos carros mais seguros do que nunca**

Você sabia que existe um fundo de R\$ 1 bilhão para desenvolvimento de carros mais seguros no Brasil?

É o programa Rota 2030, financiado pela própria indústria com recursos obtidos de renúncia fiscal do governo.

Trata-se de uma espécie de carta de intenções, que prevê que os veículos atendam gradativamente a novos padrões de segurança.

## **7. Microdureza Vickers**

A micro- dureza Vickers se baseia na resistência que o material oferece à penetração de uma pirâmide de diamante de base quadrada e ângulo entre faces de  $136^\circ$ , sob uma determinada carga. O valor de dureza Vickers (HV) é o quociente da carga aplicada (F) pela área de impressão (A) deixada no corpo ensaiado. A máquina que faz o ensaio Vickers não fornece o valor da área de impressão da pirâmide, mas permite obter, por meio de um microscópio acoplado, as medidas das diagonais (d1 e d2) formadas pelos vértices opostos da base da pirâmide.

Fonte: Apostila de Dureza Vickers.

### **7.1 Em que consiste o ensaio Vickers**

No segmento industrial, a qualidade dos materiais utilizados é fundamental para garantir o desempenho das atividades, além de assegurar que os produtos e componentes produzidos sejam confiáveis. No caso dos materiais metálicos, o ensaio de dureza vickers é um dos ensaios usados para atestar a qualidade deles.

O ensaio de dureza vickers tem o objetivo de realizar uma avaliação precisa do grau de dureza de um determinado material metálico ou de uma liga metálica. Além disso, esse tipo de teste pode fornecer, de forma indireta, informações sobre outras propriedades mecânicas do material em questão.

Fonte: Apostila de Dureza Vickers.

### **7.2 Vantagens e limitações do ensaio Vickers**

O ensaio Vickers fornece uma escala contínua de dureza, medindo todas as gamas de valores de dureza numa única escala. As impressões são extremamente pequenas e, na maioria dos casos, não inutilizam as peças, mesmo as acabadas. O penetrador, por ser de diamante, é praticamente indeformável. Este ensaio aplica-se a materiais de qualquer espessura, e pode também ser usado para medir durezas superficiais. Por outro lado, devem-se tomar cuidados especiais para evitar erros de medida ou de aplicação de carga, que alteram muito os valores reais de dureza.

Fonte: Apostila de Dureza Vickers.

A preparação do corpo de prova para microdureza deve ser feita, obrigatoriamente, por metalografia, utilizando-se, de preferência, o polimento eletrolítico, para evitar o encruamento superficial. Quando se usam cargas menores do que 300 gf, pode haver recuperação elástica, dificultando a medida das diagonais. A máquina de dureza Vickers requer aferição constante, pois qualquer erro na velocidade de aplicação da carga traz grandes diferenças nos valores de dureza.

Fonte: Apostila de Dureza Vickers.

### **7.3 Qual objetivo do ensaio de microdureza Vickers?**

A realização de ensaios mecânicos é muito comum no segmento industrial, com o objetivo de avaliar a qualidade de um material ou determinar determinadas propriedades, como resistência à tração, ao escoamento, o alongamento, a estampabilidade, e a dureza.

Fonte: Apostila de Dureza Vickers.

### **7.4 Cuidados especiais**

As peças do material testado devem estar limpas e a área da região do ponto de medida deve ser lisa.



Fonte: Foto retirada do Google: Microdurômetro vickers

## 8. Espectrometria de emissão óptica

O segmento industrial, especialmente os fabricantes de materiais metálicos, faz uso de uma série de materiais e componentes que devem apresentar alta qualidade. Uma das formas de garantir um maior controle sobre a liga metálica utilizada na fabricação dos componentes utilizados é a realização da espectrometria de emissão óptica.

A espectrometria de emissão óptica é um processo que consiste em analisar e identificar com precisão quais são os elementos químicos presentes em um determinado material. O objetivo principal dessa análise é possibilitar um maior controle em relação à qualidade do produto avaliado e a sua utilização. Na maioria dos casos é o primeiro e mais importante ensaio para confirmar a composição do material utilizado.

A realização da espectrometria de emissão óptica utiliza um equipamento conhecido como espectrômetro.



Fonte: Fotos retiradas do Google do espectrômetro óptico.

## 9. Analise Metalográfica

Metalografia fazendo parte da Ciência dos materiais, é o estudo da morfologia e estrutura dos metais. A metalografia é uma área da materialografia que além do estudo dos materiais metálicos, compreende a plastografia (materiais plásticos ou poliméricos) e a ceramografia (materiais cerâmicos). Para a realização da análise, o plano de interesse da amostra é cortado, lixado, polido e atacado com reagente químico, de modo a revelar as interfaces entre os diferentes constituintes que compõe o metal. (metalografia, 2021)

Quanto ao tipo de observação, está subdividida, basicamente em duas classes:

- Microscopia, análise feita em um microscópio com aumentos que normalmente são 50X, 100X, 200X, 500X, 1000X, 1500X e 2500X. (metalografia, 2021)

Este tipo de análise é realizada em microscópios específicos, conhecidos como "microscópios metalográficos" ou "microscópios metalúrgicos". Este tipo de microscópio possui baixo campo focal, permitindo apenas a observação de superfícies perfeitamente planas e polidas. Em razão disto, a preparação metalográfica tem grande importância na qualidade de uma análise. Estes microscópios, em geral, possuem sistemas de fotografia integrados, que permitem o registro das análises realizadas. (metalografia, 2021)

- Macroscopia, análise feita a olho nu, lupa ou com utilização de microscópios estéreos (que favorecem a profundidade de foco e dão, portanto, visão tridimensional da área observada) com aumentos que podem variar de 5x a 64X. (metalografia, 2021)

Através das análises macrográficas e das análises micrográficas é possível a determinação de diversas características do material, inclusive a determinação das causas de fraturas, desgastes prematuros e outros tipos de falhas. (metalografia, 2021)

## 9.1 Etapas da preparação da amostra

- Corte : a amostra a ser analisada deve ser cortada de forma a não sofrer alterações pelo método de corte. Usa-se o método a frio, em geral serras, para o corte primário, ou seja, para se separar a porção aproximada que será analisada. Na sequencia, usa-se um equipamento denominado "Cut-Off" que faz um corte mais preciso, utilizando-se de um fino disco abrasivo e farta refrigeração, a fim de não provocar alterações por calor na amostra. (metalografia,2021)
- Embutimento metalográfico: o processo de embutimento metalográfico pode ser dividido em dois grupos, embutimento a quente no qual é utilizado baquelite e uma embutidora metalográfica e o embutimento a frio que são utilizados dois produtos resina e catalisador, ambos os métodos visam obter a amostra embutida para conseguir um bom resultado na preparação metalográfica. (metalografia,2021)
- Lixamento: são utilizadas lixas do tipo "Lixa d'água", fixadas em discos rotativos. (metalografia,2021)

Normalmente inicia-se o lixamento com a lixa de granulometria 220, seguida pelas lixas 320, 400 e 600. Em alguns casos usa-se lixas mais finas que a lixa 600, chegando-se a 1000 ou 1200. Todo o processo de lixamento é feito sob refrigeração com água. (metalografia,2021)

- Polimento: a etapa do polimento é executada em geral com panos especiais, colados à pratos giratórios, sobre os quais são depositadas pequenas quantidades de abrasivos. Estes abrasivos variam em função do tipo de metal que está sendo preparado. Os mais comuns são, o óxido de alumínio (alumina) e a pasta de diamante. (metalografia,2021)

Durante o polimento a amostra também é refrigerada, com a utilização de álcool ou agentes refrigerantes específicos. (metalografia,2021)

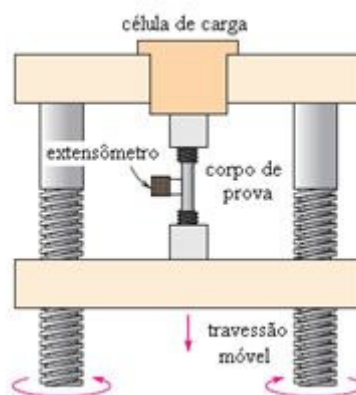
- Ataque químico: há uma enorme variedade de ataques químicos para diferentes tipos de metais e situações. Em geral, o ataque é feito por imersão da amostra, durante um período de aproximadamente 20 segundos, assim a microestrutura é revelada. Um dos reagentes mais usados é o NITAL, (ácido nítrico e álcool), que funciona para a grande maioria dos metais ferrosos. (metalografia,2021)
- Ataque térmico: utiliza-se de tratamento térmico similar com temperaturas inferiores a temperatura de sinterização no qual o material foi submetido, revelando também a microestrutura da cerâmica. (metalografia).



## 10. Análise Tração

O ensaio de tração consiste em aplicar uma força uniaxial no material, tendendo-o a alongá-lo até o momento de sua fratura. Os CPs (corpos de prova) na maioria das vezes são circulares podendo também serem retangulares. O corpo de prova (sempre padronizado por normas técnicas) é fixado pelas suas extremidades nas garras de fixação da máquina de tração. O corpo de prova é então submetido a um esforço, aplicando uma carga gradativa e registrando cada valor de força correspondente a um diferente tipo de alongamento do material (alongamento este medido por um extensômetro como mostra a figura). O ensaio termina quando o material se rompe. Para efeitos de reduzir as diferenças entre as dimensões de diferentes corpos de prova, utiliza-se o conceito de *tensão convencional* ou *tensão de engenharia* definido por:

$$\sigma = F / A_0$$



Onde, temos que:

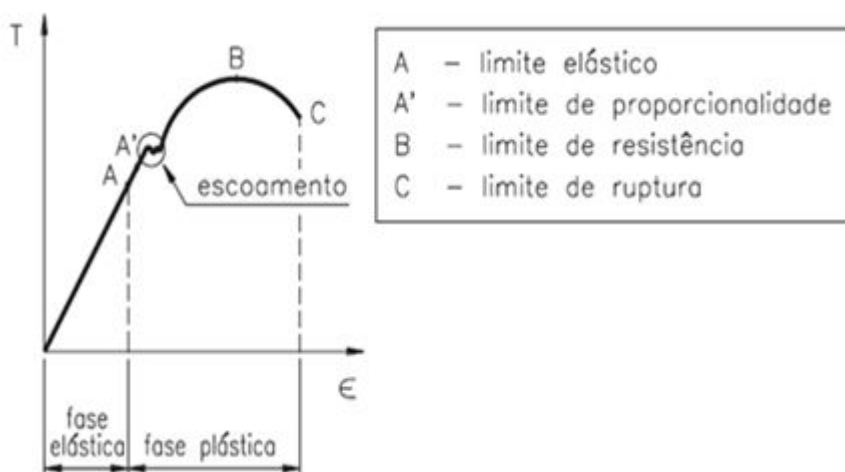
- $F$  = Força aplicada
- $A_0$  = Área da seção transversal do corpo (antes da aplicação da carga)

Já a deformação sofrida pelo Cp pode ser calculada em função do alongamento sofrido durante o ensaio. (ensaio de tração,2021)

$$\varepsilon = (L_f - L_0) / L_0$$

- $L_f$  = Comprimento final
- $L_0$  = Comprimento inicial

Os resultados obtidos através do ensaio de tração são “plotados” (fornecidos pela própria máquina de ensaio) em um gráfico chamado de tensão x deformação ( $\sigma \times \varepsilon$ ). (ensaio de tração,2021)



A partir da análise do diagrama Tensão x Deformação, podemos destacar pontos importantes que merecem ser estudados. (ensaio de tração,2021)

**Fase elástica:** É a fase na qual o material recupera suas dimensões originais após a retirada dos esforços externos sobre ele. A fase elástica obedece a *Lei de Hooke* representada algebricamente por  $\sigma = E \cdot \varepsilon$ . O “E” representado na fórmula é denominado de *módulo de elasticidade* ou *módulo de Young*. É a resistência mecânica do material ou rigidez. O módulo de elasticidade pode ser obtido através da inclinação da reta na fase elástica. (ensaio de tração,2021)

**Limite de Proporcionalidade:** É o limite no qual as tensões são diretamente proporcionais as deformações. (ensaio de tração,2021)

Escoamento: Início da deformação plástica, consiste propriamente dito em um grande alongamento do material sem acréscimo significativo de carga ,com oscilações na velocidade de deformação. (ensaio de tração,2021)

Fase plástica: É a fase a partir do qual o material sofre um deformação permanente (não consegue recuperar suas dimensões originais após a retirada das cargas). (ensaio de tração,2021)

Limite de resistência: Corresponde à máxima tensão que o material suporta sem romper-se. É calculada por:

$$LR = F_{\text{máx}}/S_0$$

$F_{\text{máx}}$  = Carga máxima aplicada no material

$S_0$  = Área da seção inicial do corpo de prova.

Limite de ruptura: Correspondente ao ponto de fratura do material. (ensaio de tração,2021)

É importante saber que quando o material é submetido a uma tensão máxima suportada, logo em seguida observamos um decréscimo de carga, ou seja, o limite de ruptura é inferior ao limite de resistência, uma vez que o material sofre uma redução de sua área, denominado de estrição. A estrição pode ser calculada pela redução percentual de área (RA%) por:

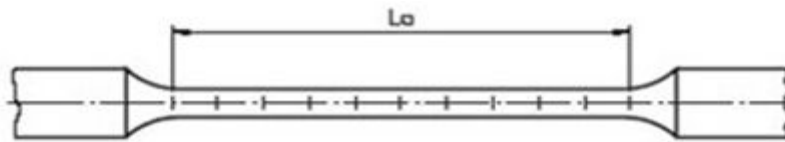
$$RA\% = (A_0 - A_f)/A_0$$

Onde;

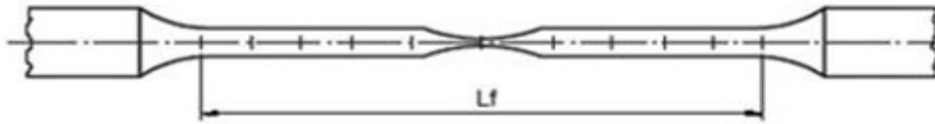
$A_0$  = Área da seção transversal inicial do material

$A_f$  = Área da seção transversal final do material

A figura abaixo demonstra duas características importantes de um corpo que foi ensaiado por tração; seu alongamento e sua redução de área. (ensaio de tração,2021)



corpo de prova antes do ensaio de tração



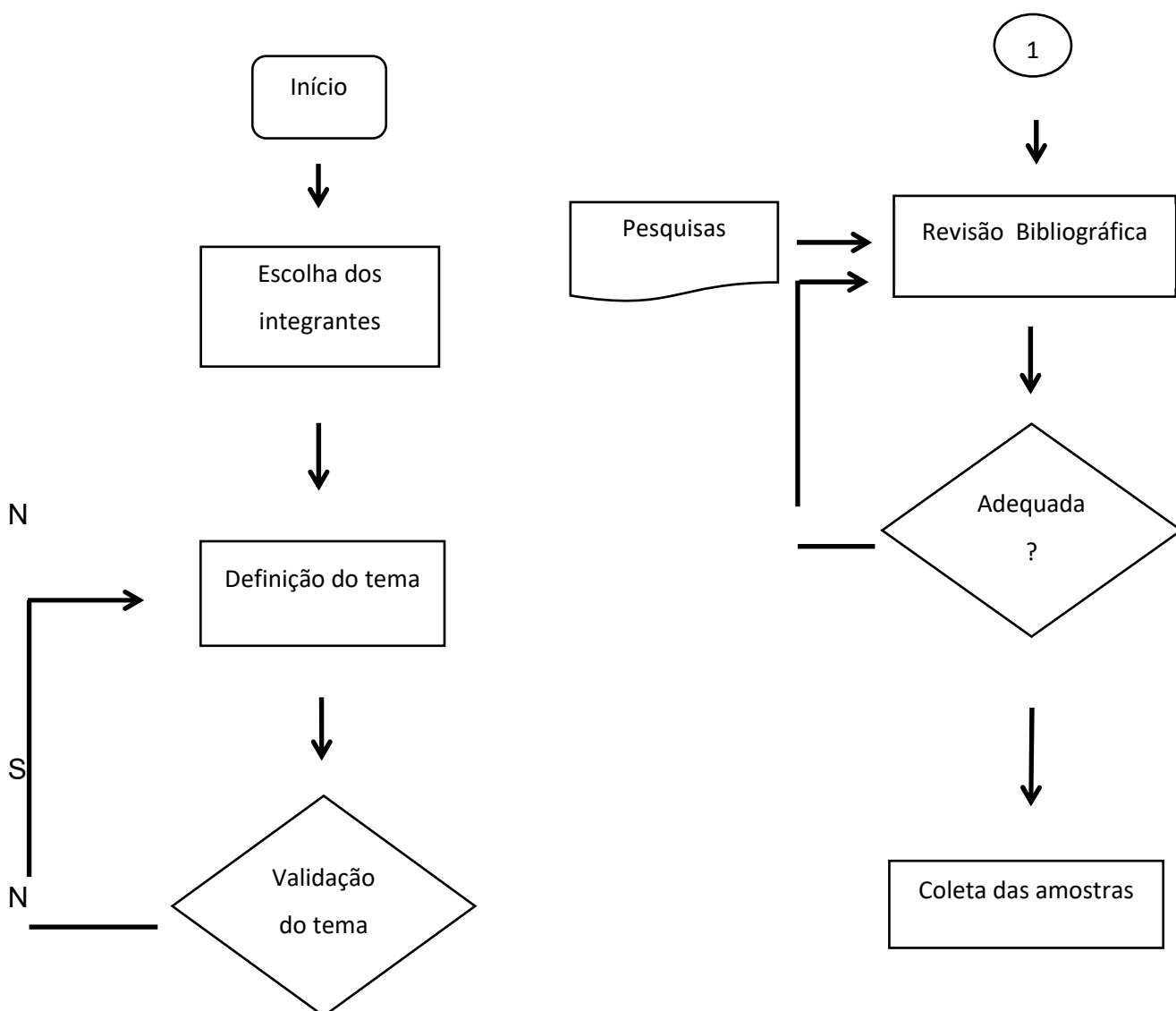
corpo de prova depois do ensaio de tração

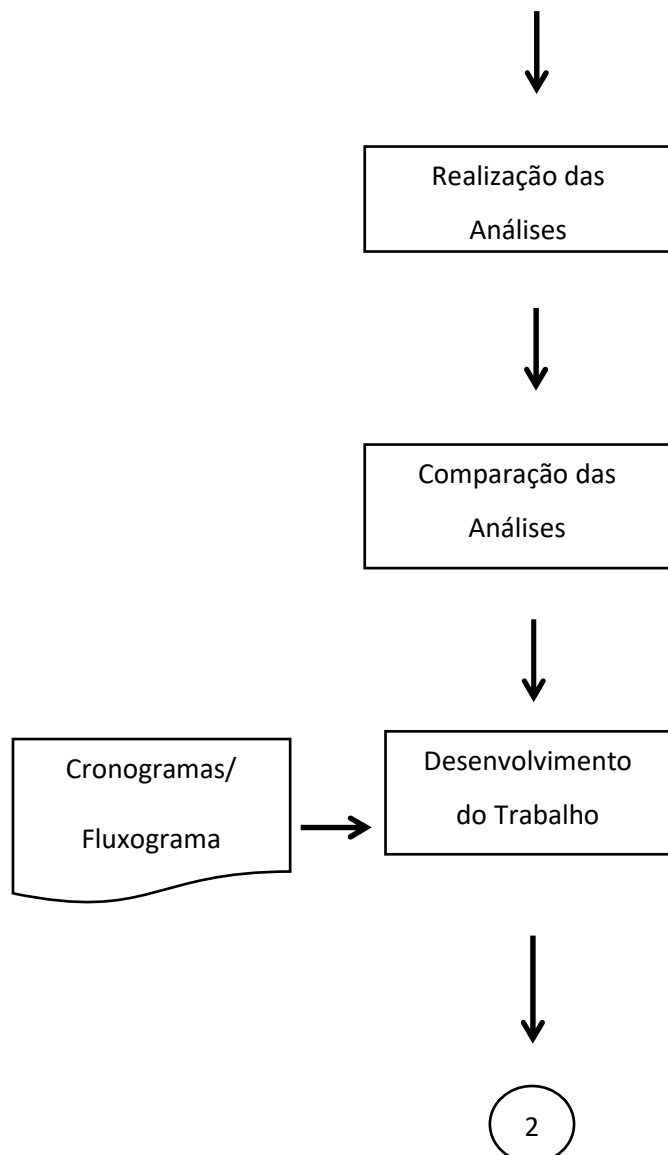
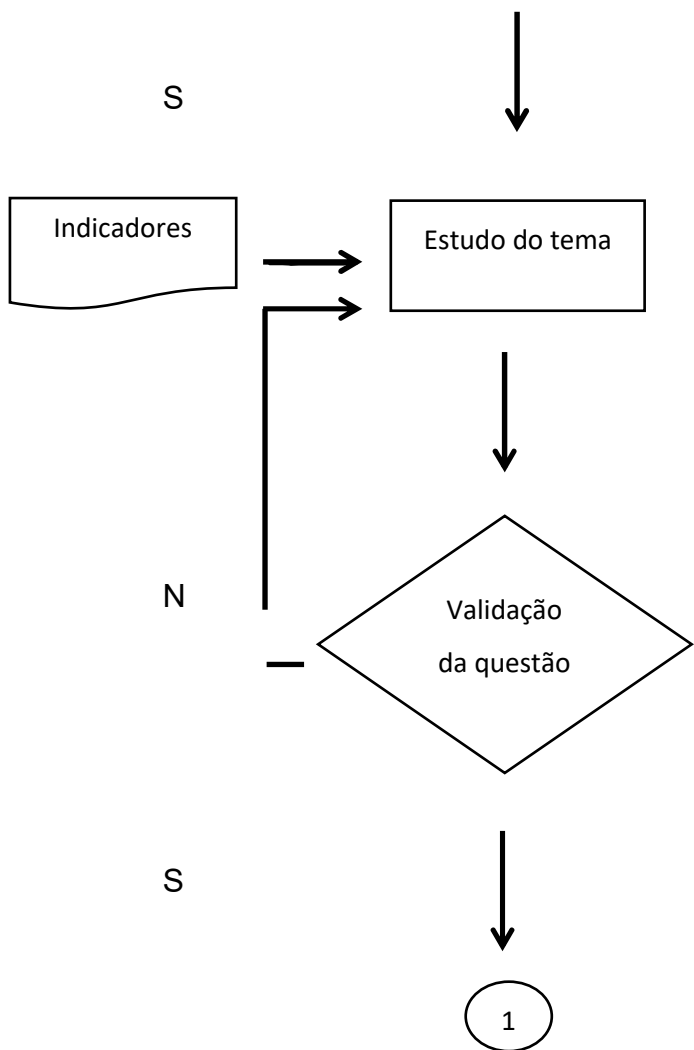
## 11. METODOLOGIA

### 11.1 Onde foram realizadas as atividades experimentais?

As atividades experimentais foram todas realizadas nos laboratórios da etec Trajano Camargo com a orientação dos professores.

### 11.2 Fluxograma das Atividades







## Tema: A evolução do metal da lataria do Volkswagen Gol

Grupo 03: Diógenes Barbosa, Gabriel Henrique da Silva, Gabriel Parolin Haitman e Jairo Martins

Etapas	Agosto				Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro			
	31	32	33	34	35	36	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
Coletar as amostras a serem analisadas	■	■																		
Realização de testes e análise		■	■	■																
Realização do ensaio de Dureza Vickers					■	■														
Identificar elementos químicos nas amostras							■	■												
Preparação das amostras para análise metalografica									■	■										
Análise de tração das amostras											■	■								
Comparação dos resultados obtidos													■							
Conclusão do trabalho realizado														■	■	■				
Apresentação do trabalho																	■	■		

Legenda:

- Atividade Planejada
- Atividade Desenvolvida
- Atividade NÃO não Desenvolvida



## 12. Desenvolvimento

**Figura 1 – Corte do corpo de prova Gol 2003.**



**Fonte: (Próprios autores, 2021)**

**Figura 2 – corte do corpo de prova Gol 1987.**



**Fonte: (Próprios autores,2021)**

Os corpos de prova foram cortados ambos em tamanhos iguais: 230 milímetros de largura X 350 milímetros de comprimento com a ajuda de uma lixadeira com disco de corte de aço.

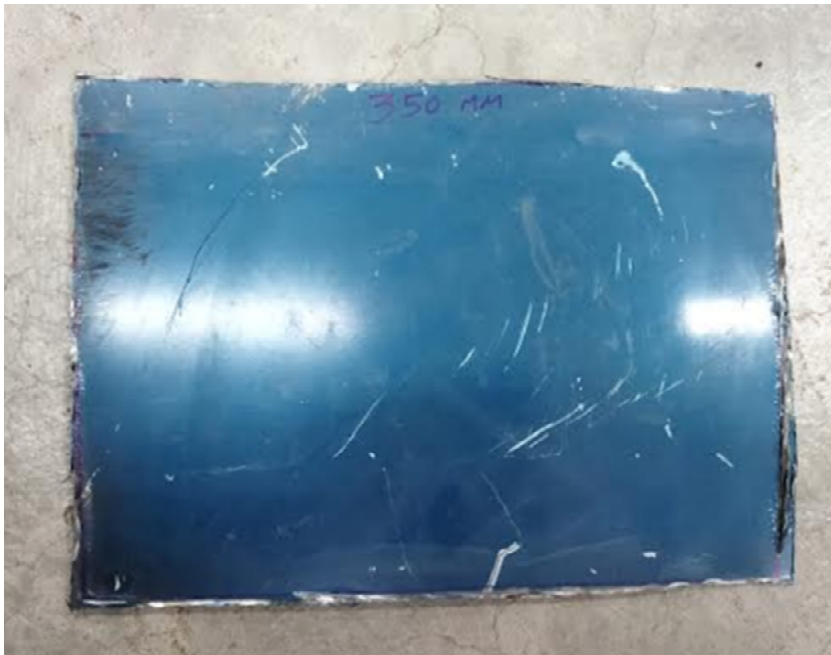
### 12.1 Amostra cortadas

Figura – 3 corpo de prova do Gol 2003



Fonte: (Próprios autores, 2021)

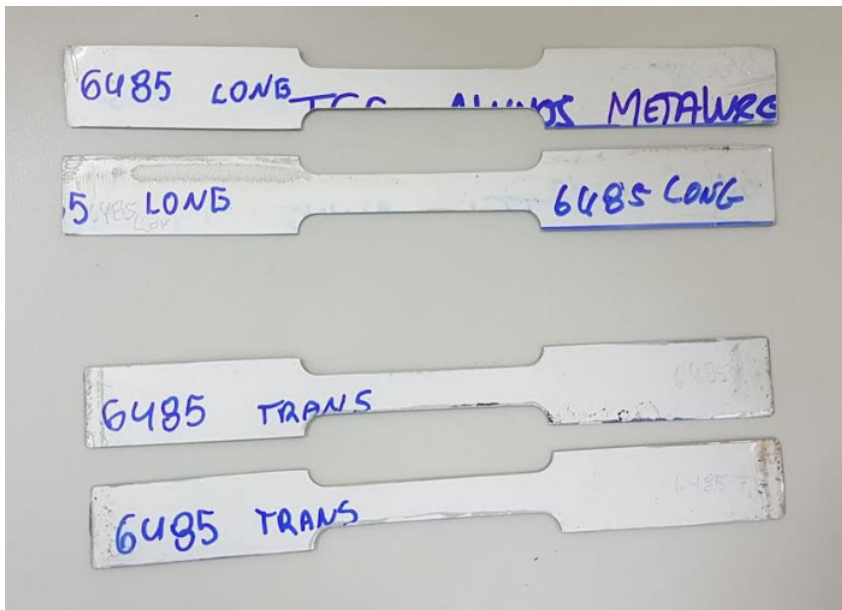
**Figura – 4 corpo de prova do Gol 1987:**



Imagens da matéria que será retirado todos os corpos de prova para as respectivas Análises. (Figura 3 e 4).

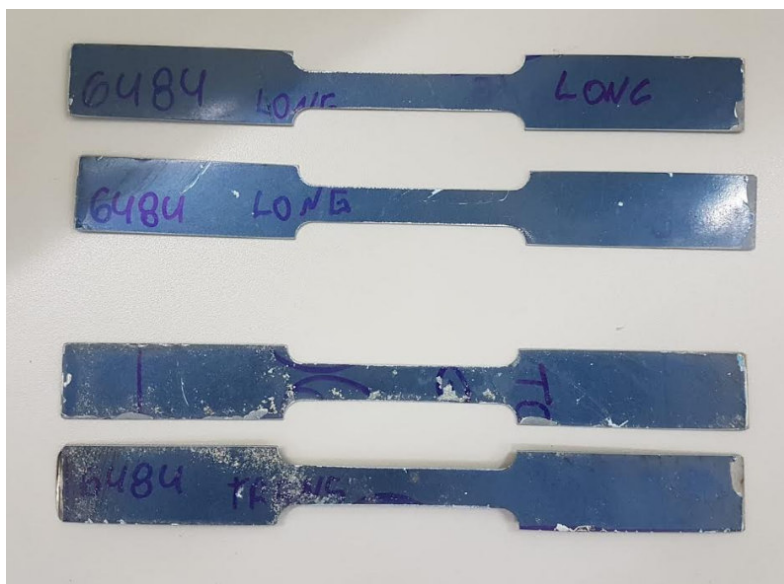
## **12.2 – Amostras preparadas para ensaio tração**

**Figura – 5 Amostras do Gol 2003 transversal e longitudinal**



Fonte: (Próprios autores, 2021)

Figura – 6 Amostras do Gol 1987 transversal e longitudinal

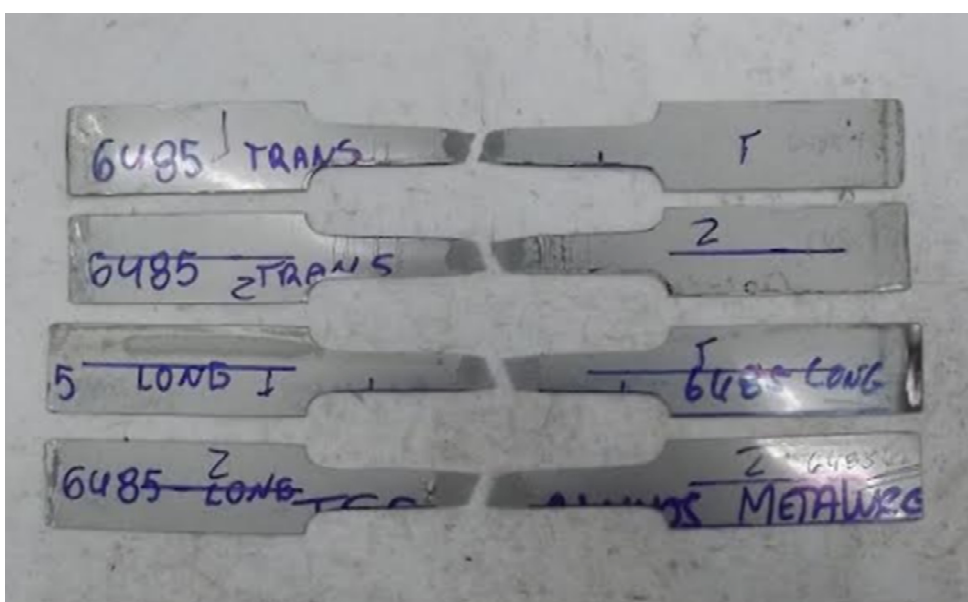


Fonte: (Próprios autores, 2021)

Os corpos de prova foram elaborados ambos na transversal e longitudinal , com o intuito de visualizarmos se há uma possibilidade de mudanças na microestrutura da mesma matéria.(Figura 5 e 6).

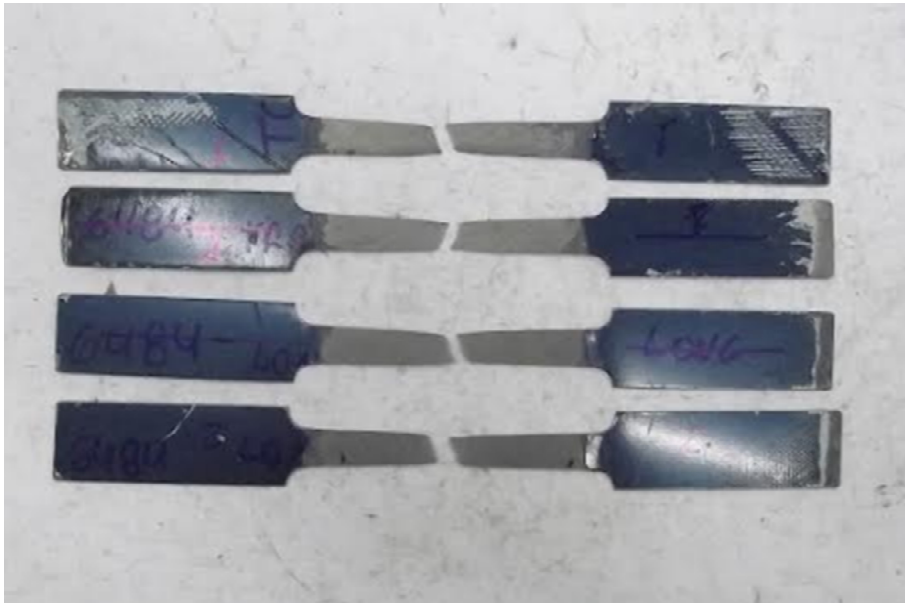
### 12.3 Ensaio de tração

Figura – 7 Amostras rompidas no ensaio Gol 2003



Fonte: (Próprios autores, 2021)

**Figura - 8 Amostras rompidas no ensaio tração Gol 1987.**



**Fonte: (Próprios autores, 2021)**

Imagens feitas de ambas as amostras após o ensaio de tração, mostrando assim o rompimento. ( Figura 7 e 8).

**Figura 9 – corte das amostras para preparação no Baquelite.**



Fonte(Próprios autores,2021).

Figura 10- Preparação das amostras em baquelite.



Fonte: (Próprios autores,2021).

## 12.4 Ensaio de metalografia

Figura 11 – Lixamento e polimento das amostras



Imagem das politriz utilizadas durante o processo de preparação das amostras no baquelite.

Fonte: (Próprios autores, 2021)



**Figura 12 – Amostras polidas e atacada com reagente Nital 2%.**



**Fonte: (Próprios autores,2021).**



**Figura 13** - Análise no microscópio com o objetivo de visualizar as inclusões antes do ataque químico com o Nital 2% e após o ataque químico verificar as microestruturas e seus respectivos grãos de Perlita. Podendo assim verificar de ambas as amostras se houve alguma mudança da longitudinal para a transversal

**Fonte: (Próprios autores, 2021)**

## 12.5 – Analise microdureza Vickers

Figura 14 – Microdureza Vickers



Fonte( Próprios autores,2021).

Foi realizado o ensaio de micro-dureza com uma pressão de 1kg em ambas amostras.

### **13. Recursos necessários**

Para a realização dos testes e comparações foram utilizados o espectrômetro óptico, micrômetro e a máquina para ensaio de tração, assim como também foi utilizado: lixadeira para cortar as amostras, Embutidora de baquelite, politriz metalográfica, lixa 400 e lixa 200, Alumina, Álcool, Água, secador e Ácido Nítrico ( Nital 2%).

## 14. Resultados Obtidos

### 14.1 Análise Química via Espectrometria Óptica

Gol 2003

Elementos	Carbono	Silício	Mangânes	Fósforo	Enxofre	Cromo	Molibdênio	Níquel	Alumínio	Cobalto
Concentração Média obtida (%)	0,046	0,010	0,23	0,017	0,016	0,044	<0,002	<0,011	0,085	ND
Especificação	0,08 Max	-----	0,45 Max	0,040 Max	0,050 Max	0,20 Max	0,06 Max	0,25 Max	-----	-----
Incerteza expandida U*	+/- 0,0019	+/- 0,0061	+/- 0,0081	+/- 0,0014	+/- 0,0024	+/- 0,0061	-----	-----	+/- 0,0036	-----

Elementos	Cobre	Niobio	Titânio	Vanádio	Tungstênio	Chumbo	Estanho	Boro	Magnésio	Ferro
Concentração Média obtida (%)	<0,009	<0,002	0,001	ND	ND	ND	0,001	ND	NA	99,5

Especificação	0,35 Max	----- -	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Incerteza expandida U*	-----	----- -	+ - 0,000 3	-----	-----	-----	+ - 0,0004	-----	-----	+ - 0,00 37

Após os resultados obtidos nas análises, o material apresenta composição química típica de um aço SAE 1006- SAE J403 JUN 2014. Um aço SAE 1006 é um tipo de aço onde a porcentagem de carbono é aproximadamente 0,6% .

Realização do Ensaio: Conforme a norma ASTM A751-2014.

Instrumentos utilizados: LT-138 Espectrômetro de emissão óptica ESPECTROMAXx - certificado de Calibração N° 10032020.

LT- 047 Termohigrômetro N-1079, Certificado de Calibração N°5792-108.

Condições Ambientais: Temperatura 22°C. Umidade 40%.

## 14.2 Análise Química via Espectrometria Óptica

Gol 1987

Elementos	Carbono	Silício	Manganês	Fósforo	Enxofre	Cromo	Molibdênio	Níquel	Alumínio	Cobalto
Concentração Média obtida (%)	0,074	<0,002	0,29	0,008	0,017	0,037	0,002	0,090	0,070	0,003

Especificação	0,08 Max	-----	0,45 Max	0,040 Max	0,050 Max	0,20 Max	0,06 Max	0,25 Max	-----	-----
Incerteza expandida U*	+/- 0,0027	-----	+/- 0,0081	+/- 0,0016	+/- 0,0022	+/- 0,006	+/- 0,0006	+/- 0,0042	+/- 0,0043	+/- 0,0012

Elementos	Cobre	Niobio	Titânio	Vanádio	Tungstênio	Chumbo	Estanho	Boro	Magnésio	Ferro
Concentração Média obtida (%)	0,19	ND	ND	ND	ND	ND	0,002	ND	NA	99,2
Especificação	0,35 Max	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----- -
Incerteza expandida U*	+/- 0,002	----- -	-----	-----	-----	-----	+/- 0,0004	-----	-----	+/- 0,0064

Após os resultados obtidos nas análises, o material apresenta composição química típica de um aço SAE 1006- SAE J403 JUN 2014. Um aço SAE 1006 é um tipo de aço onde a porcentagem de carbono é aproximadamente 0,6% .

Realização do Ensaio: Conforme a norma ASTM A751-2014.

Instrumentos utilizados: LT-138 Espectrômetro de emissão óptica ESPECTROMAXx – certificado de Calibração N° 10032020.

LT- 047 Termohigrômetro N-1079, Certificado de Calibração N°5792-108.

Condições Ambientais: Temperatura 22°C. Umidade 40%.

### **14.3 Conclusão dos Resultados**

Através da Análise química obtida pela espectrometria de emissão óptica podemos observar quais elementos químicos foram encontrados nas amostra do Gol 2003 e do Gol 1987 e suas respectivas porcentagens quimicamente. Resultando assim em uma composição química típica de um aço SAE 1006. O aço 1006 é um aço carbono com aproximadamente 0,06% de carbono (baixa concentração). Esse aço possui uma baixa resistência mecânica mas esta é compensada por sua excelente ductilidade e soldabilidade; lembrando que quanto menor for o teor de carbono, menor será a dureza do material, deixando assim o material mais maleável absorvendo melhor os impactos sofridos durante sua vida útil.



### 15. Análise de Tração do Gol 2003

Amostr a	Antes da Ruptura			Após Ruptura		Propriedades			
	Largur a(mm)	Espe ssura ou diâm etro inicial (mm)	Compri mento inicial (mm)	Diâ met ro fina l(m m)	Compri mento final(mm )	Limit e de resis tênci a (Mp a)	Limite de escoa mento (Mpa)	Alonga mento (%)	Red ução de Ares (%)
CP 1 Transv .	12,50	0,70	50,00	----- -	67,3	335	250	34,6	-----
CP 2 Transv .	12,50	0,70	50,00	----- -	67,4	338	270	34,8	-----
CP 1 Long.	12,50	0,70	50,00	-----	67,2	340	264	34,4	-----
CP 2 Long.	12,50	0,70	50,00	-----	67,0	343	252	34,0	-----

Preparação das amostras: Corpo de prova preparado conforme norma ASTM A 370:2019

Realização de Ensaio: Conforme a norma ASTM A370:2019.

Instrumentos utilizados: LT-163 máquinas de Ensaio EMIC DL20000 – certificados de Calibração RBC N°237/2021

LT- 185 Extensômetro Eletrônico – Certificado de Calibração RBC N°238/2021.

LT- 166 Paquímetro Digital - Certificado de Calibração RBC N°539/21/001-1.

LT- 048 Termohigrômetro - Certificado de Calibração N° 55191-108.

Condições Ambientais: Temperatura 22°C. Umidade 40%.

### 15.1 Análise de Tração do Gol 1987

Amostr a	Antes da Ruptura			Após Ruptura		Propriedades			
	Largur a(mm)	Espe ssura ou diâm etro inicial (mm)	Comprim ento inicial (mm)	Diâ met ro fina l(m m)	Compri mento final(mm )	Limit e de resis tênci a (Mp a)	Limite de escoa mento (Mpa)	Alonga mento (%)	Red ução de Ares (%)
CP 1 Transv	12,50	0,80	50,00	----	66,5	341	264	33,0	-----
CP 2 Transv	12,40	0,80	50,00	----	66,3	333	264	32,6	----
CP 1 Long.	12,50	0,80	50,00	----	67,3	325	268	34,6	----
CP 2 Long.	12,50	0,80	50,00	-----	67,0	326	269	35,6	----

Preparação das amostras: Corpo de prova preparado conforme norma ASTM A 370:2019

Realização de Ensaios: Conforme a norma ASTM A370:2019.

Instrumentos utilizados: LT-163 máquinas de Ensaios EMIC DL20000 – certificados de Calibração RBC N°237/2021

LT- 185 Extensômetro Eletrônico – Certificado de Calibração RBC N°238/2021.

LT- 166 Paquímetro Digital - Certificado de Calibração RBC N°539/21/001-1.

LT- 048 Termohigrômetro - Certificado de Calibração N° 55191-108.

Condições Ambientais: Temperatura 22°C. Umidade 40%

## **15.2 - Conclusão dos resultados:**

Após os dois ensaios de tração elaborados nas amostras de cada modelo do Gol, observamos que a margem de diferença foi muito mínima, podendo ser considerada até mesmo idênticas. Foi observado que as amostras teve o mesmo comprimento após a ruptura.

## 16.0 - Analise de micro dureza Vickers

### 16.1 - Gol 2003.

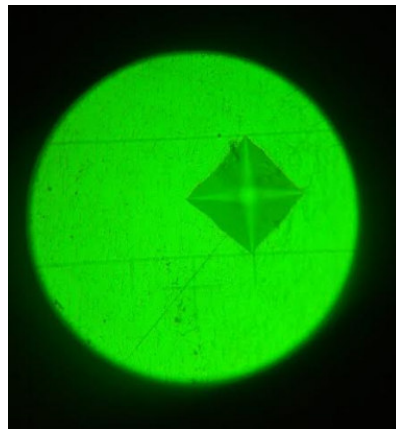
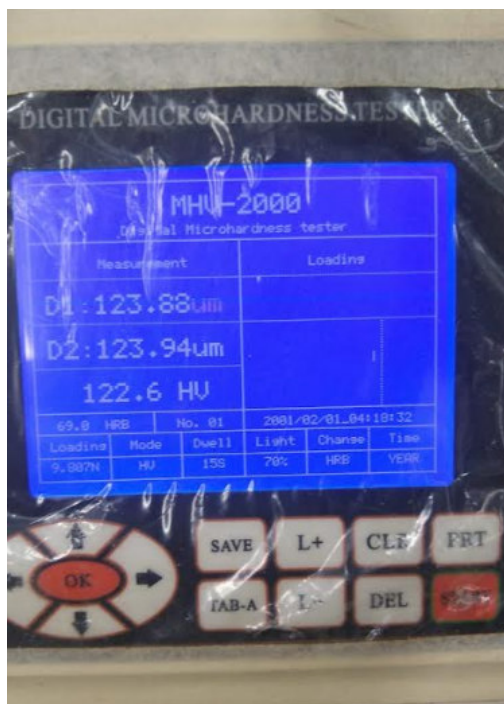


Imagem da impressão no microscópio



122.6 HV



124.1 HV

## 16.2 Micro-Dureza Gol 1987



108.0 HV



103.7 HV

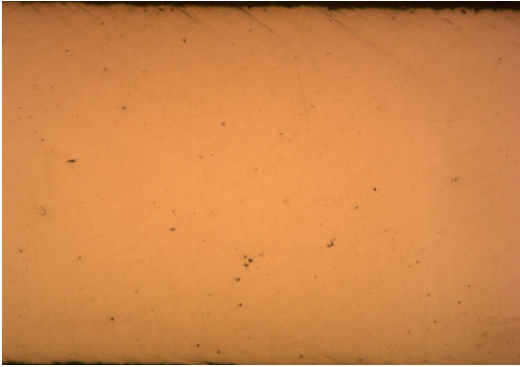
## 16.3 Análises dos resultados

Através dos resultados obtidos verificamos que a chapa do Gol 2003 (122,6 HV /124,1HV) convertendo o valor em HRB obtivemos (69 HRB/ 69,5 HRB)

Já o Gol 1987 os resultados foram (103,7 HV / 108.0HV) convertendo em HRB obtivemos (61 HRB/58 HRB). Através desse analise concluímos que a dureza dos mateiras possuem um margem pequena de diferença em ambos os matérias.

## 17.0 Análise Metalográfica

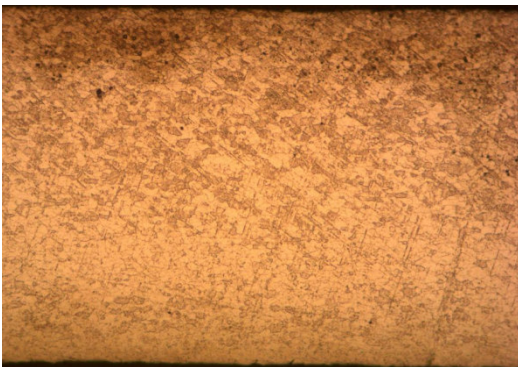
### 17.1 Gol 2003



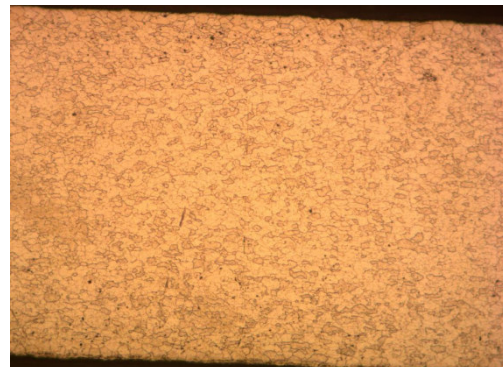
Inclusão Gol 2003 longitudinal



Inclusão Gol 2003 transversal

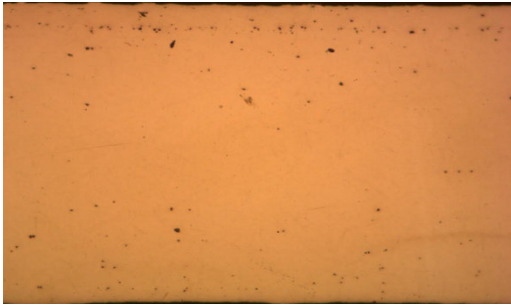


Microestrutura Gol 2003 longitudinal

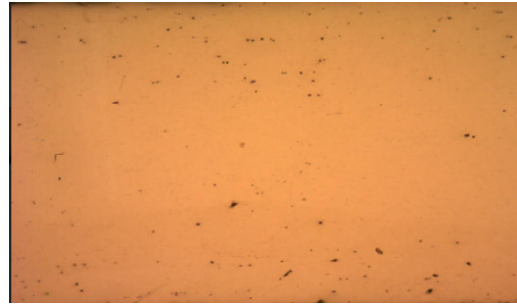


Microestrutura Gol 2003 transversal

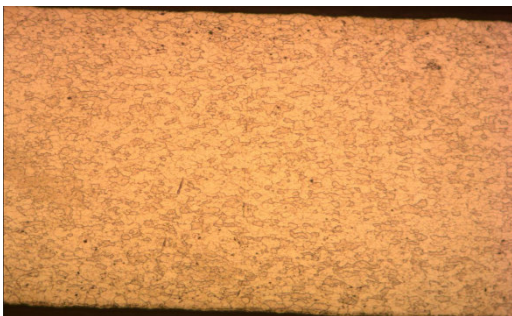
## 17.2 - Gol 1987



Inclusão Gol1987 longitudinal



Inclusão Gol 1987transversal



Microestrutura Gol 1987longitudinal



Microestrutura Go 1987 transversal

### **17.3 - Conclusão dos resultados:**

Após os testes de inclusão e microestrutura serem realizados observamos que não foi constatado diferenças nas quantidades de grãos de perlita e nem seus respectivos tamanhos . Porém é uma análise bem interessante, podendo visualizar toda a microestrutura do material.



## **18. Conclusão**

Com todos os métodos avaliativos para visualizarmos as diferenças da lataria do Gol 1987 para o Gol 2003 terem sido realizados com sucesso, chegamos a conclusão que dês do Gol 1987 até o Gol 2003 não houve diferença na chapa da lataria especialmente da porta de ambos os modelos, o que surpreendeu todos nós, pois acreditávamos que continha uma diferença de chapa utilizada no Gol 1987 para o Gol 2003; pois aparentemente observamos que a lataria da porta do Gol 2003 é mais maleável do que a do Gol 1987; Porém através das análises realizadas podemos observar e tirar as nossas dúvidas que na verdade o que mudou nas latarias do Gol 1987 para o 2003 foi o processo de Pintura.

No ano de 87, as latarias dos veículos enferrujavam, pelo fato da pintura não ter uma proteção resistente a água e até mesmo as vedações de borracha das portas não protegiam corretamente. Sendo assim com o tempo havia uma oxidação do aço formando assim a ferrugem. Com o passar dos anos houve mudanças nos processos de Pintura onde atualmente os veículos recebem uma camada de proteção antes de receber a tinta final chamada de Fosfatização; diminuindo assim a possibilidade de uma oxidação do aço com o passar do tempo. Fazendo que demore mais tempo para ter alguma reação do aço do veículo.

Infelizmente nosso grupo não conseguiu encontrar uma porta de um Gol mais recente" ano", onde provavelmente pode ter alguma mudança no aço utilizado atualmente.

## 19. Anexo

### 19.1 Análise química Gol 2003

LABTESTE  
Laboratório Metalúrgico

RELATÓRIO DE ENSAIO  
Nº: 0001.06485-21A/AC

Pg.:1/3

Ensaio  
NBR ISO/IEC  
17025

CRL 0355

VIA ORIGINAL

CLIENTE : **Labteste Análises e Ensaios de Materiais Metálicos Ltda.**  
ENDEREÇO/TELEFONE : Rua Vereador Sérgio Leopoldino Alves, 283 - Distrito Industrial I - CEP: 13456-166 - Santa Bárbara D'Oeste - SP / (19) 3463-5436

Informações Fornecidas Pelo Cliente Sobre a(s) Amostra(s) Analisada(s):

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA : **TCC - Alunos de Metalurgia - GOL 2003**  
MATERIAL INFORMADO : **Aço**  
DOCUMENTO : **Solicitação de Serviços - 19/10/2021**

**OBJETIVO:** 1. ANÁLISE QUÍMICA - 2. ENSAIO DE TRAÇÃO.

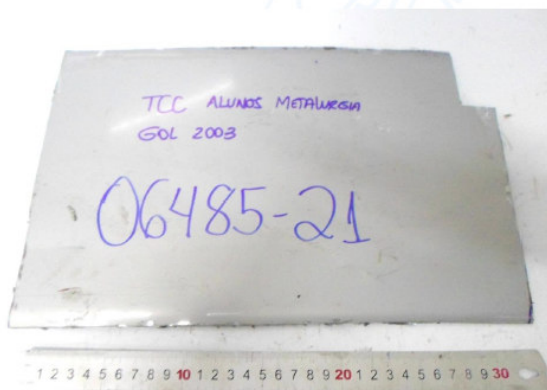


Foto 1. Amostra recebida para ensaios.

## RESULTADOS OBTIDOS

## 1 Análise Química via espectrometria óptica:

Elementos	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al	Co
	Carbono	Silício	Manganês	Fósforo	Enxofre	Cromo	Molibdênio	Níquel	Alumínio	Cobalto
<b>Concentração média obtida (%)</b>	0,046	0,010	0,23	0,017	0,016	0,044	<0,002	<0,011	0,085	ND
<b>Especificação</b>	0,08 Máxima	---	0,45 Máxima	0,040 Máxima	0,050 Máxima	0,20 Máxima	0,06 Máxima	0,25 Máxima	---	---
<b>Incerteza expandida, U*</b>	± 0,0019	± 0,0061	± 0,0081	± 0,0014	± 0,0024	± 0,0061	---	---	± 0,0036	---
Elementos	Cu	Nb	Ti	V	W	Pb	Sn	B	Mg	Fe
	Cobre	Nióbio	Titânio	Vanádio	Tungstênio	Chumbo	Estanho	Boro	Magnésio	Ferro
<b>Concentração média obtida (%)</b>	<0,009	<0,002	0,001	ND	ND	ND	0,001	ND	NA	99,5
<b>Especificação</b>	0,35 Máxima	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>Incerteza expandida, U*</b>	---	---	± 0,0003	---	---	---	± 0,0004	---	---	± 0,0037

ND - Não Detectado NA - Não Analisado Rest. - Restante --- - Não Aplicável

**"As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório"**

O material apresenta composição química típica de um aço carbono **SAE 1006 - SAE J403 JUN 2014**

**Realização do ensaio:** Conforme a norma ASTM A751:2014

**Local da Realização do ensaio:** Laboratório de Análise Química do LABTESTE

**Instrumentos Utilizados:** LT-138 - Espectrômetro de emissão óptica ESPECTROMAXx - Certificado de Calibração Nº 10032020  
LT 047 - Termohigrômetro Nº 1079 - Certificado de Calibração Nº 57921-108.

**Condições Ambientais:** Temperatura: 22 °C - Umidade: 40%

\* A Incerteza expandida declarada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência k, fornecendo um nível de confiança de aproximadamente 95,45%.

**Data recebimento da amostra:** 19/10/2021

**Data final do ensaio:** 20/10/2021

## 19.2 Análise química do Gol 1987

LABTESTE  
Laboratório Metalúrgico

RELATÓRIO DE ENSAIO  
Nº: **0001.06484-21A/AC**

Pg.:1/3

Ensaios  
NBR ISO/IEC  
17025

VIA ORIGINAL

CRL 0356

CLIENTE : **Labteste Análises e Ensaios de Materiais Metálicos Ltda.**  
ENDEREÇO/TELEFONE : **Rua Vereador Sérgio Leopoldino Alves, 283 - Distrito Industrial I - CEP: 13456-166 - Santa Bárbara D'Oeste - SP / (19) 3463-5436**

Informações Fornecidas Pelo Cliente Sobre a(s) Amostra(s) Analisada(s):

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA : **TCC - Alunos de Metalurgia - GOL 1987**  
MATERIAL INFORMADO : **Aço**  
DOCUMENTO : **Solicitação de Serviços - 19/10/2021**  
**OBJETIVO: 1. ANÁLISE QUÍMICA - 2. ENSAIO DE TRAÇÃO.**



**Foto 1.** Amostra recebida para ensaios.



RELATÓRIO DE ENSAIO  
Nº: 0001.06484-21A/AC

VIA ORIGINAL



## RESULTADOS OBTIDOS

### 1 Análise Química via espectrometria óptica:

Elementos	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al	Co
	Carbono	Silício	Manganês	Fósforo	Enxofre	Cromo	Molibdênio	Níquel	Alumínio	Cobalto
<b>Concentração média obtida (%)</b>	0,074	<0,002	0,29	0,008	0,017	0,037	0,002	0,090	0,070	0,003
<b>Especificação</b>	0,08 Máximo	---	0,45 Máximo	0,040 Máximo	0,050 Máximo	0,20 Máximo	0,06 Máximo	0,25 Máximo	---	---
<b>Incerteza expandida, U*</b>	± 0,0027	---	± 0,0081	± 0,0016	± 0,0022	± 0,006	± 0,0006	± 0,0042	± 0,0043	± 0,0012

Elementos	Cu	Nb	Ti	V	W	Pb	Sn	B	Mg	Fe
	Cobre	Nióbio	Titânio	Vanádio	Tungstênio	Chumbo	Estanho	Boro	Magnésio	Ferro
<b>Concentração média obtida (%)</b>	0,19	ND	ND	ND	ND	ND	0,002	ND	NA	99,2
<b>Especificação</b>	0,35 Máximo	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>Incerteza expandida, U*</b>	± 0,002	---	---	---	---	---	± 0,0004	---	---	± 0,0064

ND - Não Detectado NA - Não Analisado Rest. - Restante --- - Não Aplicável

"As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório"

O material apresenta composição química típica de um aço carbono SAE 1006 - SAE J403 JUN 2014

Realização do ensaio: Conforme a norma ASTM A751:2014

Local da Realização do ensaio: Laboratório de Análise Química do LABTESTE

Instrumentos Utilizados: LT-138 - Espectrômetro de emissão óptica ESPECTROMAXx - Certificado de Calibração Nº 10032020  
LT 047 - Termohigrômetro Nº 1079 - Certificado de Calibração Nº 57921-108.

Condições Ambientais: Temperatura: 22 °C - Umidade: 40%

\* A incerteza expandida declarada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência k, fornecendo um nível de confiança de aproximadamente 95,45%.

Data recebimento da amostra: 19/10/2021

Data final do ensaio: 20/10/2021

## 19.3 Análise de tração do Gol 2003

As imagens utilizadas no ANEXO foram todas retiradas pelo Laboratório LAB TESTE- Laboratório Metalúrgico.

### 2 Ensaio de Tração:

Amostra	Antes da Ruptura			Após Ruptura		Propriedades				
	Largura [mm]	Espessura ou Diâmetro Inicial [mm]	Comprimento Inicial [mm]	Diâmetro Final [mm]	Comprimento Final [mm]	Limite de Resistência [MPa]	Limite de Escoramento [MPa]	Alongamento [%]	Redução de Área [%]	
CP 1 TRANS.	12,50	0,70	50,00	---	67,3	335	250	34,6	---	
	Incerteza expandida, U*					± 1,8	± 1,6	± 0,14	---	
CP 2 TRANS.	12,50	0,70	50,00	---	67,4	338	270	34,8	---	
	Incerteza expandida, U*					± 1,8	± 1,7	± 0,14	---	
CP 1 LONG.	12,50	0,70	50,00	---	67,2	340	264	34,4	---	
	Incerteza expandida, U*					± 1,8	± 1,6	± 0,14	---	
CP 2 LONG.	12,50	0,70	50,00	---	67,0	343	252	34,0	---	
	Incerteza expandida, U*					± 1,9	± 1,6	± 0,14	---	
	Propriedades especificadas					---	---	---	---	
	--- = Não Aplicável ou Não Especificado									

Preparação das amostras: Corpo de prova preparado conforme norma ASTM A 370:2019, figura 3.

Realização do ensaio: Conforme a norma ASTM A370:2019

Local da Realização do ensaio: Laboratório de Ensaio Mecânicos do LABTESTE

Instrumentos Utilizados: LT-163 - Máquina de Ensaio EMIC DL20000 - Certificado de Calibração RBC Nº 237/2021  
LT-185 - Extensômetro Eletrônico - Certificado de Calibração RBC Nº 238/2021  
LT-166 - Paquímetro Digital - Certificado de Calibração RBC Nº 539/21/001-1  
LT 048 - Termohigrômetro Nº 968 - Certificado de Calibração Nº 55191-108

Condições Ambientais: Temperatura: 22 °C

\* A incerteza expandida declarada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência k, fornecendo um nível de confiança de aproximadamente 95,45%.

Data recebimento da amostra: 19/10/2021

Data final do ensaio: 25/10/2021

## 9.4 Análise de tração do Gol 1987

## 2 Ensaio de Tração:

Amostra	Antes da Ruptura			Após Ruptura		Propriedades			
	Largura [mm]	Espessura ou Diâmetro Inicial [mm]	Comprimento Inicial [mm]	Diâmetro Final [mm]	Comprimento Final [mm]	Limite de Resistência [MPa]	Limite de escoamento [MPa]	Alongamento [%]	Redução de Área [%]
CP 1 TRANS.	12,50	0,80	50,00	---	66,5	341	264	33,0	---
	Incerteza expandida, U*					± 1,8	± 1,6	± 0,14	---
CP 2 TRANS.	12,40	0,80	50,00	---	66,3	333	264	32,6	---
	Incerteza expandida, U*					± 1,8	± 1,6	± 0,13	---
CP 1 LONG.	12,50	0,80	50,00	---	67,3	325	268	34,6	---
	Incerteza expandida, U*					± 1,8	± 1,7	± 0,14	---
CP 2 LONG.	12,50	0,80	50,00	---	67,8	326	269	35,6	---
	Incerteza expandida, U*					± 1,8	± 1,7	± 0,14	---
	Propriedades especificadas					---	---	---	---
	--- = Não Aplicável ou Não Especificado								

**Preparação das amostras:** Corpo de prova preparado conforme norma ASTM A 370:2019, figura 3.

**Realização do ensaio:** Conforme a norma ASTM A370:2019

**Local da Realização do ensaio:** Laboratório de Ensaios Mecânicos do LABTESTE

**Instrumentos Utilizados:** LT-163 - Máquina de Ensaios EMIC DL20000 - Certificado de Calibração RBC Nº 237/2021  
 LT-185 - Extensômetro Eletrônico - Certificado de Calibração RBC Nº 238/2021  
 LT-166 - Paquímetro Digital - Certificado de Calibração RBC Nº 539/21/001-1  
 LT 048 - Termohigrômetro Nº 968 - Certificado de Calibração Nº 55191-108

**Condições Ambientais:** Temperatura: 22 °C

\* A incerteza expandida declarada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência k, fornecendo um nível de confiança de aproximadamente 95,45%.

**Data recebimento da amostra:** 19/10/2021

**Data final do ensaio:** 25/10/2021

**LABTESTE Análises e Ensaios de Materiais Metálicos Ltda.**

Rua Vereador Sérgio Leopoldino Alves, 263 - Distrito Ind. I - CEP: 13466-166 - Sta. Bárbara d'Oeste - SP - FONE/FAX: (19) 3463-6436 - [www.labteste.com.br](http://www.labteste.com.br)

LT-FO-128 - Rev. 05 Aprov. Setembro/2019

## **20. Referências**

### **História dos 40 anos do Gol**

<https://www.google.com/amp/s/autoesporte.globo.com/google/amp/carros/colunistas/post-coluna/2020/05/40-curiosidades-do-vw-gol-em-seus-40-anos-de-historia.ghtml>

### **Ficha técnica gol bx**

<https://www.carrosnaweb.com.br/m/fichadetalhe.asp?codigo=350>

### **Ficha técnica gol 1.0**

<https://www.carrosnaweb.com.br/m/fichadetalhe.asp?codigo=11616>

### **Processo de pintura em Taubaté**

Fonte: YouTube: Volkswagen inaugura nova área de Pintura.

Imagem do microdurômetro vickers.

Fonte: Foto retirada do Google: Microdurômetro vickers.

Imagens do espectrômetro óptico

Fonte: Fotos retiradas do Google do espectrômetro óptico.

### **Análise Metalográfica**

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Metalografia>

Acesso em: 24 de jun.2021

Etapas da preparação da amostra

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Metalografia>

Acesso em: 24 de jun.2021

### Análise de Tração

Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ensaio\\_de\\_tração](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ensaio_de_tração)

Fonte: Ciência e Engenharia de Materiais Uma Introdução – William D. Callister, Jr.- Sétima Edição Apostila Telecurso 2000 Mecânica.

Acesso em:24 de jun.2021

### Segurança

Fonte: **(<https://icetran.com.br/blog/brasil-investe-em-carros-mais-seguros/>)**