



PORSCHE



Comunicado de imprensa

Porsche e-hybrid

Índice

Os modelos Porsche com tecnologia híbrida plug-in	Eficiência e desempenho máximos, bem como uma experiência de condução eléctrica	1
Tecnologia híbrida plug-in da Porsche	Eficiência extraordinária, baixas emissões e prazer de condução	3
Porsche Cayenne S E-Hybrid	Sport Utility Vehicle com tecnologia híbrida plug-in e tracção integral	7
Porsche 919 Hybrid	Investigação tecnológica de base à velocidade das corridas	15
Dados técnicos	Cayenne S E-Hybrid	17
	Panamera S E-Hybrid	21
	918 Spyder	25

Os modelos Porsche com tecnologia híbrida plug-in

Eficiência e desempenho máximos, bem como uma experiência de condução eléctrica

O Porsche Cayenne S E-Hybrid é o primeiro veículo com sistema de propulsão híbrido plug-in no segmento dos SUV premium. A empresa é, assim, o único construtor mundial a oferecer três veículos com esta tecnologia de propulsão. Mantendo o desempenho típico de um Porsche, todos eles aliam eficiência máxima e a condução local sem emissões.

Cayenne S E-Hybrid	Parallel Full Hybrid com tecnologia plug-in, motor V6 sobrealimentado de três litros e motor eléctrico síncrono com 416 CV (306 kW) de potência total do sistema; Tiptronic S de 8 velocidades; tracção integral permanente; aceleração dos 0 aos 100 km/h em 5,9 segundos; velocidade máxima de 243 km/h; velocidade máxima em modo eléctrico 125 km/h; consumo 3,4 l/100 km; 79 g/km CO ₂ ; autonomia em modo eléctrico de 18–36 km; bateria de iões de lítio de 10,8 kWh.
Panamera S E-Hybrid	Parallel Full Hybrid com tecnologia plug-in, motor V6 sobrealimentado de três litros e motor eléctrico síncrono com 416 CV (306 kW) de potência total do sistema; Tiptronic S de 8 velocidades; tracção traseira; aceleração dos 0 aos 100 km/h em 5,5 segundos; velocidade máxima de 270 km/h; velocidade máxima em modo eléctrico 135 km/h; consumo 3,1 l/100 km; 71 g/km CO ₂ ; autonomia em modo eléctrico de 18–36 km; bateria de iões de lítio de 9,4 kWh.
918 Spyder	Parallel Full Hybrid com tecnologia plug-in, motor central V8 de 4,6 litros e dois motores eléctricos síncronos com 887 CV (652 kW) de potência total do sistema; transmissão Porsche Doppelkupplung (PDK) de sete velocidades; tracção integral eléctrica; aceleração dos 0 aos 100 km/h em 2,6 segundos; velocidade máxima de 345 km/h; velocidade máxima em modo eléctrico de 150 km/h; consumo de 3,1–3,0 l/100 km; 72–70 g/km CO ₂ ; autonomia em modo eléctrico de 16–31 km; bateria de iões de lítio de 6,8 kWh.

Porsche e Michelin: parceria estratégica com ênfase na performance

A Michelin é desde 2002 o parceiro estratégico da Porsche na área dos pneus. Esta relação levou ao desenvolvimento de pneus de alta performance especialmente adaptados, que oferecem aos proprietários de um Porsche uma experiência de condução melhorada. Exemplos emblemáticos dos vários sucessos desta parceria são o Michelin Super Sport para o Panamera S E-Hybrid, o Michelin Latitude Sport para o Cayenne S E-Hybrid e o Michelin Pilot Sport Cup 2, o único pneu projectado para o 918 Spyder.

Todos os pneus apresentam diferentes características de desempenho, adaptadas individualmente ao veículo para o qual foram desenvolvidos. Contudo, todos os pneus foram alvo de uma especial atenção no que toca às características ambientais, além de aspectos como a segurança, precisão do comportamento de condução, conforto de rolamento e longevidade. Este desempenho torna-se bem visível no Pilot Sport Cup 2 para o 918 Spyder, que oferece uma resistência ao rolamento reduzida, para poupar a carga da bateria e reduzir as emissões de CO₂. Além disso, proporciona uma aderência e propriedades de condução excelentes a velocidades muito elevadas, tal como sublinha o recorde mundial cronometrado numa volta ao circuito de Nürburgring. Esta capacidade de conciliar diferentes características de performance num mesmo pneu designa-se por Michelin Total Performance.

Tecnologia híbrida plug-in da Porsche

Eficiência extraordinária, baixas emissões e prazer de condução

O Cayenne S E-Hybrid é o primeiro veículo híbrido plug-in no segmento dos SUV premium. E também fora da gama de modelos da Porsche é uma verdadeira novidade mundial e define padrões entre os veículos todo-o-terreno de luxo. Ao mesmo tempo, é um novo marco na estratégia híbrida da Porsche. Juntamente com o Panamera S E-Hybrid e o 918 Spyder, a empresa é o único construtor premium a nível mundial a oferecer três modelos híbridos plug-in. Estes conjugam a condução eléctrica, também em deslocações mais longas, com as vantagens dos motores de combustão interna modernos e económicos, sem receios de autonomia. As principais vantagens: uma eficiência extraordinária e, logo, emissões mais baixas. Tudo isto com prestações típicas de um Porsche nos três modelos.

O 918 Spyder demonstrou de forma impressionante, em Setembro de 2013, na sua volta recorde ao circuito de Nürburgring, que até mesmo os superdesportivos podem alcançar novas dimensões de potência com a tecnologia híbrida, excedendo claramente os motores convencionais no que toca à dinâmica de condução e à eficiência.

Uma parte do prazer de condução experienciada nos três modelos plug-in reside na interacção inteligente dos dois tipos de propulsores, em que as vantagens de ambos se completam. O motor eléctrico disponibiliza o seu binário máximo logo no arranque. O arranque silencioso torna-se ainda mais impressionante graças à aceleração praticamente silenciosa. E durante a condução com o motor de combustão interna é possível solicitar, em qualquer altura, adicionalmente o apoio do motor eléctrico, o chamado boosting.

Comum a todos os três modelos é a disposição desportiva do accionamento orientada para o eixo traseiro. Enquanto o Panamera S E-Hybrid entrega toda a sua potência ao eixo traseiro, ao estilo de um Gran Turismo clássico, os outros dois veículos dispõem de tracção integral. O Cayenne S E-Hybrid oferece tracção integral permanente com diferencial central autoblocante. O 918 Spyder dispõe de um conceito de tracção integral único, com accionamento combinado do motor de combustão interna e motor eléctrico no eixo traseiro e um segundo motor eléctrico no eixo dianteiro. Este é desactivado automaticamente a partir dos 265 km/h.

Do ponto de vista tecnológico, estes veículos são Parallel Full Hybrids: um motor eléctrico trabalha juntamente com o motor de combustão interna no conjunto propulsor e, em pelo menos um modo de funcionamento, as forças ou os binários dos propulsores individuais são disponibilizados ao mesmo tempo. Além disso, é possível conduzir apenas em modo eléctrico.

Nos três veículos, a elevada potência dos motores eléctricos, bem como a generosa capacidade da bateria aumentam significativamente as possibilidades de uma condução eléctrica. Por exemplo, através da autonomia: o Cayenne S E-Hybrid e o Panamera S E-Hybrid possibilitam uma condução puramente eléctrica numa distância de 18 a 36 quilómetros, consoante o estilo de condução e a exigência do percurso. Com 16 a 31 km, o 918 Spyder oferece quase a mesma autonomia. Ao mesmo tempo, no modo puramente eléctrico, verifica-se um aumento da velocidade máxima atingível face aos modelos anteriores do Cayenne e Panamera sem tecnologia plug-in. O Cayenne S E-Hybrid alcança os 125 km/h, o Panamera S E-Hybrid chega aos 135 km/h. O 918 Spyder até permite circular a 150 km/h. Além disso, oferecem vantagens graças ao vigoroso apoio do motor eléctrico nas acelerações a fundo, o chamado boosting.

A esse boosting junta-se ainda a tecnologia de carregamento. Os três veículos permitem todos carregar a bateria de alta voltagem em qualquer momento, através da ligação à rede eléctrica (plug-in) ou opcionalmente em andamento, através do motor de combustão interna.

Os conceitos de propulsão do Cayenne S E-Hybrid e do Panamera S E-Hybrid são muito semelhantes entre si e orientados para a utilização quotidiana de um SUV (Sport Utility Vehicle) e Gran Turismo. O conceito do 918 Spyder, por sua vez, está adaptado a um super-desportivo. O layout único do sistema de propulsão, com motor eléctrico no eixo dianteiro e, consequentemente, accionamento dianteiro comandado individualmente, proporciona novas estratégias de condução, especialmente em curvas, para velocidades em curva extremamente elevadas e seguras. Deste modo, transpõe as barreiras tecnológicas que existiam até aqui e alcança novos patamares no que toca à dinâmica de condução e à mobilidade desportiva.

Independentemente do conceito do veículo, os engenheiros dos diversos modelos da Porsche trabalham em conjunto e recorrem sempre ao know-how concentrado existente no conjunto de conhecimentos em torno dos conceitos híbridos, propulsor eléctrico e tecnologia plug-in. Este contém os conhecimentos mais recentes, por exemplo, sobre os principais componentes do motor eléctrico, a tecnologia da bateria, o sistema electrónico de potência e o controlo de software. Assim, todas as áreas de desenvolvimento beneficiam dos trabalhos fundamentais nos diferentes departamentos, criando soluções optimizadas para um determinado modelo.

Uma parte do abrangente conjunto de conhecimentos consiste na alta tecnologia do Porsche 919 Hybrid, o carro de corrida da classe LMP1 com que a Porsche compete no campeonato mundial de corridas de endurance WEC. É um laboratório de investigação sobre rodas para o desenvolvimento da tecnologia híbrida com o objectivo de alcançar a dinâmica e eficiência máxima. Disponibiliza vastos conhecimentos obtidos nas mais extremas condições do desporto automóvel, que poderão vir a ser implementados nos veículos de produção em série, tal como acontece na Porsche desde sempre.

Competência híbrida elevada na Porsche

A Porsche arranca em 2010 com os veículos Parallel Full Hybrid Cayenne S Hybrid e Panamera S Hybrid. Verdadeiros exemplos no que toca à eficiência e às prestações, esta geração já conseguiu conquistar automobilistas em todo o mundo. As vendas do Cayenne S Hybrid, por exemplo, registavam em 2011, um ano após o lançamento, já mais do dobro das unidades vendidas pela concorrência neste segmento do mercado. A evolução da tecnologia para o híbrido plug-in celebrou, em 2013, a sua estreia mundial com o Panamera S E-Hybrid e aumentou significativamente a ponte entre eficiência e performance. O Cayenne S E-Hybrid prossegue o caminho traçado.

O modelo plug-in com tecnologia full hybrid, com elevada autonomia eléctrica, um motor eléctrico potente e motor de combustão altamente eficiente, faz também parte de um conceito progressista para veículos de alto desempenho, tal como foi realizado no 918 Spyder, um superdesportivo híbrido plug-in. Este, por sua vez, beneficia de conhecimentos que a Porsche adquiriu nas competições com o 911 GT3 R Hybrid. Foi lançado em 2010 e foi o

primeiro 911 com motor eléctrico adicional de comando individual no eixo dianteiro. O seu conceito híbrido: um volante de inércia electromecânico rotativo serve de acumulador da energia de travagem, que é convertida em energia eléctrica ao travar o veículo, utilizando os motores eléctricos como geradores. Para converter a energia acumulada no volante de inércia novamente em propulsão, basta accionar um interruptor basculante ao lado do volante. Instantaneamente, a energia cinética da massa do volante em rotação é convertida em potência eléctrica e entregue aos dois motores eléctricos de 60 kW (82 CV) montados no eixo dianteiro, durante um período de boosting máximo de seis segundos.

Não há dúvida de que as futuras gerações de desportivos da Porsche beneficiarão do 911 GT3 R Hybrid, 918 Spyder e 919 Hybrid. E com cada veículo, quer seja desportivo, berlina ou SUV, repete-se após mais de 110 anos um feito pioneiro. O primeiro veículo híbrido do mundo foi um Porsche: o Lohner Porsche “Mixte”, construído em 1899 por Ferdinand Porsche, combina um propulsor eléctrico a bateria com um motor de combustão. É considerado o primeiro veículo híbrido de produção em série.

Porsche Cayenne S E-Hybrid

Sport Utility Vehicle com tecnologia híbrida plug-in e tracção integral

O novo Porsche Cayenne S E-Hybrid é o primeiro veículo híbrido plug-in no segmento dos SUV de luxo. Os principais componentes, para além do motor de combustão interna como fonte de propulsão principal, são um motor eléctrico integrado no conjunto propulsor, a potente bateria de iões de lítio, bem como a tecnologia plug-in. Outro elemento-chave é o acoplamento de corte entre o motor de combustão e o motor eléctrico. O trabalho é executado com tanta precisão que os ocupantes não se apercebem do acoplamento e desacoplamento do motor de combustão.

O condutor pode ligar o motor de combustão em qualquer altura se este estiver desligado: se ultrapassar o ponto de pressão perceptível ao accionar o pedal do acelerador, o agregado arranca imediatamente, as rotações são ajustadas, o acoplamento de corte fecha-se e o condutor passa a ter à sua disposição a força de aceleração dos dois motores, praticamente sem demoras.

No Cayenne S E-Hybrid, o conceito de accionamento foi desenvolvido e otimizado para um SUV. Duas diferenças importantes são a bateria de alta voltagem com um maior conteúdo energético de 10,8 kWh (Panamera S E-Hybrid: 9,4 kWh), bem como um carregador mais potente de 7,2 kW, disponibilizado como opção para o Cayenne S E-Hybrid. Este oferece a máxima flexibilidade: ligado à rede de electricidade doméstica, funciona como o carregador fornecido de série no modo de 3,6 kW, recarregando a bateria vazia em cerca de três horas e meia. Se for ligado a uma tomada de alta tensão, funciona no modo de 7,2 kW e carrega a bateria em menos de hora e meia.

A bateria de iões de lítio tem uma caixa idêntica à do Panamera S E-Hybrid – esta faz parte da estratégia modular da Porsche e foi concebida para poder ser utilizada ao longo de várias gerações de modelos. Contudo, através de novas células com maior capacidade de 28 Ah cada (Panamera S E-Hybrid: 24 Ah), a bateria de alta voltagem participa, por um

lado, no avanço actual da tecnologia das baterias recarregáveis. Por outro lado, a capacidade mais elevada confere ao Cayenne uma autonomia eléctrica idêntica de 18 a 36 km, consoante o estilo de condução e a topografia. A bateria melhorada compensa, deste modo, por exemplo, o maior peso, bem como as resistências de rolamento face ao Panamera.

A comparação directa do Cayenne S E-Hybrid com o seu antecessor Cayenne S Hybrid realça o progresso. O veículo anterior possuía uma bateria de níquel-metal-hídrido com um conteúdo energético de 1,7 kWh e sem conceito plug-in. A potência do motor eléctrico mais do que duplicou, subindo de 34 kW (46 CV) para 70 kW (95 CV). O consumo total passou agora para os 3,4 l/100 km (NEDC), em vez dos 8,2 l/100 km anteriores, o equivalente a 79 g/km de emissões de CO₂. No modelo anterior, as emissões eram de 193 g/km de CO₂. O Cayenne S E-Hybrid cumpre a norma sobre gases de escape Euro 6.

A potência combinada do motor V6 de três litros sobrealimentado e do motor eléctrico é de 416 CV no total, assim como o binário geral de 590 Nm permitem no Cayenne S E-Hybrid prestações ao nível de um veículo desportivo: dos 0 aos 100 km/h em 5,9 segundos e uma velocidade máxima de 243 km/h. A velocidade máxima no modo eléctrico é de 125 km/h.

A Porsche aposta na Tiptronic S comprovada para gerir a transmissão da potência. A caixa automática de 8 velocidades possui funções adicionais para a utilização no veículo Parallel Full Hybrid. Para o modo E-Power, por exemplo, foi implementada uma estratégia de engrenagem própria devido às características modificadas do motor eléctrico. Em toda a gama de velocidades relevante, o nível de rotações no modo puramente eléctrico é sempre superior e está optimizado em termos de eficiência, em comparação com o modo híbrido. No modo Sport, também passou a existir uma estratégia de engrenagem específica do híbrido.

O Cayenne S E-Hybrid está sempre ligado em rede através do Porsche Car Connect de série: através do smartphone é possível consultar, por exemplo, os dados do estado de carga ou sobre a eficiência energética e comandar a climatização de parque opcional. Esta arrefece ou aquece o habitáculo do veículo com a ignição desligada, para ajustar uma temperatura agradável antes do início da viagem, quando o veículo ainda está ligado à rede eléctrica. Essa energia já não é gasta durante a viagem, aumentando assim a autonomia eléctrica.

Modos de condução para uma utilização adequada do propulsor eléctrico

A vantagem da energia eléctrica oferece ao condutor do Cayenne S E-Hybrid e Panamera S E-Hybrid uma maior oferta em termos de modos de condução. Ambos os modelos disponibilizam modos seleccionáveis através de botões na consola central: o modo E-Power permite uma condução essencialmente eléctrica. Está activado por defeito, para que cada viagem possa ser iniciada de forma puramente eléctrica, desde que exista um nível de bateria adequado.

Se o E-Power for desactivado, a estratégia de funcionamento comuta para o modo híbrido. Este está orientado para a eficiência e muda automaticamente entre os estados condução eléctrica, condução híbrida com deslocação do ponto de carga, velejar, recuperação e boosting. Geralmente, no modo híbrido, o motor de seis cilindros entra em acção mais cedo, para conservar a carga energética existente da bateria para fases de condução eléctrica posteriores. Além disso, a desactivação do modo E-Power mantém o estado de carga da bateria de alta voltagem praticamente constante, preservando assim a autonomia eléctrica para o próximo trajecto citadino.

Ao accionar o botão Sport, é activado o modo Sport e, consequentemente, todo o potencial de performance do sistema de propulsão híbrido. Boosting – o lado desportivo do Cayenne S E-Hybrid e Panamera S E-Hybrid – torna-se palpável. O motor de combustão e o motor eléctrico trabalham em conjunto logo a partir de uma posição do pedal do acelerador de 80% e somam a potência e o binário, para um prazer de condução típico de um Porsche.

O modo E-Charge permite o carregamento eficiente da bateria de alta tensão em andamento. Se o desejar, pode dispor assim da autonomia eléctrica completa. O modo E-Charge desliga o motor eléctrico para o funcionamento de gerador e gera, através dele, uma carga adicional, que deixa trabalhar o motor de combustão interna em regimes de funcionamento especialmente eficientes. No carregamento através do motor de combustão, por exemplo em viagens longas em auto-estrada, o Cayenne S E-Hybrid e o Panamera S E-Hybrid conseguem extrair mais energia de cada gota de combustível, que depois é armazenada na bateria de alta tensão e disponibilizada para percursos posteriores sem quaisquer emissões.

Através da recuperação e acumulação na bateria de alta voltagem, o sistema de travagem readquire energia de travagem, que normalmente se perde. Consoante a força exercida pelo condutor no pedal de travagem, é accionada primeiro a função de gerador do motor eléctrico até à carga máxima possível, que depois é sobreposta pelo travão convencional.

A unidade de gestão do sistema híbrido coordena a interacção do motor de combustão interna, motor eléctrico com acoplamento de corte e caixa de velocidades. Neste processo também são consideradas as condições do sistema de alta voltagem, por exemplo, a temperatura e o estado de carga da bateria de iões de lítio. Esta é permanentemente monitorizada pelo sistema de gestão da bateria, que comunica com a unidade de gestão do sistema híbrido.

Experiência de condução eléctrica

Os indicadores específicos do híbrido no painel de instrumentos e no Porsche Communication Management (PCM), disponível como opção, fornecem ao condutor, em qualquer altura, as informações mais importantes. Deste modo, o indicador de potência vem substituir o taquímetro e informa o condutor, através de uma indicação da potência de propulsão e de recuperação utilizada do sistema híbrido. A indicação da velocidade é apresentada no ecrã de instrumentos circular central.

O indicador de potência apresenta o limiar de potência em que o motor de combustão é activado. Em conjugação com a característica do pedal do acelerador e o ponto de pressão perceptível, permite controlar melhor a condução eléctrica – o condutor obtém uma resposta óptica e háptica. O indicador de potência ainda disponibiliza informações úteis ao condutor, por exemplo, a prontidão do sistema com a ignição ligada (indicação Ready), um regime de condução eficiente ou especialmente desportivo (zona Efficiency ou zona Boost), bem como o ponto em que o motor de combustão é accionado se houver necessidade de mais potência.

Para manter as duas reservas de energia do sistema de propulsão híbrido plug-in, a indicação do nível de combustível foi alargada a mais uma indicação analógica do estado de carga da bateria. A autonomia eléctrica é apresentada adicionalmente num ecrã TFT. Os cálculos

consideram tanto a autonomia eléctrica no modo E-Power com base no nível de carga da bateria, como a restante autonomia híbrida com base no nível do depósito de combustível. As duas autonomias restantes são indicadas separadamente.

A função de kick-down permite, em qualquer altura, aproveitar toda a potência do sistema, por exemplo, para ultrapassar um veículo que circula à frente. Neste caso, o modo E-Power permanece activo em segundo plano e possibilita uma condução puramente eléctrica, quando a aceleração for outra vez mais moderada e a velocidade máxima eléctrica não for excedida.

O conceito híbrido do 918 Spyder

Com o 918 Spyder, a Porsche arrancou para o futuro do automóvel desportivo. Para além de um desempenho máximo nas pistas de corrida, é capaz de deslizar sem emissões e praticamente em silêncio pelo centro da cidade. Desempenho máximo graças à potência de sistema de 887 CV e um consumo de 3,1 litros de combustível aos 100 km (NEDC) são o resultado do seu singular conceito de híbrido plug-in.

O 918 Spyder é o primeiro veículo de produção em série a dispor de três motores independentes, que podem ser comandados individualmente e que permitem, ao mesmo tempo, um conceito de tracção integral único. Estes esgotam todas as possibilidades oferecidas pelo accionamento combinado. Através de um interruptor Map no volante, o condutor pode escolher entre cinco modos de condução que comandam, de forma ideal, o accionamento exclusivo ou combinado. As possibilidades vão desde uma condução em modo puramente eléctrico até uma afinação sem compromissos para a pista de corridas. O 918 Spyder é, assim, um superdesportivo para as competições e, ao mesmo tempo, um desportivo fácil de usar no dia-a-dia.

O motor de 8 cilindros e 4,6 litros com 608 CV e o motor eléctrico traseiro com 115 kW (156 CV) estão dispostos em linha num veio comum e accionam o eixo traseiro através da transmissão Porsche Doppelkupplung (PDK). O segundo motor eléctrico com 95 kW (129 CV) actua através de uma engrenagem simples e um acoplamento de corte sobre as rodas dianteiras. A afinação ideal das três fontes de accionamento é uma das principais

competências da Porsche e garante um excelente desempenho ao 918 Spyder: graças à tracção dianteira adicional, comandada individualmente, no 918 Spyder, é possível realizar novas estratégias de condução, especialmente em curvas, para velocidades em curva extremamente elevadas e seguras.

O conceito global resulta num binário máximo equivalente na cambota de 1280 Nm em 7.^a velocidade. O termo “equivalente na cambota” refere-se ao binário que o motor teria de produzir num accionamento convencional, para gerar a mesma força de tracção nas rodas motrizes. As características do motor de admissão altamente rotativo com um enorme binário nos regimes superiores e dos motores eléctricos com forte binário logo no arranque completam-se de forma ideal: o nível de binário permanece sempre superior a 800 Nm numa ampla faixa de rotações, desde as 800 às 5000 rpm.

Para o condutor, o conceito de propulsão significa uma força quase ilimitada logo a partir da primeira rotação, associada a arranques rápidos, presença forte e uma aceleração impressionante. Adicionalmente, proporciona um enorme prazer de condução quando, ao pisar o pedal do acelerador, os potentes motores eléctricos se juntam ao motor V8 altamente rotativo e libertam toda a potência do sistema e uma capacidade de aceleração que faz lembrar uma catapulta. Em 2,6 segundos é atingida a marca dos 100 km/h, em 7,3 segundos a de 200 km/h.

O módulo híbrido, que actua sobre o eixo traseiro, está directamente ligado ao motor V8. Consiste essencialmente no motor eléctrico e num acoplamento de corte seco como elemento de ligação ao motor de combustão interna. Enquanto módulo híbrido paralelo, propulsiona o 918 Spyder tanto individualmente, através do motor de combustão interna ou do motor eléctrico, como de forma combinado com os dois propulsores. O bloco propulsor no 918 Spyder está localizado, como é típico dos superdesportivos da Porsche, à frente do eixo traseiro e não tem ligação mecânica directa ao eixo dianteiro.

A transmissão da força fica a cargo de uma transmissão de dupla embraiagem de 7 velocidades optimizada para prestações elevadas. Em comparação com as outras séries da Porsche, está rodado 180 graus em torno do eixo longitudinal “de cabeça para baixo”, para possibilitar uma posição de montagem e, consequentemente, posição do centro de gravi-

dade mais baixa possível para o veículo completo. Se não for necessária potência de propulsão no eixo traseiro, é possível desacoplar os dois accionamentos, abrindo o acoplamento de corte e as embraiagens PDK. Deste modo, é possível experienciar o “velejar” típico da Porsche, com o motor de combustão desligado, até uma velocidade de 150 km/h.

Sistema de tracção integral com motor eléctrico no eixo dianteiro

O segundo motor eléctrico do 918 Spyder actua sobre o eixo dianteiro, de forma mecanicamente independente das rodas traseiras. O binário é controlado independentemente para cada eixo. O superdesportivo híbrido dispõe, assim, do sistema Porsche Traction Management eléctrico (ePTM), que confere ao 918 Spyder a sua tracção e dinâmica de condução singulares. O motor eléctrico é, ao contrário da unidade montada no eixo traseiro, um motor síncrono com excitação permanente e rotor interno. Este tipo de motor eléctrico é especialmente adequado para concentrar uma potência elevada num pequeno volume, com elevadas rotações e baixo peso.

A caixa de velocidades acoplada está escalonada para o desempenho máximo, tanto no comportamento de arranque como no circuito fechado. Além disso, a desmultiplicação constante foi escolhida de forma a gerar um elevado binário a baixas velocidades. O motor eléctrico alcança a rotação máxima às 16.000 rpm, o que corresponde a uma velocidade de cerca de 265 km/h. A partir desta velocidade, a engrenagem e o motor eléctrico são desacoplados através do acoplamento de garras integrado. Assim, a função de tracção integral eléctrica está quase sempre disponível.

Módulo híbrido com novo tipo de refrigeração

Para o motor síncrono com excitação permanente, rotor exterior e enrolamento de dente único, a Porsche desenvolveu um novo conceito de refrigeração: o primeiro híbrido refrigerado tanto a água como a ar. Como o motor eléctrico dispõe agora de mais um terço de potência e binário do que o Cayenne S E-Hybrid e Panamera S E-Hybrid, os requisitos de dissipação de calor tornaram-se maiores. Os engenheiros da Porsche desenvolveram um novo conceito de refrigeração, em que o estator, ou seja, a parte interior fixa do motor eléc-

trico, é refrigerada a água, como até aqui. Os ímanes permanentes da parte interior rotativa são, por sua vez, refrigerados a ar. Este trabalho fica a cargo de uma roda de ventilação, que aspira o ar exterior através do filtro de ar num canal de ar com distribuidor. Vários canais dispostos na caixa dissipam o calor, resultando numa divisão homogénea do fluxo e numa refrigeração simultânea das bobinas. Este sistema de arrefecimento extremamente poderoso é um dos principais requisitos para o elevado desempenho permanente, por exemplo, na pista de corridas.

Bateria de iões de lítio com sistema de carregamento plug-in

A bateria de tracção do 918 Spyder é mais potente do que todos os outros acumuladores de energia eléctrica actualmente utilizados nos veículos híbridos: com 1,7 kW/kg tem a maior potência específica de todas as baterias híbridas e fornece, tanto no e-boosting como na recuperação, um valor de potência extremamente elevado de 230 kW. Para satisfazer os elevados requisitos dos motores eléctricos, as células individuais da bateria de tracção foram especialmente desenvolvidas para o 918 Spyder, com vista ao máximo desempenho. A bateria está montada transversalmente no piso do chassis tipo monocoque, por trás dos bancos. Pode ser carregada com corrente alternada através do carregador de bordo ou com corrente contínua através da opcional estação de carregamento rápido da Porsche. A tomada de carregamento está integrada por trás de uma tampa no pilar B direito.

Porsche 919 Hybrid

Investigação tecnológica de base à velocidade das corridas

A Porsche regressou ao campeonato mundial de automóveis desportivos WEC (World Endurance Championship), considerado a competição rainha, e às 24 Horas de Le Mans com o automóvel desportivo mais inovador. O corajoso conceito tecnológico do extremamente complexo 919 Hybrid, desenvolvido de raiz, segue um objectivo claro: máxima eficiência energética através de um grau de eficiência ideal de todos os componentes. Isto aplica-se tanto à aerodinâmica do protótipo como à construção de baixo peso sem compromissos de todos os elementos, mas especialmente aos moderníssimos sistemas de recuperação de energia e de propulsão – tecnologias que também têm a maior relevância para a utilização nos modelos de produção em série. O carro de competição é o laboratório de testes mais rápido da Porsche.

O novo regulamento técnico da WEC definido para a temporada de 2014 concedeu aos engenheiros da Porsche uma margem de manobra grande, que aproveitaram com a máxima criatividade e soluções invulgares. Um factor limitador do desempenho dos veículos oficiais na categoria LMP1-H é, em primeira linha, a quantidade de combustível que está disponível por volta. Ao mesmo tempo, deve existir obrigatoriamente, pelo menos, um sistema híbrido – de que tipo é e como a energia recuperada é guardada temporariamente fica ao critério dos engenheiros, tal como a escolha do conceito de motorização e da cilindrada.

A Porsche escolheu um caminho pouco usual, optando por dois sistemas de recuperação de energia diferentes no 919 Hybrid. O primeiro funciona de forma relativamente convencional e também é utilizado, de forma semelhante, no 918 Spyder: um gerador no eixo dianteiro converte a energia cinética em energia eléctrica nas fases de travagem. O segundo é ainda mais progressista e é único entre os veículos que participam no mundial de veículos desportivos, visto que recorre à energia termodinâmica do fluxo dos gases de escape. Uma unidade adicional de turbina e gerador assume as funções do chamado wastegate – esta válvula de regulação previne a sobrecarga dos sistemas turbo, libertando picos de pressão para o exterior. A unidade chamada de MGU-H (Motor Generator Unit Heat) aproveita a energia dos gases de escape, que até aqui era desperdiçada, para gerar electricidade. O Porsche 919 Hybrid é, assim, o único carro de corrida da classe LMP1-H que não só recupera energia supérflua ao travar, mas também quando se acelera a fundo.

Ambos os sistemas usam a energia cinética e térmica convertida para alimentar as baterias de iões de lítio refrigeradas a água – um desenvolvimento em que a Porsche também seguiu o seu próprio caminho. Os acumuladores de energia da última geração baseiam-se na tecnologia de células do parceiro A123 Systems e conferem uma capacidade de carga relativamente grande com uma densidade de potência muito elevada. Na opinião de Alexander Hitzinger, Director Técnico LMP1, oferecem o melhor compromisso entre recepção e entrega rápida da potência. Nas fases de aceleração, enviam a sua energia para o gerador dianteiro que depois funciona como um motor eléctrico simples e acciona as duas rodas dianteiras através de um diferencial. O Porsche 919 Hybrid dispõe desta forma de um sistema de tracção integral temporário, uma vez que a força do motor de combustão chega exclusivamente ao eixo traseiro.

A quantidade de energia eléctrica recuperada em cada volta, e que pode ser utilizada como o chamado boosting, é limitada para os carros de corrida LMP1-H. O regulamento prevê quatro classes entre 2 e 8 megajoules (MJ). O Porsche 919 Hybrid arranca na categoria dos 6 megajoules, o valor máximo utilizado pelos veículos que participam nesta temporada do WEC. Convertido nos 13.629 kms do “Circuit des 24 heures” de Le Mans, significa que o protótipo pode gastar exactamente 1,67 quilowatts-hora (kWh) de electricidade por volta, o equivalente a 6 MJ (1 MJ = 0,28 kWh). Numa distância de corrida de 360 voltas, o novo 919 Hybrid utiliza 601,2 quilowatts-hora. Esta energia eléctrica é suficiente para iluminar uma lâmpada de 60 watts durante mais de 10.000 horas. Ou por outras palavras: com a energia recuperada pelo híbrido LMP1 da Porsche durante uma corrida de Le Mans, o veículo eléctrico mais eficiente da actualidade na classe dos compactos, o Volkswagen e-Golf, poderia percorrer 4.733 quilómetros. Isto corresponde aproximadamente à distância entre Nova Iorque e Los Angeles.

A Porsche também se decidiu por um conceito invulgar na hora de escolher o motor de combustão interna. Enquanto pioneiro da filosofia de downsizing, o motor de quatro cilindros de apenas 2,0 litros reúne uma cilindrada relativamente pequena com sobrealimentação monoturbo, tecnologia de quatro válvulas e injeção directa de gasolina. Graças à sua configuração em V, oferece o compromisso ideal entre baixo peso e dimensões compactas, bem como rigidez estrutural, elevado rendimento de potência e vantagens termodinâmicas. O regulamento associa o consumo de combustível admissível directamente à quantidade de energia eléctrica, que o condutor gasta no boosting em cada volta. Em Le Mans, o valor é de apenas 4,79 litros para o motor a gasolina com mais de 500 CV do Porsche 919 Hybrid, na classe 6 MJ. Apesar das prestações equivalentes, a utilização da energia desceu cerca de 30% em relação ao ano anterior.

Dados técnicos Porsche Cayenne S E-Hybrid*

Carroçaria:	Carroçaria autoportante em aço, totalmente galvanizada de baixo peso; airbags para o condutor e o passageiro com dois níveis de activação; airbags laterais para o condutor e o passageiro; airbags de cortina por cima do quadro do tejadilho e dos vidros laterais, da coluna A à coluna C; cinco lugares.		
Aerodinâmica:	Coeficiente de resistência aerodinâmica c_w	0,36	
	Superfície frontal A	2,81 m ²	
	$c_w \times A$	1,012	
Sistema de propulsão:	Full Hybrid paralelo com tecnologia plug-in, motor de combustão interna e módulo híbrido com motor eléctrico e acoplamento de corte		
	Potência total	416 CV (306 kW) às 5500 rpm	
	Binário máx.	590 Nm às 1250–4000 rpm	
Motor de combustão interna:	Motor de seis cilindros em V refrigerado a água; ângulo dos cilindros de 90 graus; bloco do motor e cabeça dos cilindros em alumínio; quatro árvores de cames superiores; quatro válvulas por cilindro; tempos de comando variáveis do lado da admissão; compensação hidráulica da folga das válvulas; sobrealimentação por compressor; sistema de injeção directa da gasolina; um catalisador de três vias com duas sondas Lambda por fila de cilindros; óleo do motor 8,1 litros; ignição electrónica com distribuição latente da ignição (seis bobinas de ignição); sistema de gestão térmica; função Auto Start-Stop Plus alargada.		
	Diâmetro	84,5 mm	
	Curso	89,0 mm	
	Cilindrada	2995 cm ³	
	Compressão	10,5:1	
	Potência do motor	333 CV (245 kW) às 5500–6500 rpm	
	Binário máx.	440 Nm às 3000–5250 rpm	
	Potência por litro	111,2 CV/l (81,8 kW/l)	
	Rotação máxima	6500 rpm	
	Tipo de combustível	Super	

*Os dados técnicos podem variar em função do país

Motor eléctrico:	Motor síncrono com excitação permanente	
	Potência do motor eléctrico	95 CV (70 kW) às 2200–2600 rpm
	Binário máx.	310 Nm às 0–1700 rpm
Sistema eléctrico:	Sistema de alta tensão/bateria de tracção: 382 V; bateria de iões de lítio; 10,8 kWh; sistema plug-in: recarregável através do carregador universal da Porsche (CA) e do carregador integrado (3,6 kW ou opcionalmente 7,2 kW). Rede de bordo de 12 V; capacidade da bateria 75 Ah.	
Transmissão de força:	Motor e caixa de velocidades formam uma unidade de accionamento; Porsche Traction Management (PTM): tracção integral permanente com diferencial central autoblocante; distribuição base do binário (ED/ET) 42/58; Tiptronic S de oito velocidades.	
	Relações	
	1. ^a velocidade	4,92
	2. ^a velocidade	2,81
	3. ^a velocidade	1,84
	4. ^a velocidade	1,43
	5. ^a velocidade	1,21
	6. ^a velocidade	1,00
	7. ^a velocidade	0,83
	8. ^a velocidade	0,69
	Marcha-atrás	4,02
	Relação de transmissão	3,27
	Diâmetro do conversor	241 mm
Chassis:	Eixo dianteiro: braço transversal duplo em alumínio; conjunto de amortecimento com molas de aço e amortecedores a gás hidráulicos interiores de dois tubos.	

Eixo traseiro: eixo multi-braços com braço transversal inferior, dois braços individuais superiores e barra da direcção, conjunto de amortecimento com molas de aço e amortecedores a gás hidráulicos interiores de dois tubos.

Travões:

Sistema de travagem com capacidade de recuperação da energia de travagem; sistema de travões de dois circuitos com repartição por eixo.

À frente: pinças de alumínio de tipo monobloco com seis êmbolos; discos de travão ventilados internamente com 360 mm de diâmetro e 36 mm de espessura.

Atrás: pinças de alumínio de tipo monobloco com quatro êmbolos, discos de travão ventilados internamente com 330 mm de diâmetro e 28 mm de espessura.

Porsche Stability Management (PSM); servo-freio a vácuo; assistente de travagem; travão multicolisão; travão de estacionamento eléctrico.

Jantes e pneus:

à frente e atrás 8,0 J x 18 com 255/55 R 18

Pesos:

Peso em vazio DIN	2350 kg
Peso total admissível	3050 kg
Peso rebocável admissível	3500 kg
Peso admissível no ponto de engate	140 kg
Capacidade de carga admissível no tejadilho	100 kg

Dimensões:

Comprimento	4855 mm
Largura	1939 mm
Largura incluindo espelhos retrovisores	2165 mm
Altura	1705 mm
Distância entre eixos	2895 mm

	Largura das vias	à frente	1655 mm
		atrás	1669 mm
	Volume da bagageira		580–1690 l
	Capacidade do depósito		80 l
Prestações:	Velocidade máxima		243 km/h 151 mph
	Velocidade máxima no modo eléctrico		125 km/h 78 mph
	Aceleração		
	0–100 km/h		5,9 s
	0–60 mph		5,4 s
	0–160 km/h		13,7 s
	0–400 m (1/4 milha)		14,2 s
	0–1000 m		25,7 s
Consumo:	Consumo de combustível combinado		3,4 l/100 km
(ECE R 101)	Consumo eléctrico combinado		20,8 kWh/100 km
	Emissões de CO ₂ combinadas		79 g/km
Autonomia eléctrica:			aprox. 18–36 km
Norma de poluição:			Euro 6

Dados técnicos Porsche Panamera S E-Hybrid*

Carroçaria:	Carroçaria autoportante em construção mista de aço, alumínio e magnésio; airbag de condutor e passageiro de dois níveis; airbags laterais e para os joelhos do lado do condutor e do passageiro; airbags de cabeça (airbags de cortina) para os quatro ocupantes; capot activo para protecção dos peões; quatro lugares.
Aerodinâmica:	Coefficiente de resistência aerodinâmica c_x : 0,29 Superfície frontal A: 2,33 m ² $c_x \times A$: 0,68
Sistema de propulsão:	Parallel Full Hybrid com tecnologia plug-in, motor de combustão e módulo híbrido com motor eléctrico e embraiagem de corte. Potência total: 416 CV (306 kW) às 5.500 rpm Binário máximo: 590 Nm entre as 1.250 rpm e 4.000 rpm
Motor combust.:	Motor V6 refrigerado a água; bloco do motor e culassas em alumínio; quatro árvores de cames superiores, quatro válvulas por cilindro, tempos de comando variáveis do lado da admissão; compensação hidráulica da folga das válvulas; sobrealimentação por turbocompressor, injeção directa da gasolina; um catalisador de três vias por cada fila de cilindros com duas sondas lambda cada; óleo do motor 8,1 litros; ignição electrónica com distribuição de ignição estática (seis módulos de ignição activos); sistema de gestão térmica; função Auto Start-Stop. Diâmetro: 84,5 mm Curso: 89,0 mm Cilindrada: 2.995 cm ³ Compressão: 10,5:1 Rotação máxima: 6.700 rpm Tipo de combustível: Super Potência do motor: 333 CV (245 kW) entre as 5.500 rpm e as 6.500 rpm Binário máximo: 440 Nm entre as 3.000 rpm e 5.250 rpm

* Os dados técnicos podem variar consoante o país

Motor eléctrico:	Motor síncrono com excitação permanente. Potência do motor eléctrico: 95 CV (70 kW) entre as 2.200 rpm e as 2.600 rpm Binário máximo: 310 Nm entre as 0 e as 1.700 rpm
Sistema eléctrico:	Rede bordo: 12 V; capacidade da bateria 75 Ah. Sistema de alta voltagem/Bateria de tracção: 384 V; bateria de iões de lítio; 9,4 kWh; 24 Ah; carregável através de um carrega- dor universal (CA) da Porsche fornecido de série (sistema plug-in) e carregador on-board (3,6 kW).
Transmissão de força:	Motor e transmissão montados de forma a constituir uma uni- dade propulsora; accionamento através de veios de transmissão de articulação dupla para as rodas traseiras; caixa automática de 8 velocidades com conversor de binário (Tiptronic S). Relações: 1. ^a velocidade 4,92 2. ^a velocidade 2,81 3. ^a velocidade 1,84 4. ^a velocidade 1,43 5. ^a velocidade 1,21 6. ^a velocidade 1,00 7. ^a velocidade 0,83 8. ^a velocidade 0,69 Marcha-atrás 4,07 Relação de transmissão: 2,92 Diâmetro do conversor: 241 mm
Chassis:	Eixo dianteiro: Eixo de braço transversal duplo em alumínio; molas pneumáticas; amortecedores a gás hidráulicos de dois tubos.

Eixo traseiro: Eixo multilink em alumínio com chassis auxiliar; com quatro braços por roda; molas pneumáticas com volume adicional activável; amortecedores a gás hidráulicos de dois tubos.

Ajuste progressivo das forças de amortecimento (Porsche Active Suspension Management, PASM).

Travões:

Sistema de travões de dois circuitos com repartição por eixo.

À frente: Pinças de alumínio de tipo monobloco com seis êmbolos, discos de travão ventilados internamente com 360 mm de diâmetro e 36 mm de espessura.

Atrás: Pinças de alumínio de tipo monobloco com quatro êmbolos, discos de travão ventilados internamente com 330 mm de diâmetro e 28 mm de espessura.

Porsche Stability Management (PSM); servo-freio de vácuo; sistema de assistência à travagem; travão de estacionamento eléctrico.

Jantes e pneus:

à frente	8 J x 18	com	245/50 ZR 18
atrás	9 J x 18	com	275/45 ZR 18

Pesos:

Peso em vazio DIN	2.095 kg
Peso máximo admissível	2.580 kg
Carga sobre o tejadilho	75 kg

Dimensões:

Comprimento	5.015 mm
Largura	1.931 mm
Largura (com retrovisores exteriores)	2.114 mm
Altura	1.418 mm
Distância entre eixos	2.920 mm

	Largura das vias	à frente	1.658 mm
		atrás	1.662 mm
	Volume da bagageira		335–1.153 l
	Capacidade do depósito:		80 l
Prestações:	Velocidade máxima		270 km/h
	Velocidade máxima em modo eléctrico		135 km/h
	Aceleração:		
	0–100 km/h		5,5 s
	0–160 km/h		12,2 s
	0–200 km/h		19,0 s
	0–1.000 m		24,5 s
Consumos de acordo com ECE R 101:	Consumo de combustível:	combinado	3,1 l /100 km
	Consumo de energia:	combinado	162 Wh/km
	Emissões de CO ₂ :	combinado	71 g/km
Autonomia eléctrica:			aprox. 18–36 km
Norma de poluição:			Euro 6

Dados técnicos Porsche 918 Spyder*

Carroçaria:	Spyder de dois lugares; monocoque de plástico reforçado com fibras de carbono (CfK) combinado com suporte do motor e transmissão em CfK; capota Targa de duas peças; estrutura protetora contra capotamento fixa.
Acionamento:	Parallel Full Hybrid; motor V8 ao centro de 4,6 litros com lubrificação por cárter seco; módulo híbrido com motor elétrico e acoplamento de corte; motor elétrico com acoplamento de corte e transmissão no eixo dianteiro; função Auto Start-Stop; sistema de recuperação de energia elétrica; quatro circuitos de arrefecimento para motores, transmissão e bateria; gestão térmica.
Cilindrada:	4593 cm ³ (motor V8)
Potência:	608 CV (447 kW) a 8700 rpm (motor V8) 286 CV (210 kW) a 6500 rpm (motores elétricos) 887 CV (652 kW) a 8500 rpm (combinado)
Binário máx.:	917–1280 Nm (sistema total, consoante a velocidade)
Rotação máxima:	9150 rpm
Potência por litro:	132 CV/l (motor V8)

*Os dados técnicos podem variar em função do país

Transmissão de força: motor de combustão com módulo híbrido e transmissão aparafusados para criar uma unidade de acionamento; caixa de velocidades de dupla embraiagem (PDK) de sete velocidades; tração às rodas traseiras; motor elétrico dianteiro com transmissão para acionamento das rodas dianteiras (desligado a partir dos 265 km/h); cinco modos de condução pré-selecionáveis para acionamento global.

Transmissões	PDK
1ª velocidade	3,91
2ª velocidade	2,29
3ª velocidade	1,58
4ª Velocidade	1,19
5ª Velocidade	0,97
6ª Velocidade	0,83
7ª Velocidade	0,67
Marcha-atrás	3,55
Transmissão axial	3,09
Diâmetro do acoplamento	220 mm / 164 mm

Chassis: eixo dianteiro com dois braços de suspensão; sistema de elevação electropneumático opcional à frente; direção assistida eletromecânica; eixo traseiro com vários braços de suspensão com direção independente eletromecânica adaptativa; amortecedor de pressão de gás de tubos duplos de regulação eletrónica à frente e com Porsche Active Suspension Management (PASM) atrás.

Sistema de travagem: sistema de travagem híbrido de elevado desempenho com recuperação adaptativa; discos de cerâmica perfurados e ventilados internamente (PCCB), à frente com 410 mm de diâmetro e 36 mm de espessura, atrás com 390 mm de diâmetro e 32 mm de espessura.

Rodas e pneus:	roda 918 Spyder		
	(pacote Weissach: 918 Spyder roda forjada de magnésia)		
	à frente	9,5 J x 20	com 265/35 ZR 20
	atrás	12,5 J x 21	com 325/30 ZR 21
Pesos:	Tara DIN		1674 kg
			(pacote Weissach: 1634 kg)
Dimensões:	Comprimento		4643 mm
	Largura		1940 mm
	Altura		1167 mm
	Distância dentre eixos		2730 mm
	Distâncias entre rodas	à frente	1664 mm
		atrás	1612 mm
	Volume da bagageira segundo VDA		~ 110 l
Fornecimento de energia:	Capacidade do depósito		70 l
	bateria de íões de lítio com 6,8 kWh de capacidade (BOL nominal), 230 kW de potência máxima e sistema de carregamento plug-in compatível com rede elétrica.		
Desempenhos:	Velocidade máxima		345 km/h
	apenas com energia elétrica		150 km/h
	Aceleração:		
	0–100 km/h		2,6 s
	0–200 km/h		7,3 s
	(pacote Weissach: 7,2 s)		

	0–300 km/h	20,9 s (pacote Weissach: 19,9 s)
	0–60 mph	2,5 s
	1/4 mile	10,0 s (pacote Weissach: 9,9 s)
Consumo (NEDC):	total	3,1 l/100 km (pacote Weissach: 3,0 l/100 km)
Emissões de CO₂:	totais	72 g/km (pacote Weissach: 70 g/km)
Consumo de corrente:		12,7 kWh/100 km
Classe de eficiência: Alemanha		A+
Autonomia apenas com energia elétrica:		16–31 km
Garantia: Veículo (bateria)		4 anos (7 anos)