

Com o turbocompressor, 68% a mais de potência.



Pneus especiais: segurança em alta velocidade.

Filtro de ar com desenho exclusivo.



**TESTE  
EXCLUSIVO**

REPORTAGEM DE  
CLAUDIO CARSUGHI  
FOTOS DE  
HIROTO YOSHIOKA

# OPALA COM MOTOR TURBO: MAIS DE 200 KM POR HORA

Equipado com turbocompressor, o 4100 acelera melhor que o modelo de série e tem potência suficiente para passar de 200 km/h.

Um automóvel de passeio, mas com potência suficiente para andar na frente de muitos carros considerados esportivos e capaz também de enfrentar o trânsito da cidade sem problemas. Para chegar a isso, basta equipar um veículo de potência média com um turbocompressor. Foi a conclusão de Quatro Rodas depois de testar um Opala 4100 turbo, preparado pela Enpro, firma que tem a direção técnica de

Roberto Beccardi, engenheiro de motores da General Motors do Brasil.

Utilizando como veículo de base um cupê Opala, 4100 luxo, dotado de vários acessórios — direção hidráulica, ar condicionado — que roubam certa parcela de potência do motor, a Enpro desenvolveu um kit, que se baseia num turbocompressor Lacon Schwitzer 3 LD ou Garret TO 4, e que permite elevar sensivelmente a potência. Ob-

servando-se o gráfico — obtido num dinamômetro — da curva de potência relativa ao motor 250-S que equipa o carro testado, verifica-se que sem o turbo o motor fornece a potência de 124 CV a 4 300 rpm, enquanto que com o turbo ela aumenta para 209 CV a 4 600 rpm — um acréscimo, portanto, de aproximadamente 68%.

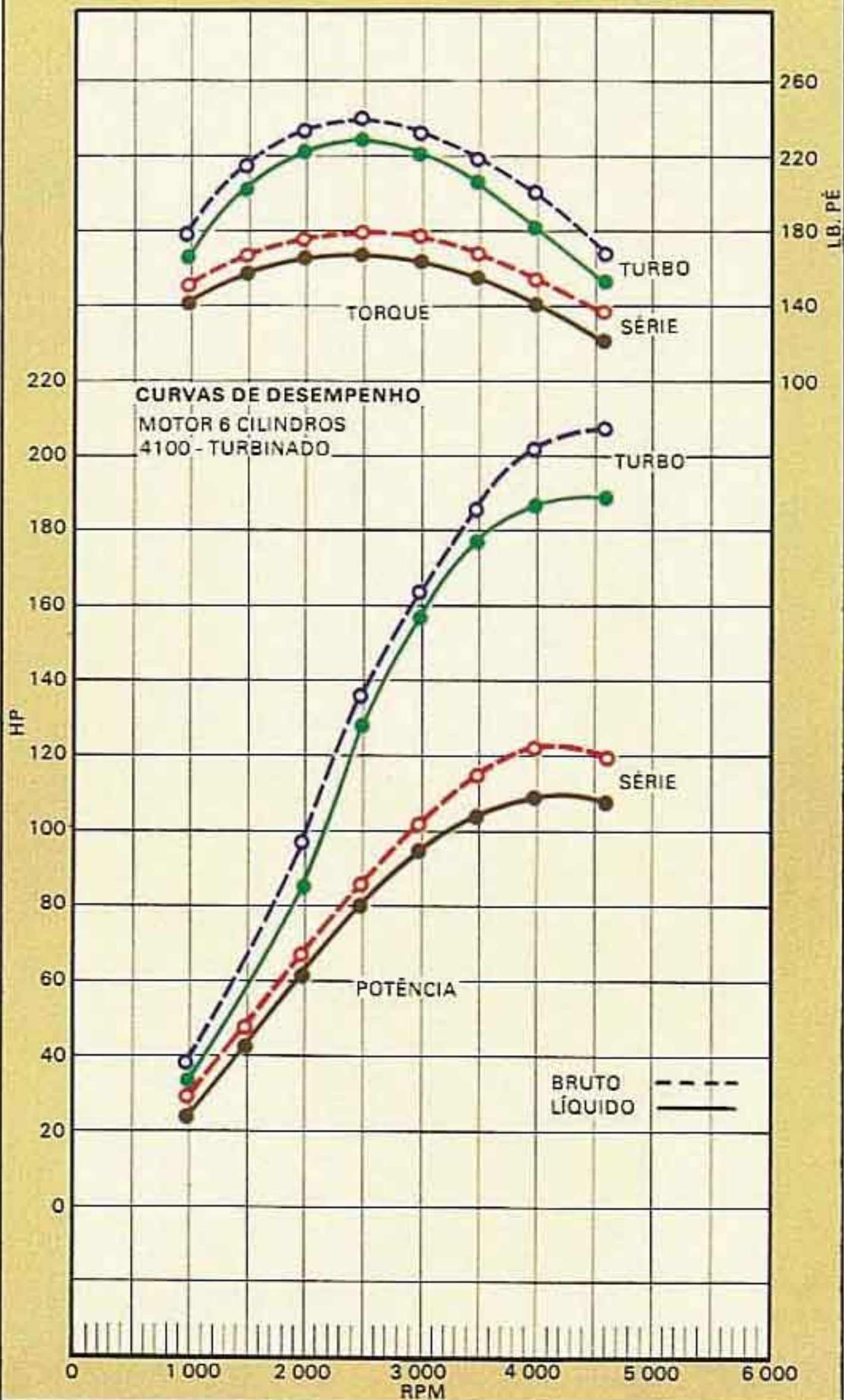
Ao mesmo tempo, como pode ser facilmente verificado pelo gráfico, o tur-

bocompressor aumenta sensivelmente o torque, que passa de 24,9 mkgf para 33,6 mkgf, sempre ao regime de 2 500 rpm — isto é, cerca de 35% a mais.

A soma desses dois fatores — mais potência e maior torque — torna o carro bem mais elástico, aumentando o prazer de dirigi-lo em todas as condições de trânsito, desde o uso em cidade até as viagens em rodovia. O Opala turbo podia perfeitamente ©

O motor ganha com o turbo 35% de torque.

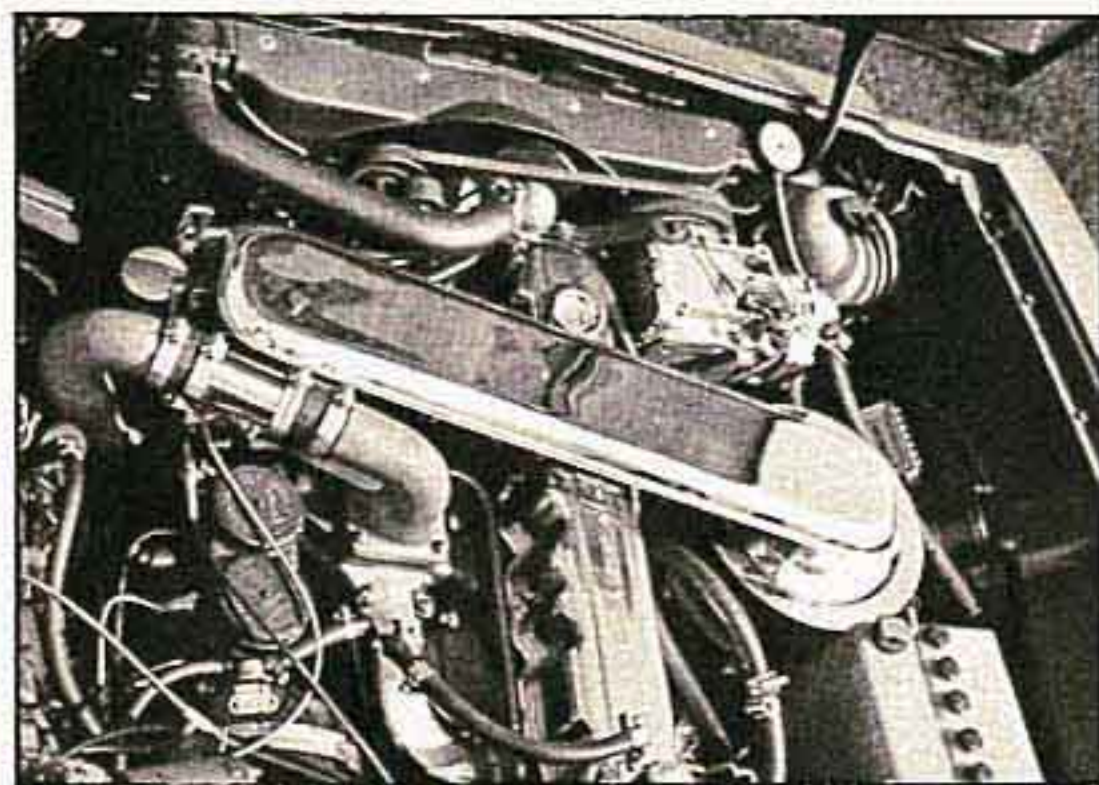
## POTÊNCIA E TORQUE



Os testes feitos em dinâmometro indicam que o motor 250-S do Opala, alimentado por um turbocompressor com pressão máxima de 14,7 psi, fica com cerca de 68% a mais de potência e 35% a mais de torque.

Sem ser forçado demais na largada, o Opala turbo demorou 9,85 seg

para atingir 100 km/h, contra 11,67 seg gastos pelo carro de série.



O kit do turbo custa cerca de Cr\$ 50 000,00.

suportar durante horas seguidas velocidades da ordem de 150 km/h, sem qualquer problema mecânico.

**As novas peças**

O kit, que custa cerca de Cr\$ 50 000,00, é constituído pelo turbocompressor (a peça mais cara do conjunto); coletor de escapamento especial; sistema de descarga e silencioso especiais (que funcionam, em parte, como uma válvula limitadora de pressão no turbo); filtro de ar com desenho exclusivo (o elemento filtrante localiza-se à direita do motor); distribuidor e carburador modificados; ignição transistorizada; bujão magnético no cárter (para retirar as eventuais impurezas, já que o óleo do motor passa também a atuar como refrigerante da turbina); e várias outras peças menores.

Além disso, a Enpro recomenda a utilização de pastilhas de freio mais duras (o sistema de freios é revisado), pneus Pirelli CN 36 na medida 205/70 e do tipo HR e amortecedores Copap a gás. Esses amortecedores, que atuam quase como os Bilstein importados, são oferecidos em três versões, de acordo com as exigências de conforto ou estabilidade. Para a colocação do kit, que é feita apenas em carros novos ou quase, é suficiente um dia de trabalho. A garantia é a mesma da fábrica.

**Como anda**

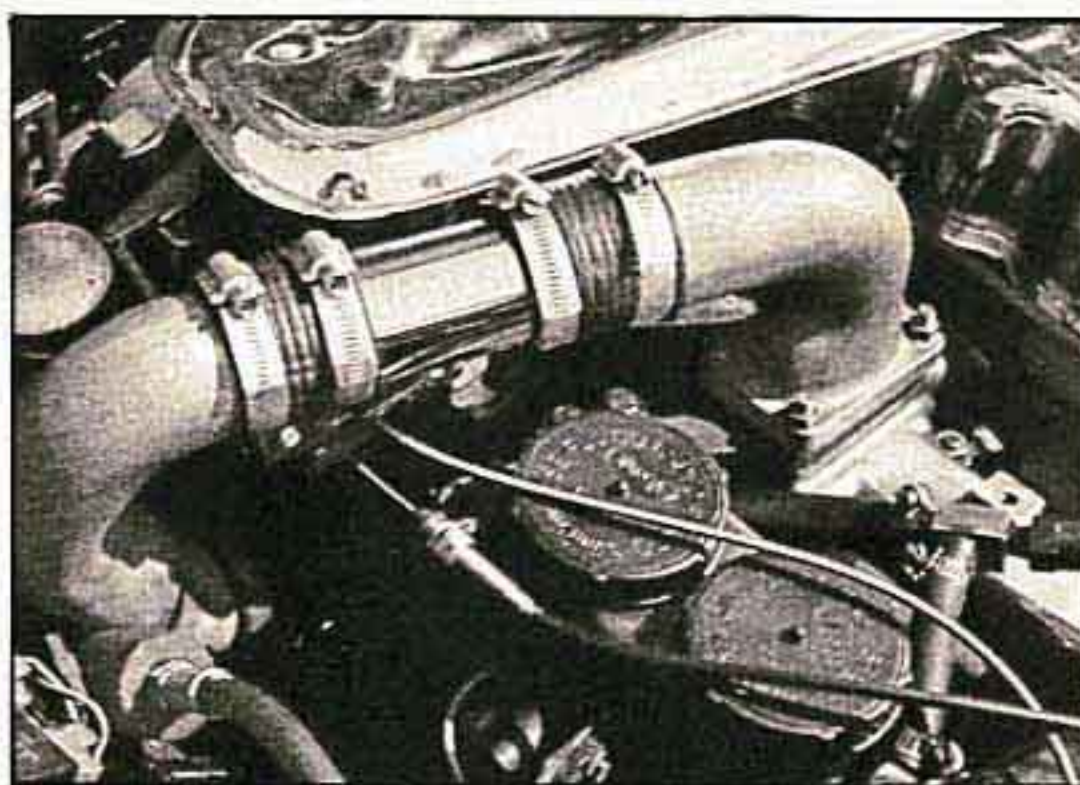
No primeiro contato com o carro, o motorista comum não vai perceber grandes diferenças, já que o Opala turbo inicialmente

mostra as mesmas características do Opala de série: elasticidade no trânsito urbano, idêntica resposta ao acelerador ao ser utilizado em baixas rotações. Mas, quando se aperta o acelerador e a agulha do conta-giros ultrapassa 2 700 rpm, já se torna perceptível a ação do turbo.

E, a partir de 3 000 rpm, com o acelerador apertado até o fim, percebe-se o aumento contínuo de potência, sem qualquer falha ou interrupção (com o turbo não existem os "buracos" de carburação às vezes presentes em motores envenenados), o que permite obter marcas de aceleração muito boas. Assim, por exemplo, sem forçar demais o carro na largada, obtivemos o tempo de 9,85 segundos para ir de 0 a 100 km/h e, nas mesmas condições, completamos os 1 000 metros de 30,02 segundos. O Opala SS-6 (teste de março de 1976), chegou aos 100 km/h o Opala turbo gastou 14,97 segundos e o SS-6 necessitou de 17,30 segundos, enquanto que no "pulo" inicial o turbo chegou aos 60 km/h em 4,27 segundos contra os 5,15 segundos necessários ao SS-6 para atingir a mesma velocidade. Assim, pode-se afirmar que o Opala turbo acelera muito bem, e como sua velocidade máxima, na pista de teste, foi de 200 km/h, conclui-se que o desempenho geral do carro é altamente satisfatório.

**Estabilidade e frenagem**

Como o carro tem desempe-



A mistura ar-gasolina é pressionada nos cilindros.

nho tão elevado, foi preciso rever todo o sistema de freios, adotando-se pastilhas mais duras. Para melhorar a estabilidade são oferecidos amortecedores a gás, em três versões. O carro testado ainda não estava equipado com esse tipo de amortecedores (tinha os normais do Opala), e, por isso, Para quem pretende utilizar boa parte da potência disponível, seria conveniente sacrificar uma parcela do conforto e montar o mais duro dos amortecedores, que devem formar bom conjunto com os pneus Pirelli CN 36, na medida 205/70, que equipam o carro nessa versão turbo.

Finalmente, se o objetivo for usar o carro sempre perto do limite — isto é, em pistas de corrida — torna-se necessário reestudar toda a suspensão e o sistema de freios. Mas a finalidade da montagem do turbo não é transformar o modelo de série num carro de competição, mas dar ao Opala uma reserva de potência que se torna útil e agradável. Isso sem que o Opala perca suas características básicas, nem mesmo sua elasticidade e ótimo funcionamento em baixas rotações, que são geralmente as primeiras a serem sacrificadas quando se começa a "envenenar" um motor de série para aumentar sua potência. E, ao mesmo tempo, trata-se de um kit que em apenas um dia de trabalho pode ser retirado do carro, o que é muito mais difícil num carro de motor "envenenado".

**Conclusão**

O Opala seis cilindros, ao ser equipado com o kit de turbocompressor, ganha apreciável potência extra, sem perder suas características básicas de elasticidade nem sofrer aquele superaquecimento típico dos motores envenenados quando utilizados no trânsito urbano. Usado de forma inteligente, é um carro muito agradável de se dirigir. Contudo, o motorista só poderá conhecer todas as suas possibilidades nas rodovias modernas — e sem qualquer limite de velocidade.

**O consumo**

Um carro que oferece uma fai-

xa tão ampla de potência disponível tem, conseqüentemente, uma faixa de consumo bem variável, dependendo da maneira como o veículo for dirigido. Na estrada, andando no fluxo normal, isto é, a pouco mais de 80 km/h, com meia carga, gastamos de 7,10 a 7,44 km/litro. Em velocidade constante a variação foi de 9,45 km/litro a 40 km/h até 5,53 km/litro a 120 km/h, sendo que a 80 km/h o consumo foi de 7,58 km/litro. Finalmente, no conjunto do teste, o consumo atingiu a 4,60 km/litro e seu índice geral, calculado pelo sistema Quatro Rodas, foi de 6,75 km/litro. São cifras normais para um Opala com motor 250-S, cujo dono, por sinal, dificilmente vai ter o consumo como item prioritário, o mesmo ocorrendo com quem pensa em adaptar a esse motor um turbocompressor. De qualquer forma vale a pena lembrar que a utilização do turbocompressor não exige gasolina azul. O motor funciona perfeitamente — como ocorreu durante todo o teste — com gasolina comum.

**O QUE É O TURBO**

Por meio do movimento normal dos pistões é "aspirada", no interior dos cilindros de um motor, uma determinada quantidade da mistura gasosa formada por ar e gasolina. Por razões técnicas, que envolvem a dinâmica dos fluidos, não se consegue "encher" totalmente os cilindros e assim o motor comum funciona como se tivesse uma cilindrada menor. Por exemplo, admitindo-se que o rendimento volumétrico, isto é, a taxa de "enchimento" de um motor Opala de seis cilindros seja ao redor de 65%, veremos que esse motor funciona como se tivesse apenas 2 665 cm<sup>3</sup> em vez dos anunciados 4 100 cm<sup>3</sup>.

Tentando se chegar a uma forma de utilizar melhor a cilindrada efetiva do motor, chegou-se à conclusão de que com um aparelho denominado "compressor" (como o nome indica, sua função é elevar a pressão de um gás), seria possível o envio da mistura ar-gasolina sob pressão, de forma a encher totalmente os cilindros. Em conseqüência, o motor passaria a trabalhar com sua cilindrada real, fornecendo assim potência igual à de um motor bem maior, mas alimentado pelo processo comum. Da mesma forma, poderiam ser usados motores menores e, portanto, mais leves e mais baratos, com a mesma eficiência dos atuais.

Esse progresso tecnológico teve ampla utilização na aviação, onde era importante compensar a queda de potência derivada da altitude (onde o ar é mais rarefeito). No setor automobilístico as primeiras experiências com motores dotados de compressores datam de 1902 e foram desenvolvidas por Louis Renault. Em 1905 foi a vez do suíço Alfred Buchi patentear o uso de um compressor movimentado pelos gases do escapamento. A seguir, em 1917,

coube ao francês Rateau experimentar, sobretudo para utilização em aviação, o primeiro e verdadeiro turbocompressor acionado pelos gases do escapamento.

Nos anos 20 o compressor já aparecia de forma destacada nas pistas de corrida. A primeira vitória importante do novo sistema de alimentação foi alcançada pela Fiat no GP da França de 1923. Seu carro usava então um compressor do tipo volumétrico, composto por dois rotores com o formato de um 8 em sua seção e ligados por duas engrenagens rodando à mesma velocidade mas em sentidos opostos. Esse tipo de compressor, acionado por uma correia ou engrenagem funciona roubando uma parte significativa de potência do motor.

Nos anos 30, carros de corrida mais famosos tinham compressor: a Bugatti 51, de 1931 (2 300 cm<sup>3</sup>, 160 CV); o Alfa Romeo P 3, de 1932 (2 600 cm<sup>3</sup>, 200 CV); a Maserati 8 CM, de 1933 (3 000 cm<sup>3</sup>, 200 CV) e o Alfa Romeo 158, de 1938 (1 500 cm<sup>3</sup>, 195 CV). Nesse último, o compressor já estava bastante desenvolvido e no modelo seguinte desse carro — o

159, de 1951 —, a potência de seu motor chegava a cerca de 450 CV, o que o tornava extremamente competitivo. Foram campeões mundiais em 1950 e 1951, ano em que o Alfa Romeo decidiu se retirar das competições.

O compressor utilizado nessa época já era do tipo de duplo estágio, com dois compressores montados em série, mas que ainda desperdiçavam uma boa parte da potência fornecida pelo motor.

Para resolver o problema, retomou-se o esquema aeronáutico dos compressores acionados por gases de escape do motor, desenvolvendo-se, especialmente nos Estados Unidos, intensos estudos a esse respeito. Às aplicações iniciais que foram feitas em veículos industriais, seguiram-se várias tentativas de introdução do turbocompressor na produção de carros de série. Em 1962 apareceram o Chevrolet Corvair e o Oldsmobile F 85 Jetfire equipados com turbocompressores fabricados pela AiResearch e pela Thompson.

Esses carros logo revelaram um sensível aumento de potência — no Corvair, por exemplo, a potência passava de 100 CV da versão normal

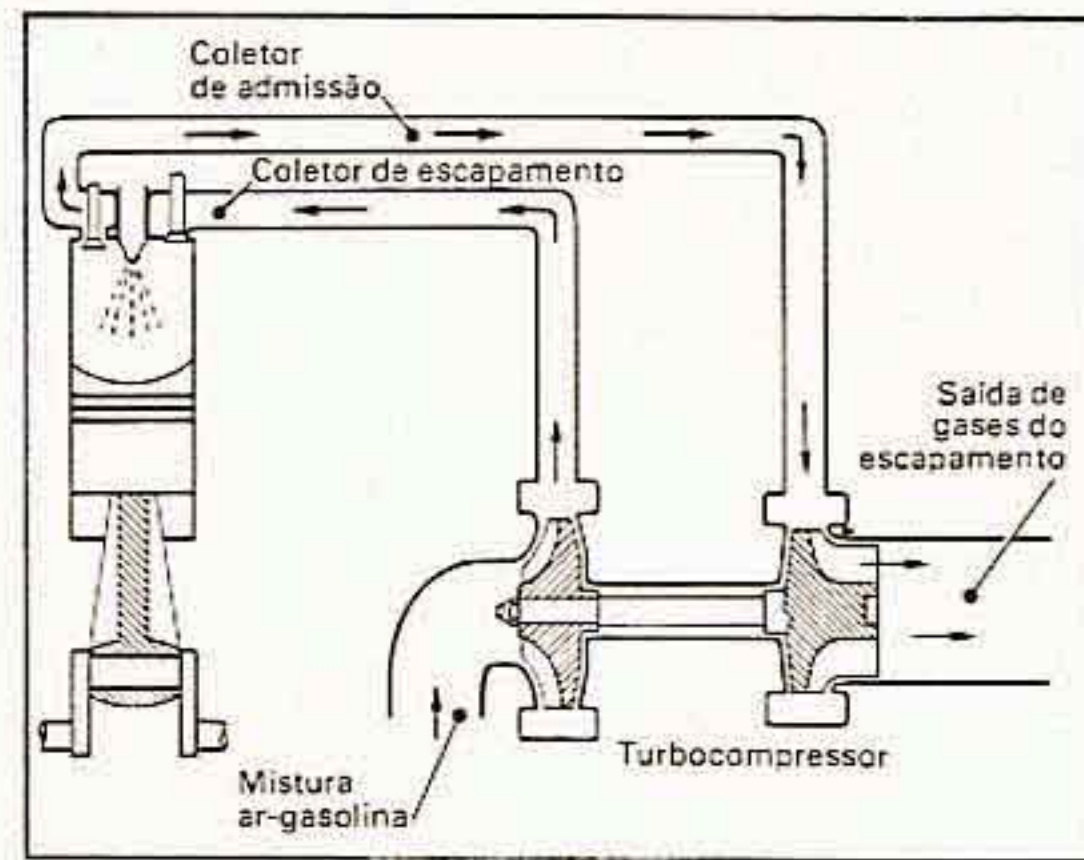
para 142 CV da versão com turbocompressor.

Embora satisfizessem os pilotos com ambições esportivas, esses carros deixavam a desejar quando funcionavam em baixas rotações, o que fez com que o uso do turbocompressor ficasse restrito às corridas, principalmente as de Indianápolis, onde os motores são empregados em regime de rotação muito elevados e constantes.

Só em 1973, graças à Porsche, o turbocompressor voltou a ser usado nas pistas de corridas e, em seguida, em alguns carros de turismo de grande desempenho, como o BMW 2002 turbo. Hoje existem em regime normal de produção diversos carros dotados de turbocompressor, desde o sueco Saab 99 Turbo até o alemão Porsche Turbo e o norte-americano Buick Turbo. Além disso, apareceram inúmeros kits para os mais variados tipos de veículos antes já comercializados no mundo todo.

O turbocompressor utilizado hoje é constituído de uma turbina e um compressor centrífugo montados no mesmo eixo. Os gases do coletor de descarga, submetidos a elevada temperatura, têm uma leve pressão residual que faz com que se expandam na turbina, provocando o movimento rotatório das palhetas. Uma vez acionado, o compressor transforma a energia cinética recebida da turbina em energia de pressão da mistura ar-gasolina presente no coletor de admissão do motor.

O regime de rotação varia em função das condições de funcionamento do motor e pode chegar até a 120 000 rpm. Em vista disso, e também das altas temperaturas em que funciona, o projeto desses motores exige cuidado especial na escolha do material com que é fabricado e no que se refere à lubrificação.



O seu consumo médio foi de 6,75 km por litro.

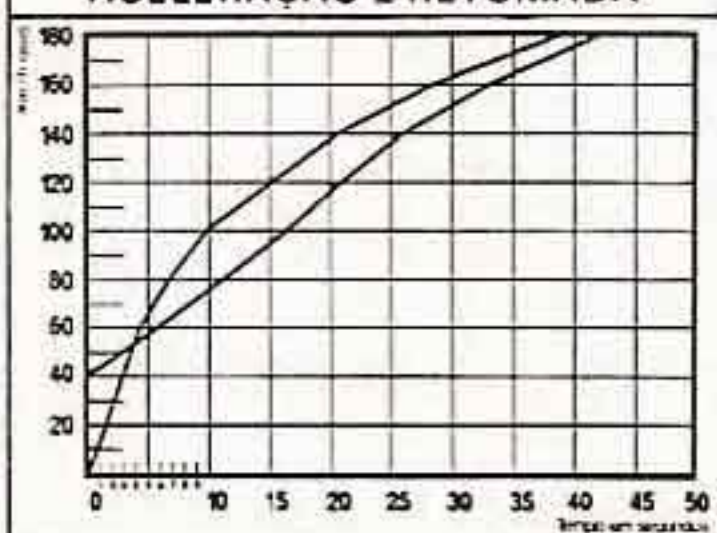
## DESEMPENHO

Ao equipar o Opala 250-S de série com um turbocompressor sem válvula limitadora, obtém-se sensível aumento de potência, que se reflete diretamente na velocidade máxima e nas acelerações. A velocidade máxima, na pista de testes, foi de 200.000 km/h (com melhor passagem a 201.117 km/h); e, para acelerar de 0 a 100 km/h, o carro gastou apenas 9,85 segundos, completando o quilômetro em 30,02 segundos. Quanto à retomada de velocidade, partindo da velocidade constante de 40 km/h, com o câmbio em quarta marcha, o Opala turbo demorou 20,60 segundos para alcançar 120 km/h e 42,00 segundos para chegar aos 180 km/h, percorrendo o quilômetro em 33,37 segundos.

### ACELERAÇÃO

Variação de velocidade	Tempo em segundos	Marchas usadas
0 - 40	2,47	1. <sup>a</sup>
0 - 60	4,27	1. <sup>a</sup>
0 - 80	6,65	1. <sup>a</sup> /2. <sup>a</sup>
0 - 100	9,85	1. <sup>a</sup> /2. <sup>a</sup>
0 - 120	14,97	1. <sup>a</sup> /2. <sup>a</sup> /3. <sup>a</sup>
0 - 140	20,35	1. <sup>a</sup> /2. <sup>a</sup> /3. <sup>a</sup>
0 - 160	28,02	1. <sup>a</sup> /2. <sup>a</sup> /3. <sup>a</sup> /4. <sup>a</sup>
0 - 180	38,15	1. <sup>a</sup> /2. <sup>a</sup> /3. <sup>a</sup> /4. <sup>a</sup>
0 - 500 m	18,95	1. <sup>a</sup> /2. <sup>a</sup> /3. <sup>a</sup>
0 - 1 000 m	30,02	1. <sup>a</sup> /2. <sup>a</sup> /3. <sup>a</sup> /4. <sup>a</sup>

### ACELERAÇÃO E RETOMADA



### RETOMADA DE VELOCIDADE

Variação de velocidade	Tempo em segundos	Marcha usada
40 - 60	5,70	4. <sup>a</sup>
40 - 80	10,85	4. <sup>a</sup>
40 - 100	16,27	4. <sup>a</sup>
40 - 120	20,60	4. <sup>a</sup>
40 - 140	20,85	4. <sup>a</sup>
40 - 160	32,80	4. <sup>a</sup>
40 - 180	42,00	4. <sup>a</sup>
40 - 1 000 m	33,37	4. <sup>a</sup>

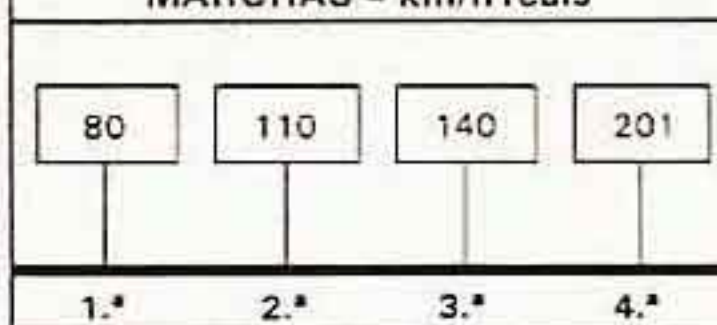
### CONSUMO A VELOC. CONSTANTES

Velocidade indicada	Consumo em km/litro	Marcha usada
40	9,45	4. <sup>a</sup>
60	8,13	4. <sup>a</sup>
80	7,58	4. <sup>a</sup>
100	6,53	4. <sup>a</sup>
120	5,53	4. <sup>a</sup>
40	7,12	3. <sup>a</sup>

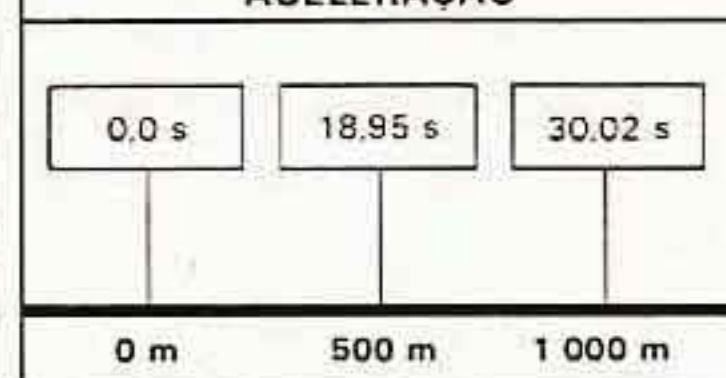
### VELOCIDADE MÁXIMA NA PISTA DE TESTES - km/h reais

Média de 4 passagens	200.000 km/h
Melhor passagem	201.117 km/h

### VELOCIDADE MÁXIMA NAS MARCHAS - km/h reais



### ACELERAÇÃO



### CONSUMO MÉDIO

Faixa de consumo a velocidade constantes: de 5,53 a 9,45 km/l

Faixa de consumo em teste e estrada: de 4,60 a 7,44 km/l

Média (sistema Quatro Rodas): 6,75 km/litro

## FICHA TÉCNICA

**Motor** — De seis cilindros em linha, dianteiro, quatro tempos, refrigerado a água; diâmetro e curso dos cilindros, 98,4 x 89,6 mm; cilindrada total, 4 093 cm<sup>3</sup>; taxa de compressão, 7,5:1; potência máxima, 209 CV (153,8 KW) SAE a 4 600 rpm; torque máximo, 33,6 mkgf (329,6 Nm) SAE a 2 500 rpm; comando

de válvulas lateral, acionado por engrenagens; válvulas de admissão e escapamento no cabeçote; alimentado por um carburador de duplo corpo de fluxo descendente e turbocompressor; gasolina indicada: comum.

Os outros itens são iguais aos do modelo de série.