



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) PI0707384-4 A2



(22) Data de Depósito: 01/02/2007
(43) Data da Publicação: 03/05/2011
(RPI 2104)

(51) Int.CI.:
F02F 5/00

(54) Título: MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

(30) Prioridade Unionista: 01/02/2006 US 60/764,429

(73) Titular(es): Rich Ideas Created - Holding Company Inc.

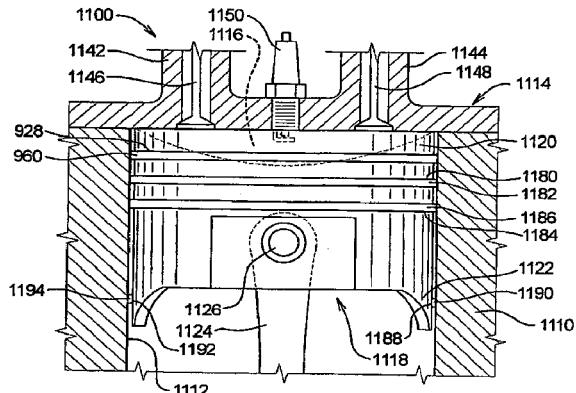
(72) Inventor(es): Richard F. Chipperfield

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemens, Bigler &
Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007002879 de 01/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/089924de 09/08/2007

(57) Resumo: MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA. A presente invenção refere-se a "blow-by" é substancialmente eliminado e a fricção é significativamente reduzida utilizando uma ou mais combinações de anéis não-metálicos, em um motor. Pela eliminação substancial de "blow-by" e pela redução da fricção, determinados parâmetros de motor podem ser alterados. Adicionalmente, pela eliminação substancial de "blow-by" e pela redução da fricção, a poluição pode ser reduzida, a economia de combustível pode ser aumentada e a potência pode ser aumentada.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA".

Referência Cruzada a Pedido Relacionado

Esse pedido reivindica os benefícios do pedido provisório U.S.
5 Nº 60/764.429, depositado em 1 de fevereiro de 2006, intitulado "Motor", que é incorporado aqui por referência.

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se geralmente a motores incluindo, por exemplo, motores de combustão interna utilizados em automóveis.

10 Antecedentes da Invenção

A poluição ambiental é um dos assuntos mais discutidos hoje em dia no mundo. Poluição e gases do efeito estufa foram responsabilizados por causar mudanças climáticas, problemas de saúde e desastres naturais, tal como furacões e enchentes.

15 Duas das maiores causas de poluição ambiental e gases do efeito estufa são a indústria automotiva e a indústria de energia, ambas as quais utilizam combustíveis fósseis nos motores de combustão interna. Os motores de carros, caminhões, aeronaves, trens, navios, barcos, ônibus, motocicletas, lambretas, snowmobiles, serras elétricas e cortadores de grama (entre outros) expelem poluição e gases do efeito estufa para o ambiente. As fábricas de energia utilizam motores que queimam combustíveis fósseis tal como gás natural, diesel e carvão, que produzem poluição e gases do efeito estufa adicionais.

20

As preocupações referentes à poluição e aos gases do efeito estufa devem aumentar à medida que os países emergentes, tal como China e Índia, continuam a se desenvolver economicamente. O número total de motores de combustão interna que queimam combustíveis fósseis só deve aumentar. A forma na qual a poluição e os gases do efeito estufa são regulados, geralmente, varia de país para país. O grau de aplicação de tais regulamentações também, geralmente, varia de país para país. No entanto, não existem limites estritos associados ao espalhamento de poluição e gases do efeito estufa. De acordo, no momento, não existe solução prática para

solucionar esse problema global.

Combustíveis alternativos, tais como hidrogênio e etanol, foram propostos para reduzir a poluição e/ou os gases do efeito estufa. Automóveis energizados por tecnologia de célula de combustível com base em hidrogênio devem ser completamente livres de poluição. No entanto, com relação ao hidrogênio, a infra-estrutura para uma economia com base em hidrogênio ainda não está disponível. Por exemplo, as estações de abastecimento com base em hidrogênio ainda não estão amplamente disponíveis Adicionalmente, não existe método de baixo custo para a produção e armazenamento de hidrogênio em grandes volumes.

Se os motores de automóveis utilizassem apenas etanol como seu combustível, a poluição seria reduzida, visto que o etanol é um combustível de queima limpa. No entanto, dióxido de carbono, que é um gás do efeito estufa, ainda seria produzido. Dependendo do desenho do motor de queima de etanol (por exemplo, a razão de compressão e, de forma correspondente, a temperatura dentro do motor), outros gases do efeito estufa (por exemplo, óxidos de nitrogênio) ainda podem ser produzidos.

Adicionalmente, as técnicas não estão disponíveis para o suprimento de etanol suficiente para sustentar a economia de combustível com base em etanol. De fato, existe uma capacidade insuficiente para produção de etanol para suprir o mundo com uma mistura de mais de 10% de etanol com outros combustíveis para motor.

Esforços têm sido realizados para reduzir a poluição causada por motores de combustão interna que utilizam combustíveis fósseis. Por exemplo, conversores catalíticos têm sido utilizados em combinação com motores de combustão interna em uma tentativa de se queimar os hidrocarbonos que permanecem sem ser queimados no motor de combustão interna. Para se explicar determinados problemas associados com os motores que utilizam conversores catalíticos, é feita referência à figura 1.

A figura 1 é um diagrama em bloco simplificado de um sistema 100 que inclui um motor de combustão interna 110, um suprimento de ar 120, um suprimento de combustível 130, um injetor de combustí-

vel/carburador 140, um eixo de acionamento 150, um conversor catalítico 160, um ventilador de ar 170 e uma válvula PCV 180. O ar ambiente é puxado do ambiente através do suprimento de ar 120 e é misturado com combustível suprido pelo suprimento de combustível 130. A mistura de ar e de combustível é então distribuída para o motor de combustão interna 110 através de um carburador ou injetor de combustível 140.

Através de técnicas bem conhecidas, um processo de combustão ocorre, onde a energia química é convertida através de um número de etapas para energia mecânica que é utilizada para girar o eixo de acionamento (por exemplo, energia química em energia térmica, energia térmica em energia cinética, e energia cinética em energia mecânica e, no caso de fábricas, energia mecânica em energia elétrica). Devido à combustão incompleta, os hidrocarbonos não-queimados e o monóxido de carbono estão presentes no motor 110. Ao invés de expelir esses poluentes para o ambiente, os hidrocarbonos não-queimados e o monóxido de carbono são distribuídos para um conversor catalítico 160 (em alguns casos, múltiplos conversores catalíticos), de forma que uma grande parte de tais hidrocarbonos não-queimados e monóxido de carbono seja queimada antes da exaustão do restante para o ambiente.

A fim de queimar tais hidrocarbonos não-queimados, um ventilador de ar 170 é utilizado para introduzir ar ambiente, que não foi submetido ao processo de combustão no motor de combustão interna. O ar ambiente inclui dois gases principais, nitrogênio e oxigênio. O oxigeno do ar ambiente é utilizado como um catalisador para queimar os hidrocarbonos não-queimados. No entanto, devido (em parte) aos efeitos de inibição do nitrogênio (que é propriamente dito um retardante de chama, freqüentemente utilizado nos extintores), platina é utilizada no conversor catalítico como um catalisador para oxigênio. Platina aumenta o efeito catalítico do oxigênio para aumentar a temperatura do conversor catalítico 160 para níveis suficientes para completar a queima da maior parte dos hidrocarbonos não-queimados e monóxido de carbono.

Um problema significativo com a elevação da temperatura para

tais níveis (por exemplo, acima de cerca de 1010°C (1850°F) é que os compostos de oxigênio se unem com vários compostos de nitrogênio para formar vários óxidos de nitrogênio, coletivamente conhecidos com NOx. NOx é considerado como incluindo gases do efeito estufa, que são distribuídos para contribuir para o aquecimento global. De fato, alguns acreditam que NOx é um gás do efeito estufa trezentas vezes mais potente do que o dióxido de carbono.

Reconheceu-se que NOx pode ser significativamente reduzido se uma técnica estivesse disponível para reduzir ou eliminar o nitrogênio sendo introduzido no conversor catalítico 160 pelo ventilador de ar 170. Reconheceu-se também que a quantidade de hidrocarbonos não-queimados poderia ser significativamente reduzida se uma técnica estivesse disponível para reduzir ou eliminar o nitrogênio sendo introduzido na câmara de combustão interna do motor de combustão interna 110.

Como pode ser observado a partir da figura 1, os hidrocarbonos não-queimados que saem do motor de combustão interna 110 representam a energia química que não foi convertida em energia térmica. Uma vez que os hidrocarbonos não-queimados são distribuídos para o conversor catalítico, os mesmos são convertidos em energia térmica. No entanto, tal energia térmica não é convertida em energia cinética e, portanto, não pode ser convertida em energia mecânica (ou, por fim, energia elétrica no caso de uma fábrica de energia). Em outras palavras, nenhum trabalho útil é realizado pelos hidrocarbonos não-queimados com relação à energização do eixo de acionamento 150. Reconhece-se que a quantidade de trabalho útil associada à energização do eixo de acionamento 150 pode ser aumentada se uma técnica estiver disponível para queimar mais completamente uma porcentagem maior de combustível na câmara de combustão do motor de combustão interna 110, de forma que significativamente menos hidrocarbonos não-queimados sejam expelidos da câmara de combustão do motor de combustão interna 110.

Com referência ainda à figura 1, a energia térmica não utilizada também é distribuída a partir da câmara de combustão do motor de combus-

tão interna 110 para o conversor catalítico 160 - quanto maior a porcentagem de hidrocarbonos não-queimados, maior a porcentagem de calor desperdiçado (isto é, calor que não é convertido em energia mecânica). Reconhece-se que a quantidade de trabalho útil associada à energização do eixo de acionamento 150 pode ser aumentada se uma técnica estiver disponível para a queima mais completa de uma porcentagem maior de combustível na câmara de combustão do motor de combustão interna 110, reduzindo, assim, a quantidade de calor desperdiçado expelido a partir da câmara de combustão do motor de combustão interna 110.

10 Adicionalmente, o calor desperdiçado é absorvido pelos componentes internos da câmara de combustão (por exemplo, os cabeçotes, os pistões, a válvula de exaustão, a válvula de entrada, as paredes de cilindro, etc.) do motor de combustão interna. Reconhece-se que a quantidade de trabalho útil associada à energização do eixo de acionamento 150 pode ser aumentada se uma técnica estiver disponível para recuperar a energia potencial associada a calor desperdiçado absorvido pelos componentes internos da câmara de combustão do motor de combustão interna 110.

A figura 2 é uma vista transversal simplificada e ampliada de uma parte de um motor de combustão interna convencional 200 ilustrando 20 um bloco de motor 210, um cilindro 212, um conjunto de cabeçote 214, uma câmara de combustão 216, um pistão 218 (incluindo uma parte de cabeçote 220 e uma saia 222), uma haste 224, um pino de punho 226, um primeiro anel de compressão metálico 230, um segundo anel de compressão metálico 238, um anel de óleo metálico 239, uma tubulação de entrada 242, uma 25 tubulação de saída 244, uma válvula de entrada 246, uma válvula de exaustão 248 e uma vela 250. A figura 3 é uma vista em seção transversal tirada ao longo da linha 3-3 da figura 2, que ilustra uma seção transversal do pistão 218, pino de punho 226 e haste 224. A figura 4 é uma vista amplificada de uma parte da figura 3, que ilustra o primeiro anel de compressão metálica 230 e um segundo anel de compressão metálico 238, sem mostrar seu anel de óleo metálico 239. A figura 5 é uma representação diagramática das posições de pistão dentro de um cilindro de um motor convencional de quatro

tempos e posições de válvula associadas.

A operação do motor de combustão interna 200 é bem conhecida e, portanto, será descrita apenas brevemente. Com referência às figuras 2 a 5, o pistão 218 começa no centro morto superior. O centro morto superior é a posição do pistão ilustrado na figura 2, sem considerar a abertura ou o fechamento de válvula de entrada 246 ou válvula de exaustão 248.

O passo de sucção começa quando o pistão 218 se move para baixo à medida que um came (não ilustrado) abre simultaneamente a válvula de entrada 246 (com a válvula de exaustão 248 fechada), de forma que a mistura de ar/combustível seja puxada para dentro do cilindro 212 pela sucção criada pelo movimento do pistão 218 (ver figura 5). Uma vez que o pistão 218 alcança o centro morto inferior, a válvula de entrada 246 é fechada e a válvula de exaustão 248 permanece fechada, encerrando assim o passo de sucção e iniciando o passo de compressão.

Durante o passo de compressão, o pistão 218 move para cima, comprimindo dessa forma a mistura ar/combustível. O passo de compressão encerra e o passo de potência começa quando o pistão 218 alcança o centro morto superior, novamente com ambas a válvula de entrada 246 e a válvula de exaustão 248 fechadas.

Durante o passo de energia, a vela 250 dispara, o que causa ignição do combustível e cria energia suficiente para impulsionar o pistão 218 para baixo. O passo de potência termina e o passo de exaustão começa quando o pistão 218 alcança o centro morto inferior.

Durante o passo de exaustão, um came (não ilustrado) é utilizado para abrir a válvula de exaustão 248, quando o pistão 218 está no centro morto inferior. À medida que o pistão 218 move ascendente, produtos da combustão são empurrados para fora do cilindro (além da válvula de exaustão 248) e para dentro da tubulação de exaustão 244. Por fim, depois que o pistão alcançou o centro morto superior (isto é, o fim do passo de exaustão), a maior parte dos produtos de combustão são distribuídos para um conversor catalítico 160 (ver figura 1), onde uma segunda combustão ocorre, durante a qual tentativas são realizadas para se queimar os hidrocarbonos

não-queimados.

O passo de exaustão termina quando o pistão 218 está no centro morto superior e a válvula de exaustão 248 está fechada e a válvula de entrada 246 está aberta simultaneamente. O processo de 4 ciclos é completado e o processo começa novamente com o próximo passo de sucção.

Como observado na figura 4, o primeiro anel de compressão metálico 230 é localizado no primeiro sulco anular 228 no pistão 218 e o segundo anel de compressão metálico 238 é localizado no segundo sulco anular 236 no pistão 218. Os primeiro e segundo anéis de compressão metálicos 230, 238 se estendem, cada um, além do diâmetro externo do pistão e são projetados para entrar em contato com a parede de cilindro 212 (ver figura 2).

Devido às mudanças de temperatura no cilindro 212, os primeiro e segundo anéis metálicos 230, 238 são feitos de aço laminado que é projetado para expandir e contrair. Os primeiro e segundo anéis metálicos 230, 238 incluem, cada um, um espaço 252, como ilustrado na figura 6. O espaço 252 fecha à medida que a temperatura dentro do cilindro 212 aumenta. Inversamente, o espaço 252 abre à medida que a temperatura dentro do cilindro 212 diminui. Mais especificamente, quando o pistão 218 é aquecido e expande, os primeiro e segundo anéis metálicos 230, 238 são forçados contra a parede do cilindro 212, que aperta o aço laminado, reduzindo, assim, o tamanho do espaço 252.

Os primeiro e segundo anéis metálicos 230, 238 possuem, cada um, uma altura 254, 256 (respectivamente). Visto que a altura do primeiro anel metálico 230 se expande devido ao calor no cilindro 212, o primeiro anel metálico 230 não é assentado de forma justa no primeiro sulco anular 228. (Da mesma forma, o segundo anel metálico 238 não é assentado de forma justa no segundo sulco anular 236). De acordo, alguma tolerância (não ilustrada) é fornecida entre a altura do primeiro sulco anular 228 e a altura do primeiro anel metálico 230. Se uma tolerância suficiente não for fornecida, a fricção entre as superfícies superior/inferior do primeiro anel metálico 230 e as superfícies correspondentes do primeiro sulco anular 228 im-

pedirá que o espaço 252 do primeiro anel metálico 230 se feche a temperaturas mais altas. Portanto, a fricção entre o anel metálico 230 e a parede de cilindro 212 aumenta, fazendo com que o motor pare (não diferente do que ocorreria se o motor perdesse seu líquido de arrefecimento ou óleo de motor).

A tolerância entre o primeiro anel metálico 230 e o primeiro sulco anular 228 (e, da mesma forma, a tolerância entre o segundo anel metálico 238 e o segundo sulco anular 236) permite o assopramento, que causa vários problemas, cada um dos quais danifica o motor. Por exemplo, durante o passo de sucção, o assopramento de mistura de ar/combustível através do espaço entre o pistão 218 e a parede de cilindro 212 para dentro do cárter (não ilustrado, mas abaixo do pistão 218) reduz a eficiência volumétrica do motor (reduzindo, assim, a economia de combustível) e dá espaço para a necessidade de uma válvula PCV 180 (ver figura 1) para extração de óleo e vapores de combustível do cárter.

Durante o passo de compressão, hidrocarbonos (tais como vapores de óleo e vapores de combustível) são retirados do cárter para dentro da câmara de combustão depois do assopramento pelo primeiro anel de compressão metálico e do segundo anel de compressão metálico 230, 238. O óleo no cárter é projetado para lubrificar a parede do cilindro 212, enquanto resiste à combustão. De acordo, os vapores de óleo da mesma forma são projetados para resistir à combustão, ao passo que os vapores de combustível são projetados para queimar. Infelizmente, os vapores de óleo são misturados com a mistura de ar/combustível que está sendo preparada para combustão durante o passo de compressão. Alguns dos vapores de óleo aderem aos componentes internos da câmara de combustão (por exemplo, cabeçote de pistão 220, fundo da válvula de entrada 246, o fundo da válvula de exaustão 248, a vela 250, etc.). Adicionalmente, parte dos vapores de óleo aderem aos primeiro e segundo anéis de compressão 230, 238.

Durante o passo de potência, os vapores de óleo que são misturados com a mistura de ar/combustível resultam na combustão incompleta. Especificamente, a parte da mistura ar/combustível que não queima resulta

na produção de hidrocarbonos não-queimados, entre outras coisas. De forma similar, a parte dos vapores de óleo que não queima também resulta na produção de hidrocarbonos não-queimados, entre outras coisas. Visto que os vapores de óleo não são projetados para queimar, os mesmos interferem 5 com o movimento eficiente da frente da chama, o que resulta em uma combustão incompleta adicional da mistura de ar/combustível causando hidrocarbonos ainda mais não-queimados e uma redução na energia cinética.

Ainda durante o passo de potência, alguns hidrocarbonos não-queimados e mistura de ar/combustível não-queimada são assoprados pelos 10 anéis para dentro do cárter causando vapores de óleo adicionais, enquanto outros hidrocarbonos não-queimados aderem aos primeiro e segundo anéis metálicos 230, 238 antes de poderem alcançar o cárter. Visto que a temperatura dos hidrocarbonos não-queimados e da mistura de ar/combustível é alta com relação à temperatura durante o passo de sucção, a quantidade de 15 vapores de óleo que é produzida durante o passo de potência é geralmente maior do que a quantidade de vapores de óleo produzida durante o passo de sucção. Isso dá margem a uma maior necessidade por uma válvula PCV 180. Deve-se notar também que os hidrocarbonos não-queimados também podem se fixar ao cabeçote do pistão 220 e às paredes do cilindro 212 durante o passo de potência.

Durante o passo de exaustão, os vapores de óleo e os vapores 20 de combustível são puxados do cárter pelo pistão em elevação 218. Alguns dos vapores de óleo se fixam aos primeiro e segundo anéis de compressão metálicos 230, 238 e aos primeiro e segundo sulcos anulares 228, 236. Outros vapores de óleo explodem os anéis a caminho para dentro da câmara de combustão 216 e, juntamente com os hidrocarbonos não-queimados (isto é, os hidrocarbonos que foram expostos ao processo de combustão), se tornam fixados aos componentes internos do motor incluindo a parede de cilindro 212, cabeçote de pistão 220, fundo da válvula de entrada 246, o fundo 25 da válvula de exaustão 248, o fundo do conjunto de cabeçote 214, a vela 250, o assento de válvula da válvula de exaustão e a tubulação de exaustão 30 244 (e, se presente, injetores de combustível). Visto que os vapores de óleo

e os hidrocarbonos não-queimados não são distribuídos de forma homogênea no assento da válvula de exaustão, a válvula de exaustão 248 pode vazar.

Como resultado da aderência dos vapores de óleo e dos hidrocarbonos não-queimados aos componentes internos do motor, juntamente com a irradiação de calor da válvula de exaustão 248, os problemas podem ser causados tal como pré-ignição, explosão, choque, ruído e ondas de choque, resultando em um "blow-by" adicional e danos ao motor. Por fim, isso resulta em economia de combustível reduzida, potência reduzida, poluição aumentada, desgaste maior de motor e necessidade de manutenção aumentada.

O "blow-by" também causa outros problemas no motor. Visto que a química dos hidrocarbonos não-queimados é igual à areia e ao vidro em sua abrasão, quando os hidrocarbonos não-queimados misturam com o óleo no cárter, a viscosidade do óleo é quebrada. Ao invés do óleo lubrificar as partes móveis do motor, o óleo se torna um meio para o transporte dos hidrocarbonos não-queimados para as partes móveis, criando, assim, o desgaste excessivo de tais partes móveis.

Os hidrocarbonos não-queimados no óleo e os hidrocarbonos não-queimados na parede do cilindro 212 também podem obstruir orifícios do anel de óleo 239 (ver figura 3), tornando, dessa forma, o anel de óleo 239 inoperante. Portanto, o anel de óleo 239 é incapaz de distribuir uma quantidade suficiente de óleo através de pelo menos alguns de seus orifícios para locais ao longo da parede do cilindro 212. Em tais locais, o contato de metal com metal entre a saia 222 do pistão 218 pode causar marcas da parede de cilindro 212 ou causar o desgaste da saia 222 do pistão 218 (resultando, por exemplo, na batida do pistão). Adicionalmente, o contato de metal com metal entre os primeiro e segundo anéis de compressão metálicos 230, 238 e a parede de cilindro 212 em tais locais pode causar desgaste dos primeiro e segundo anéis de compressão metálicos 230, 238, marcação da parede de cilindro 212 ou parada do motor. A marcação da parede do cilindro 212, o desgaste da saia 222 do pistão 218 e o desgaste dos primeiro e segundo

anéis de compressão metálicos 230, 238, todos resultam em um "blow-by" adicional.

Adicionalmente, os hidrocarbonos não-queimados que são fixados aos primeiro e segundo anéis de compressão metálicos 230, 238 e que 5 são alojados nos primeiro e segundo sulcos anulares 228, 236, reduzem a eficiência dos primeiro e segundo anéis de compressão metálicos 230, 238 (por exemplo, exigindo uma manutenção do anel), visto que não podem abrir e fechar seus espaços 252 de forma adequada. Portanto, os primeiro e segundo anéis de compressão metálico 230, 238 podem quebrar, desgastar e 10 causar marcação da parede do cilindro 212. De acordo, o "blow-by" é aumentado, exacerbando, dessa forma, adicionalmente o problema e acelerando o fim da vida do motor.

O inventor da presente invenção reconheceu que a eficácia do combustível será aumentada, a potência será aumentada, a poluição será 15 reduzida, a vida útil do motor será alongada, os custos com manutenção serão reduzidos, e as partes supérfluas podem ser eliminadas (por exemplo, o conversor catalítico 160, o ventilador de ar 170, a válvula PCV 180 e os sensores e a potência de computação associados à regulagem de tais itens, reduzindo, assim, o custo e o peso do motor e economizando espaço), se 20 uma técnica fosse disponível para reduzir ou eliminar o "blow-by".

Visto que os motores similares ao ilustrado nas figuras de 2 a 6 utilizam primeiro e segundo anéis de compressão metálicos que engatam a parede de cilindro, o desenho de tais motores é limitado devido à área de contato entre os anéis metálicos e a parede de cilindro. Por exemplo, a fricção 25 é aumentada de forma exponencial à medida que o diâmetro do cilindro é aumentado, visto que a área de contato entre os anéis metálicos e a parede de cilindro é aumentada exponencialmente. Além disso, a probabilidade e a quantidade de "blow-by" aumentarão (como também a probabilidade dos problemas associados a "blow-by", discutido acima), visto que a área na qual 30 o "blow-by" pode ocorrer também é exponencialmente aumentada quando o diâmetro do cilindro é aumentado. Adicionalmente, à medida que o comprimento do passo do pistão dentro do cilindro é aumentado, a fricção entre os

anéis metálicos e a parede do cilindro aumentará exponencialmente, visto que a área de contato entre os anéis metálicos e a parede de cilindro aumenta de forma exponencial.

A fim de reduzir a fricção e "blow-by" em cada cilindro individual, 5 os tamanhos de cilindro e os comprimentos de passo são projetados de forma a serem relativamente pequenos. No entanto, a fim de aumentar a quantidade de potência associada com cada cilindro individual, a velocidade média do pistão (por passo) dentro do cilindro deve ser aumentada de forma correspondente. Como consequência do aumento da velocidade média do 10 pistão, a quantidade de fricção por tempo unitário aumenta e a temperatura aumenta (dando margem à possibilidade de formação de óxidos de nitrogênio, que força o projetista de motor a reduzir a razão de compressão redesenhando o motor).

Adicionalmente, a fim de fornecer potência suficiente para o motor como um todo, um número maior de cilindros é necessário, aumentando, 15 dessa forma, o número de partes de componente, aumentando o espaço necessário para tais partes, aumentando o peso (o que reduz a economia de combustível), aumentando a manutenção e aumentando o custo. Adicionalmente, o número aumentado de cilindros aumenta a quantidade coletiva de 20 fricção, a quantidade coletiva de perda de calor e a quantidade coletiva de "blow-by" (e seus problemas associados, discutidos acima).

O inventor da presente invenção reconheceu que seria benéfico fornecer um motor que mantivesse ou aumentasse a quantidade de potência por cilindro enquanto reduzisse a velocidade média do pistão (por passo) 25 dentro do cilindro, de forma que o número total de cilindros pudesse ser reduzido, o número de partes de componentes pudesse ser reduzido, o espaço coletivo necessário pudesse ser reduzido, o peso pudesse ser reduzido, a economia de combustível pudesse ser aumentada, a quantidade coletiva de manutenção pudesse ser reduzida, o custo relativo pudesse ser reduzido, a 30 quantidade coletiva de fricção pudesse ser reduzida, a quantidade coletiva de perda de calor pudesse ser reduzida, a quantidade coletiva de "blow-by" (e seus problemas associados, discutidos acima) pudesse ser reduzida e a

quantidade coletiva de poluição pudesse ser reduzida.

Nos anos 70 e 80, em um esforço para reduzir "blow-by", pesquisou-se, desenvolveu-se e testou-se um motor de combustão interna. Mais especificamente, modificou-se um motor Chevrolet V-8 existente e incorporou-se sua tecnologia. Apesar das características do motor modificado pelo inventor serem descritas abaixo, não se admite necessariamente que tal motor seja "técnica anterior", como tal termo é legalmente definido.

O motor modificado pelo inventor difere do motor de combustão interna discutido nas figuras 2 a 6. Especificamente, ao invés de ter um segundo anel de compressão metálico 238 das figuras 2 a 4, um conjunto de anel não-metálico 738 (ilustrado na figura 7) foi utilizado. Nem o primeiro anel de compressão metálico 230, nem o anel de óleo 239 foi substituído. Adicionalmente, o cilindro foi ligeiramente perfurado (aproximadamente por 0,15 cm (0,060 polegada) e apresentou um acabamento suave tipo espelho.

A figura 7 é uma representação diagramática simplificada, ampliada e exagerada de uma parte de uma parede de cilindro 712, uma parte de um pistão 218, um espaço 232 entre a parede do cilindro 712 e o pistão 218, um sulco anular 736 e um conjunto de anel não-metálico 738. O conjunto de anel não-metálico 738 inclui um anel Rulon geralmente em formato de T (em seção transversal) 740 e um anel em O Viton 742.

O anel Rulon 740 possui uma frente 744, que entra em contato com a parede do cilindro 712 como a área de suporte, e uma parte traseira 746 que é a superfície mais distante da parede do cilindro 712. A altura da parte traseira 746 do anel Rulon 740 é aproximadamente o dobro da altura da parte dianteira 744 do anel Rulon 740.

O anel em O Viton 742 opera como uma mola contra o anel Rulon 740 e pré-carrega o anel Rulon 740 contra a parede do cilindro 712. O anel em O Viton 742 se apóia na área entre a parte traseira 746 do anel Rulon 740 e a parte traseira 748 do sulco anular 736. Quando aquecido e sob pressão, o anel em O Viton 742 age de forma hidrostática.

Uma pressão do sistema (positiva ou negativa, dependendo do passo do motor) é criada no espaço 232 entre a parede do cilindro 712 e o

pistão 218. A pressão de suporte associada à pré-carga é suficiente para direcionar a pressão do sistema entre a parte traseira 746 do anel Rulon 740 e a parte traseira 748 do sulco anular 736, tomado o percurso de menor resistência.

5 O anel em O Viton 742, agindo de forma hidrostática, move para o topo ou fundo do anel Rulon (dependendo de se a pressão do sistema é positiva ou negativa) e opera como uma válvula de verificação para impedir que a pressão do sistema flua através da mesma. Dessa forma, o anel em O Viton 742 impede qualquer "blow-by" atrás do conjunto de anel não-metálico
10 738 (através do sulco anular 736) para dentro do cárter ou câmara de combustão 216, dependendo de se a pressão do sistema é positiva ou negativa.

Os momentos de força associados à pressão do sistema são direcionados (perpendicularmente) a partir de trás 746 do anel Rulon 740 na direção da frente 744 do anel Rulon 740. Visto que a parte traseira 746 do
15 anel Rulon 740 tem quase que o dobro da altura da parte dianteira 744 do anel Rulon 740, a força contra a parede do cilindro 712 é amplificada e é aproximadamente o dobro da força da pressão do sistema, o que impede qualquer "blow-by" entre o anel Rulon 740 e a parede do cilindro 712. Em vista do acima exposto, pode ser observado que o conjunto de anel não-
20 metálico 738 impede o "blow-by", na área de suporte ou na parte traseira do conjunto de anel não-metálico, independentemente de se a pressão do sistema é da câmara de combustão 216 na direção do cárter ou do cárter na direção da câmara de combustão 216, completando uma vedação universal.

A força na área de suporte depende da pressão do sistema, visto que a pressão do sistema é direcionada atrás do anel Rulon 740. Consequentemente, a força na área de suporte mudará dependendo da pressão do sistema. Dessa forma, quanto maior a pressão do sistema, maior a pressão do suporte (e vice-versa). Portanto, o conjunto de anel não-metálico 738 forma uma vedação dinâmica.

30 Um dos problemas com o conjunto de anel não-metálico 738 ilustrado na figura 7 é que todos os vapores de óleo (do óleo nas paredes do cilindro 712 e o óleo do cárter) e os hidrocarbonos não-queimados (dos

combustíveis fósseis) seguem para a parte traseira 746 do anel Rulon 740. Isso pode fazer com que o anel em O Viton 742 se torne sujo e pode fazer com que o anel em O Viton 742 perca sua capacidade de se portar como uma válvula de verificação. Adicionalmente, o anel em O Viton 742 pode 5 perder suas qualidades elásticas tipo mola, não fornecendo, desse modo, uma pré-carga adequada. Conseqüentemente, com o tempo, o conjunto de anel não-metálico pode permitir o "blow-by" tanto perto da parte dianteira 744 do anel Rulon 740 (isto é, a frente do conjunto de anel não-metálico 738) quanto perto do anel em O Viton 742 (isto é, a parte traseira do conjun- 10 to de anel não-metálico 738).

Em adição às mudanças descritas acima, o motor modificado pelo inventor também utiliza um volante maior (não ilustrado) do que o volante utilizado no motor Chevrolet V-8 não-modificado. Adicionalmente, o volante tem uma quantidade maior de peso concentrada perto de sua periferia do 15 que o volante do motor Chevrolet V-8 não-modificado.

O motor modificado pelo inventor foi submetido a um teste de emissões e o motor modificado passou em tal teste. No entanto, de forma mais impressionante, o motor modificado pelo inventor passou pelo teste de emissões sem um conversor catalítico ou uma ventoinha.

20 Em 4 de janeiro de 2005, foi concedida ao inventor da presente invenção a patente U.S. Nº 6.837.205, intitulada "Internal Combustion Engine", e que foi depositada em 28 de outubro de 2002. A patente U.S. Nº 6.837.205 é incorporada aqui por referência.

Em um esforço de se reduzir o potencial de "blow-by" descrito 25 com relação ao conjunto de anel não-metálico da figura 7, a patente U.S. Nº 6.837.205 descreve um primeiro conjunto de anel de compressão 800 (apesar de o termo supramencionado não ser utilizado na patente) e um anel de compressão não-metálico 838. Nenhuma modificação foi realizada no anel de óleo.

30 Como ilustrado na figura 8, o primeiro conjunto de anel de compressão 800 é recebido no primeiro sulco anular 828 do pistão 818 e inclui primeiro e segundo anéis metálicos externos 830, 832, com espaços (como

o espaço 252 na figura 6) que são orientados por 180 graus de distância para reduzir o "blow-by" através dos espaços. Adicionalmente, o primeiro conjunto de anel de compressão 800 inclui um anel em O não-metálico 834, que empurra positivamente os primeiro e segundo anéis metálicos externos 830, 5 832 em contato com a parede do cilindro 812. O anel em O 834 também opera como uma válvula de verificação em um esforço de reduzir o "blow-by".

O anel de compressão não-metálico 838 não tem espaço, de forma a fornecer a pré-carga do mesmo, e impede essencialmente qualquer "blow-by". A altura do anel de compressão não-metálico 838 é igual à altura 10 do sulco anular 836 na qual é assentado, de modo a impedir que materiais estranhos entrem entre o anel de compressão não-metálico 838 e o sulco anular 836.

Pode haver problemas associados a ambos o primeiro conjunto de anel de compressão 800 e o anel de compressão não-metálico 838 ilustrado na figura 8. Por exemplo, um dos problemas com o primeiro conjunto de anel de compressão 800 é que existe um contato de metal com metal entre os anéis metálicos externos 830, 832 e a parede do cilindro 812. Isso cria fricção e calor, e exige óleo como lubrificante. Adicionalmente, a fricção do anel de óleo (não ilustrado na figura 8) e a saia do pistão (não ilustrada 20 na figura 8) exacerbaria o problema.

Adicionalmente, um dos problemas com o anel de compressão não-metálico 838 é que as características inerentes do anel de compressão não-metálico 838 são o único provedor de pré-carga do anel de compressão não-metálico 838 contra a parede do cilindro 812. Devido à fricção das paredes do cilindro metálico, o anel de compressão não-metálico 838 começará 25 a se desgastar, reduzindo, assim, a pré-carga. Uma vez que a pré-carga foi suficientemente reduzida, se torna difícil de parar o "blow-by".

Conseqüentemente, existe a necessidade de criar um motor revolucionário que possa solucionar um ou todos os problemas descritos acima. 30

Sumário da Invenção

A presente invenção é projetada para solucionar pelo menos um

ou mais problemas mencionados acima.

Em um motor, "blow-by" é substancialmente eliminado e a fricção é significativamente reduzida utilizando-se uma ou mais combinações de anéis não-metálicos. Pela eliminação substancial de "blow-by" e pela redução da fricção, determinados parâmetros de motor podem ser alterados. Adicionalmente, pela eliminação substancial de "blow-by" e pela redução da fricção, a poluição pode ser reduzida, a economia de combustível pode ser aumentada e a potência pode ser aumentada.

As modalidades da presente invenção melhoram as tecnologias híbridas existentes, tal como tecnologias híbridas combustível-elétrica. As modalidades da presente invenção permitem que novas tecnologias híbridas (ou "tríbridas") sejam utilizadas, tal como tecnologias híbridas de combustível-vapor ou tecnologias "tríbridas" de combustível-vapor-eletrociade.

Os motores descritos em uma ou mais das várias modalidades podem ser utilizados em um grande número de ambientes incluindo, por exemplo, carros, caminhões, aeronaves, fábricas de eletricidade, trens, navios, barcos, ônibus, motocicletas, lambretas, snowmobiles, serras elétricas e cortadores de grama, entre outros.

Outras modalidades, objetos, características e vantagens da invenção serão aparentes a partir da especificação a seguir considerada em conjunto com os desenhos a seguir.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 é um diagrama em bloco simplificado de um sistema que inclui um motor de combustão interna, um conversor catalítico e determinados componentes associados;

a figura 2 é uma vista transversal simplificada e ampliada de uma parte de um motor de combustão interna convencional;

a figura 3 é uma vista transversal tirada ao longo da linha 3-3 da figura 2;

30 a figura 4 é uma vista ampliada de uma parte da figura 3;

a figura 5 é uma representação diagramática das posições do pistão dentro de um cilindro de um motor de quatro tempos convencional e

posições de válvula associadas;

a figura 6 é uma representação diagramática ampliada de um anel de compressão metálica possuindo um espaço;

5 a figura 7 é uma representação diagramática ampliada e exagerada, em seção transversal, de um conjunto de anel não-metálico, juntamente com uma parte de um pistão e uma parte de um cilindro;

a figura 8 é uma vista ampliada (similar à figura 4) de uma vista transversal de uma parte de um pistão e uma parte de um cilindro;

10 a figura 9 é uma representação diagramática ampliada e exagerada, em seção transversal, de um conjunto de anel não-metálico, uma parte de um pistão e uma parte de um cilindro de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a figura 10A é uma representação diagramática ampliada de uma seção transversal de um anel não-metálico;

15 a figura 10B é uma representação diagramática de uma vista superior de um segundo anel não-metálico ilustrando uma divisão no segundo anel não-metálico;

a figura 10C é uma representação diagramática ampliada, tridimensional de uma parte de um segundo anel não-metálico possuindo uma 20 divisão;

a figura 11 é uma vista transversal simplificada e ampliada de uma parte de um motor de combustão interna de acordo com uma modalidade da presente invenção;

25 a figura 12 é uma representação diagramática ampliada e exagerada, em seção transversal, de um anel-guia não-metálico, uma parte de um pistão e uma parte de um cilindro de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a figura 13A é uma representação ampliada e diagramática de uma seção transversal de um anel-guia não-metálico;

30 a figura 13B é uma representação diagramática de uma vista superior de um anel-guia não-metálico ilustrando uma divisão no anel-guia não-metálico;

a figura 13C é uma representação diagramática ampliada, tridimensional de uma parte de um anel-guia não-metálico possuindo uma divisão;

5 a figura 14 é uma representação diagramática ampliada e exagerada, em seção transversal, de um botão-guia não-metálico, uma parte de uma parede do cilindro e uma parte de um pistão de acordo com uma modalidade da presente invenção;

10 a figura 15 é uma representação diagramática ampliada e exagerada de um conjunto de anel não-metálico, uma parte de uma parede de cilindro e uma parte de um pistão de acordo com uma modalidade da presente invenção;

15 a figura 16A é uma representação diagramática ampliada e exagerada, em seção transversal, de uma parte de um pistão, uma parte de um cilindro e um par de anéis-guia não-metálicos e um conjunto de anel não-metálico no mesmo sulco de anel de acordo com uma modalidade da presente invenção;

20 a figura 16B é uma representação diagramática ampliada e exagerada, em seção transversal, de uma parte de um pistão, uma parte de um cilindro, e um par de anéis-guia não-metálicos e um conjunto de anel não-metálico em um sulco de anel canelado de acordo com uma modalidade da presente invenção;

25 a figura 17 é uma representação diagramática ampliada e exagerada, em seção transversal, de uma parte de um pistão, uma parte de um cilindro, um primeiro anel-guia não-metálico e um primeiro conjunto de anel não-metálico em um primeiro sulco de anel, e um segundo anel-guia não-metálico e um segundo conjunto de anel não-metálico em um segundo sulco de anel de acordo com uma modalidade da presente invenção; e;

30 a figura 18 é uma representação diagramática de uma seção transversal de uma parede de cilindro que é revestida com um revestimento não-metálico de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Descrição Detalhada da Modalidade Preferida

Enquanto essa invenção é suscetível às modalidades em muitas

formas diferentes, são ilustradas nos desenhos e serão descritas aqui em detalhes, as modalidades preferidas da invenção com a compreensão de que a presente descrição deve ser considerada como uma exemplificação dos princípios da invenção e não se deve limitar os aspectos amplos da invenção às modalidades ilustradas.

A figura 9 é uma representação diagramática ampliada e exagerada de uma parte de uma parede de cilindro 912, uma parte de um pistão 918, um sulco de anel 928, um espaço 932 entre a parede do cilindro 912 e o pistão 918, e um conjunto de anel não-metálico 960. O pistão 918 é projetado para alternar dentro de um cilindro formado pela parede do cilindro 912.

O conjunto de anel não-metálico 960 inclui um primeiro anel não-metálico 962 e um segundo anel não-metálico 964 que são recebidos no sulco de anel 928. O primeiro anel não-metálico 962 orienta o segundo anel não-metálico 964 na direção da parede do cilindro 912. O segundo anel não-metálico 964 entra em contato com a parede do cilindro 912 e uma força estática (em oposição a uma força dinâmica como a descrita com relação à figura 7) é aplicada a uma área de suporte entre o segundo anel não-metálico 964 e a parede do cilindro 912 em cooperação com o primeiro anel não-metálico 962.

Isto é, em contraste com a figura 7, o primeiro anel não-metálico 962 e o segundo anel não-metálico 964 não são projetados para permitir propositadamente que a pressão de sistema no espaço 932 seja direcionada atrás do segundo anel não-metálico 964 para mudar a força entre o segundo anel não-metálico 964 e a parede do cilindro 912 dependendo da pressão do sistema. Conseqüentemente, na modalidade ilustrada na figura 9, a força na área de suporte entre o segundo anel não-metálico 964 e a parede do cilindro 912 não aumenta à medida que a pressão do sistema aumenta. Portanto, o conjunto de anel não-metálico 960 forma uma vedação estática, em oposição a uma vedação dinâmica, em cooperação com a parede do cilindro 912.

A figura 10A é uma representação diagramática ampliada de uma seção transversal do segundo anel não-metálico 964. Como ilustrado

na figura 10A, o segundo anel não-metálico 964 possui uma parte dianteira 966 possuindo uma altura 968 e possui uma parte traseira 970 possuindo uma altura 972. Em contraste com o anel Rulon 740 ilustrado na figura 7, a altura 968 da parte dianteira 966 do segundo anel não-metálico 964 é aproximadamente igual à altura 972 da parte traseira 970 do segundo anel não-metálico 964. Adicionalmente, como ilustrado na figura 9, o sulco de anel 928 possui uma altura 974 que é projetada para receber de forma justa o segundo anel não-metálico 964, que reduz a probabilidade de o primeiro anel não-metálico 962 se tornar sujo (por exemplo, estando em contato com vapores de óleo e hidrocarbonos não-queimados).

Deve-se compreender que o sulco de anel 927 não precisa necessariamente ter uma altura substancialmente constante 974. Conseqüentemente, em uma modalidade, se o sulco do anel 928 não tiver uma altura substancialmente constante, o segundo anel não-metálico 964 poderá ter pelo menos uma altura que faria com que pelo menos uma parte do segundo anel não-metálico 964 fosse recebida de forma justa pelo sulco de anel 928.

Deve-se compreender que a altura 968 da parte dianteira 966 do segundo anel não-metálico 964 não precisa ser substancialmente igual à altura 972 da parte traseira 970 do segundo anel não-metálico 964. Em uma modalidade, a altura 972 da parte traseira 970 do segundo anel não-metálico 964 é maior do que a altura 968 da parte dianteira 966 do segundo anel não-metálico 964. Em outra modalidade, a altura 972 da parte traseira 970 do segundo anel não-metálico 964 é inferior à altura 968 da parte dianteira 966 do segundo anel não-metálico 964.

Retornando à figura 9, o primeiro anel não-metálico 962 fornece uma pré-carga para o segundo anel não-metálico 964 para compensar o desgaste do segundo anel não-metálico 964, que aumenta a vida útil do segundo anel não-metálico 964. Isso ocorre em contraste com o anel de compressão não-metálico 838 da figura 8, que não tem qualquer outro mecanismo para compensar o desgaste além de pela utilização de suas características inerentes.

Adicionalmente, o primeiro anel não-metálico 962 opera como

uma válvula de verificação quando sob pressão. Por exemplo, se a pressão do sistema passar da parte dianteira 966 do segundo anel não-metálico 964 para a parte traseira 970 do segundo anel não-metálico 964 ao longo do topo 976 do segundo anel não-metálico 964, o primeiro anel não-metálico 962 5 impede que tal pressão do sistema retorne para a parte dianteira 966 do segundo anel não-metálico 964 ao longo do fundo 978 do segundo anel não-metálico 964. Obviamente, se a pressão do sistema passar da parte dianteira 966 do segundo anel não-metálico 964 para a parte traseira 970 do segundo anel não-metálico 964 ao longo do fundo 978 do segundo anel não-metálico 964, o primeiro anel não-metálico 962 10 impede que tal pressão de sistema retorne para a parte dianteira 966 do segundo anel não-metálico 964 ao longo do topo 976 do segundo anel não-metálico 964.

Preferivelmente, o primeiro anel não-metálico 962 não apresenta espaço (isto é, contínuo) e é feito de um material de borracha ou tipo borracha, possui qualidades tipo mola e pode agir como uma válvula de verificação quando sob pressão. (Deve-se compreender, no entanto, que o primeiro anel não-metálico não precisa ter o formato de um "O" em seção transversal e pode assumir uma variedade de formatos diferentes incluindo, por exemplo, um "formato de D" em seção transversal ou um formato retangular em seção transversal, entre outros). Adicionalmente, o primeiro anel não-metálico 962 pode, preferivelmente, operar de forma eficiente a temperaturas de até cerca de 260°C (550°F) e, preferivelmente, pode suportar temperaturas de cerca de 315°C (600°F). Deve-se compreender que as temperaturas acima não são necessariamente limitadoras, visto que outras temperaturas são possíveis. Adicionalmente, o primeiro anel não-metálico 962 é preferivelmente macio (por exemplo, capaz de ser esticado sobre o pistão 918) e possui memória (isto é, retornará para seu formato original quando resfriado ou quando a pressão for reduzida). O primeiro anel não-metálico 962, por exemplo, pode ser feito de um fluoroelastômero de alta temperatura, tal como Viton. 20 25 30

O segundo anel não-metálico 964 é, em uma modalidade, um anel sem espaço (isto é, contínuo) que pode operar de forma eficiente a

temperaturas de até 260°C (550°F) e, preferivelmente, pode suportar temperaturas de cerca de 315°C (600°F). Deve-se compreender que as temperaturas acima não são necessariamente limitadoras, visto que outras temperaturas são possíveis. Adicionalmente, o segundo anel não-metálico 964, preferivelmente, possui um coeficiente relativamente baixo de fricção. Adicionalmente, em uma modalidade, o segundo anel não-metálico 964 deve ser capaz de ser esticado quando aquecido (por exemplo, quando está sendo esticado sobre o pistão 918 para fins de instalação) mas deve também ter memória, de forma que quando for resfriado o mesmo retorne para seu formato original.

Preferivelmente, o segundo anel não-metálico 964 é feito de um fluoroplástico ou de fluoropolímero. Por exemplo, o segundo anel não-metálico pode ser de um material plástico tipo borracha tal como, ou similar a materiais nas famílias dos fluoroplásticos e fluoropolímeros que incluem produtos tal como Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE), Teflon (um produto da DuPont) e Rulon (um produto da St. Gobain).

Ao invés de fornecer um conjunto de anel não-metálico 960, uma pluralidade de conjuntos de anel não-metálico 960 pode ser fornecida, por exemplo, em uma pluralidade correspondente de sulcos de anel 928. Adicionalmente, ao invés de serem anéis sem espaço, deve-se compreender que um ou mais dos primeiro e segundo anéis não-metálicos 962, 964 podem incluir um espaço ou podem incluir uma divisão.

Como mencionado acima, a fim de instalar o segundo anel não-metálico (sem espaço) 964, o mesmo pode ser aquecido, de forma que possa ser esticado sobre o pistão 918. Em um exemplo, se o segundo anel não-metálico 964 for feito de Rulon, o mesmo pode ser aquecido a cerca de 93°C (200°F). (Obviamente, se o segundo anel não-metálico 964 for feito de outro material, o mesmo pode exigir aquecimento a uma temperatura diferente). Então, o mesmo é esticado sobre o pistão 918 (por exemplo, manualmente) e para dentro de seu sulco de anel 928. O segundo anel não-metálico 964 é localizado na frente (isto é, mais perto da parede do cilindro 912) do primeiro anel não-metálico 962, que já terá sido colocado no sulco de anel 928. Alter-

nativamente, o primeiro anel não-metálico (sem espaço) 962 e o segundo anel não-metálico (sem espaço) 964 podem ser esticados sobre o pistão e instalados dentro do sulco de anel 928 juntos. O segundo anel não-metálico 964 pode resfriar, de forma que possa retornar para seu tamanho e formato normais. Um cilindro de anel padrão (não ilustrado) é utilizado para comprimir o segundo anel não-metálico 964, de forma que o pistão 918 possa ser instalado em seu cilindro.

Como outra alternativa, um fixador geralmente de formato frustocônico (não ilustrado) pode ser utilizado para instalar um ou ambos os primeiros e segundos anéis não-metálicos 962, 964 no sulco de anel 928, se os mesmos forem contínuos. Um ou ambos os primeiros e segundos anéis não-metálicos 962, 964 são aquecidos. Então, os primeiros e segundos anéis não-metálicos 962, 964 são esticados, utilizando-se o fixador, até um tamanho adequado e são deslizados sobre o pistão 918 para dentro do sulco de anel 928. O segundo anel não-metálico 964 é deixado esfriar de forma que possa retornar para seu formato e tamanho normais. Um cilindro de anel padrão é utilizado para comprimir o segundo anel não-metálico 964, de forma que o pistão 918 possa ser instalado em seu cilindro.

Em outra modalidade, um ou ambos os primeiros e segundos anéis não-metálicos 962, 964 podem incluir uma divisão. A figura 10B é uma representação diagramática de uma vista superior de um segundo anel não-metálico 964A que inclui uma divisão 1000. A figura 10C é uma representação diagramática ampliada e tridimensional de uma parte de um segundo anel não-metálico 964A que inclui uma divisão 1000. Utilizando-se um segundo anel não-metálico 964A, que possui uma divisão 1000, o segundo anel não-metálico 964A se torna mais sensível à pressão sendo aplicado pelo primeiro anel não-metálico 962 (com relação a um segundo anel não-metálico sem espaço 964). Dessa forma, o segundo anel não-metálico dividido 964A é mais capaz de permanecer em contato com a parede do cilindro 912, especialmente se precisar seguir quaisquer irregularidades na parede do cilindro 912 (devido, por exemplo, a mudanças no formato da parede do cilindro 912 ou marcação na parede do cilindro 912). Adicionalmente, a in-

clusão de uma divisão 1000 no segundo anel não-metálico 964A pode tornar a instalação do segundo anel não-metálico 964A mais fácil.

Como ilustrado na figura 10C, em uma modalidade, a divisão 1000 se estende do topo 976 para o fundo 978 do segundo anel não-metálico 964A (ou vice-versa) em um ângulo que é diferente dos 90 graus com relação ao topo 976 do segundo anel não-metálico 964A. Quando instalado dentro do sulco de anel 928, o encaixe justo do segundo anel não-metálico 964A veda efetivamente a divisão 1000.

Em uma modalidade, o ângulo da divisão 1000 é de cerca de 22 graus com relação ao topo 976 do segundo anel não-metálico 964A. Em outra modalidade, o ângulo da divisão 1000 é de cerca de 45 graus com relação ao topo 976 do segundo anel não-metálico 964A. Obviamente, outros ângulos são possíveis e antecipados.

A divisão 1000 pode ser feita, por exemplo, utilizando-se uma ferramenta de corte controlada por computador. Alternativamente, o segundo anel não-metálico 964A pode ser fabricado com uma divisão 1000.

Em uma modalidade, um ou mais anéis não-metálicos sem espaço, como o segundo anel não-metálico 964, podem ser localizados adjacentes a um segundo anel não-metálico dividido 964A no mesmo sulco de anel 928. A utilização de tal configuração pode reduzir a quantidade de pressão de sistema sofrida pela divisão 1000. Um ou mais dos primeiros anéis não-metálicos 962 podem ser fornecidos para orientar os segundos anéis não-metálicos contínuos e divididos 964, 964A. Em uma modalidade, um primeiro anel não-metálico 962 pode não ser fornecido.

Em uma modalidade, um segundo anel não-metálico dividido 964A é localizado em um primeiro sulco de anel que é próximo ao cabeçote (por exemplo, cabeçote 214) e outro segundo anel não-metálico dividido 964A é localizado em um segundo sulco de anel distante do cabeçote. Em tal caso, um segundo anel não-metálico sem espaço 964 é localizado no primeiro sulco de anel em uma posição mais próxima do cabeçote com relação ao segundo anel não-metálico dividido 964A em tal sulco de anel. Outro segundo anel não-metálico sem espaço 964 pode ser localizado no segundo

sulco de anel em uma posição mais distante do cabeçote com relação a outro segundo anel não-metálico dividido 964.

Em uma modalidade, dois segundos anéis não-metálicos divididos 964A são localizados no mesmo sulco de anel com suas divisões 1000 5 desviadas uma da outra. Em uma modalidade, as divisões 1000 são desviadas 180 graus uma da outra.

A figura 11 é utilizada para descrever algumas outras modalidades da presente invenção. A figura 11 é uma vista transversal simplificada e ampliada de uma parte de um motor de combustão interna 1100 ilustrando 10 um bloco de motor 1110, um cilindro 1112, um conjunto de cabeçote 1114, uma câmara de combustão 1116, um pistão 1118 (incluindo uma parte de cabeçote 1120 e uma saia 1122), uma haste 1124, um pino de punho 1126, uma tubulação de entrada 1142, uma tubulação de saída 1144, uma válvula de entrada 1146, uma válvula de saída 1148, uma vela 1150, um primeiro 15 sulco de anel 928, um conjunto de anel não-metálico 960, um segundo sulco de anel 1180, um anel-guia não-metálico 1182, um terceiro sulco de anel 1184, um anel de óleo 1186, um primeiro recesso de botão-guia 1188, um primeiro botão-guia não-metálico 1190, um segundo recesso de botão-guia 1192 e um segundo botão-guia não-metálico 1194.

20 Em contraste com o motor de combustão interna convencional ilustrado na figura 2, o motor de combustão interna 1100 da figura 11 não inclui primeiro e segundo anéis de compressão metálicos 230, 238. Adicionalmente, diferentemente dos motores de combustão interna descritos com relação às figuras 7 e 8, nenhum anel de compressão metálico é utilizado no 25 motor de combustão interna 1100 da figura 11.

Ao invés disso, o motor 1100 inclui um conjunto de anel não-metálico 960, um anel-guia não-metálico 1182, um primeiro botão-guia não-metálico 1190 e um segundo botão-guia não-metálico 1194. Os últimos três dos quais são basicamente utilizados para orientar o pistão 1118 à medida 30 que o mesmo alterna no cilindro 1112, reduzindo, assim, (e, preferivelmente, eliminando) o contato entre metal e metal mais significativo entre o pistão 1118 e o cilindro 1112.

O anel-guia não-metálico 1182, o primeiro botão-guia não-metálico 1190 e o segundo botão-guia não-metálico 1194 são preferivelmente feitos de um material plástico duro, tal como a partir de famílias de fluoro-plástico e fluoropolímero que incluem produtos tal como Meldin (um produto 5 St. Gobain) ou Vespel (um produto DuPont). Meldin e Vespel são poliplásticos puros que podem ser modificados para operar em ambientes especiais, tal como vapor.

Deve-se compreender que o número e a posição de ambos os anéis-guia não-metálicos e dos botões-guia não-metálicos não são restringidos à modalidade ilustrada na figura 11. Mais ou menos que um anel-guia não-metálico pode ser fornecido. Além disso, mais ou menos que dois botões-guia não-metálicos podem ser fornecidos. Adicionalmente, um ou mais botões-guia não-metálicos podem ser utilizados no lugar de um anel-guia (ou menos anéis-guia). Adicionalmente, a posição dos anéis-guia não-metálicos 10 e/ou botões-guia não-metálicos com relação ao conjunto de anel não-metálico 960 pode variar também. Por exemplo, o conjunto de anel não-metálico 960 pode ser localizado em uma posição entre dois anéis-guia não-metálicos. Em uma modalidade, se nenhuma saia de pistão 1122 for fornecida (um ou ambos) os primeiro e segundo botões-guia não-metálicos 1190, 15 1194 (e seus recessos correspondentes 1188, 1192) podem ser eliminados ou realocados.

A figura 12 é uma representação diagramática ampliada e exagerada de uma parte de uma parede de cilindro 1112, uma parte de um pistão 1118, um espaço 1132 entre a parede do cilindro 1112 e o pistão 1118, 20 um segundo sulco de anel 1180 (ver figura 11) e um anel-guia não-metálico 1182. O pistão 1118 é designado alternar dentro do cilindro formado por uma parede do cilindro 1112.

A figura 13 é uma representação diagramática ampliada de uma seção transversal do anel-guia não-metálico 1182. Como ilustrado na figura 30 13, o anel-guia não-metálico 1182 possui uma parte dianteira 1166 possuindo uma altura 1168 e possui uma parte traseira 1170 possuindo uma altura 1172. Adicionalmente, como ilustrado na figura 12, o segundo sulco de anel

1180 possui uma altura 1174 que é projetada para receber de forma justa o anel-guia não-metálico 1182.

Deve-se compreender que o segundo sulco de anel 1180 não precisa necessariamente ter uma altura substancialmente constante 1174.

- 5 Em uma modalidade, se o sulco de anel 1180 não tiver uma altura substancialmente constante, o anel-guia não-metálico 1182 teria pelo menos uma altura que faria com que pelo menos uma parte do anel-guia não-metálico 1182 fosse recebida de forma justa pelo segundo sulco de anel 1180.

Deve-se compreender que a altura 1168 da frente 1166 do anel-guia não-metálico 1182 não precisa ser substancialmente igual à altura 1172 da parte traseira 1170 do anel-guia não-metálico 1182. Em uma modalidade, a altura 1172 da parte traseira 1170 do anel-guia não-metálico 1182 é maior do que a altura 1168 da parte dianteira 1166 do anel-guia não-metálico 1182. Em outra modalidade, a altura 1172 da parte traseira 1170 do anel-guia não-metálico 1182 é menor que a altura 1168 da parte dianteira 1166 do anel-guia não-metálico 1182.

O anel-guia não-metálico 1182 pode, preferivelmente, operar de forma eficiente a temperaturas de até 260°C (550°F) e, preferivelmente, pode suportar temperaturas de cerca de 315°C (600°F). Deve-se compreender que as temperaturas acima não são necessariamente limitadoras, visto que outras temperaturas são possíveis. Adicionalmente, o anel-guia não-metálico 1182, preferivelmente, tem um coeficiente relativamente baixo de fricção.

Visto que o anel-guia não-metálico 1182 é feito de um material plástico duro, o mesmo inclui uma divisão 1300 (ver figuras 13B e 13C) para permitir a instalação mais fácil. A figura 13B é uma representação diagramática de uma vista superior de um anel-guia não-metálico 1182 que ilustra a divisão 1300. A figura 13C é uma representação diagramática ampliada e tridimensional de uma parte do anel-guia não-metálico 1182 que inclui uma divisão 1300.

30 Como ilustrado na figura 13C, em uma modalidade, a divisão 1300 se estende do topo 1176 até o fundo 1178 do anel-guia não-metálico 1182 em um ângulo que é diferente dos 90 graus com relação ao topo 1176

do anel-guia não-metálico 1182. Quando instalado dentro do sulco de anel 1180, o encaixe justo do anel-guia não-metálico 1182 veda substancialmente a divisão 1300.

Em uma modalidade, o ângulo da divisão 1300 é de cerca de 22 5 graus com relação ao topo 1176 do anel-guia não-metálico 1182. Em outra modalidade, o ângulo de divisão 1300 é de cerca de 45 graus com relação ao topo 976 do anel-guia não-metálico 1182. Obviamente, outros ângulos são possíveis e antecipados.

A divisão 1300 pode ser feita, por exemplo, utilizando-se uma 10 ferramenta de corte controlada por computador. Alternativamente, o anel-guia não-metálico 182 pode ser fabricado com uma divisão 1300.

A figura 14 é uma representação diagramática ampliada e exagerada de uma parte de uma parede de cilindro 1112, uma parte de um pistão 1118 (por exemplo, uma saia de pistão 1122 como a ilustrada na figura 11), um espaço 1132 entre a parede do cilindro 1112 e o pistão 1118, um 15 primeiro recesso de botão-guia 1188 (ver também figura 11) e um primeiro botão-guia não-metálico 1190. O primeiro botão-guia não-metálico 1190 pode ter vários formatos e o uso do termo botão não deve limitar esses formatos a formatos circulares, apesar de os formatos circulares serem possíveis 20 e antecipados. Ao invés disso, o termo botão é utilizado para fins de indicação de que o primeiro botão-guia não-metálico 1190 não se estende em torno de substancialmente toda a circunferência do pistão 1118. Por exemplo, em uma modalidade, o primeiro botão-guia não-metálico 1190 pode assumir 25 o formato de um segmento de um anel. Em outra modalidade, o primeiro botão-guia não-metálico 1190 pode ter uma parte dianteira 1466 que é geralmente circular ou oval.

O tamanho e o formato do primeiro recesso de botão-guia 1188 dependerá do tamanho e do formato do primeiro botão-guia não-metálico 1190. Preferivelmente, o primeiro botão-guia não-metálico 1190 é projetado 30 para ser recebido de forma justa pelo primeiro recesso de botão-guia 1188.

O primeiro botão-guia não-metálico 1190 pode, preferivelmente, operar de forma eficiente a temperaturas de até cerca de 260°C (550°F) e,

preferivelmente, pode suportar temperaturas de até 315°C (600°F). Deve-se compreender que as temperaturas acima não são necessariamente limitadoras, visto que outras temperaturas são possíveis. Adicionalmente, o primeiro botão-guia não-metálico 1190, preferivelmente, tem um coeficiente de fricção relativamente baixo.

A discussão acima, com relação ao primeiro botão-guia não-metálico 1190 é igualmente aplicável ao segundo botão-guia não-metálico 1194. Conseqüentemente, tal discussão não será repetida abaixo.

Retornando à figura 11, o anel de óleo 1186 é um anel de óleo metálico convencional, como o anel de óleo 239 ilustrado nas figuras 2 e 3. No entanto, para reduzir ainda mais o contato de metal com metal, pelo menos a parte do anel de óleo 1186 que entra em contato com a parede do cilindro 1112 pode ser feita de um material plástico duro, tal como a partir das famílias de fluoroplástico e fluoropolímero que incluem produtos tais como Meldin (um produto St. Gobain) ou Vespel (um produto DuPont). Em outra modalidade, substancialmente todo o anel de óleo 1186 pode ser feito de um material de plástico duro, tal como a partir das famílias de fluoroplástico e fluoropolímero que incluem produtos tais como Meldin (um produto St. Gobain) ou Vespel (um produto DuPont).

Em uma modalidade, o motor de combustão interna 1100 não exige óleo para lubrificar suas paredes de cilindro 1112. Conseqüentemente, em tal modalidade, o anel de óleo 1186 é removido totalmente.

Por si só, o anel-guia não-metálico 1182 não pode impedir o "blow-by" através do espaço 1132 entre o pistão 1118 e a parede do cilindro 1112 (apesar de, em alguns casos, poder ajudar a reduzir o mesmo) visto que o anel-guia não-metálico 1182 é feito de um plástico duro, que não é totalmente capaz de acompanhar as mudanças no formato do pistão 1118 e/ou cilindro 1112. Em contraste, o conjunto de anel não-metálico 960 (ver figura 9) é feito de um ou mais plásticos macios que são capazes de acompanhar tais mudanças no formato. Conseqüentemente, o anel-guia não-metálico 1182, juntamente com os primeiro e segundo botões-guia não-metálicos 1190, 1194, são projetados para reduzir (e, mais preferivelmente,

impedir) o contato do pistão 1118 com a parede do cilindro 1112.

Visto que o óleo não é necessário para lubrificar as paredes do cilindro 1112 devido a anéis-guia e/ou botões-guia; determinados problemas associados ao conjunto de anel não-metálico 738 (descrito na seção de fundamentos da invenção do presente pedido com relação à figura 7) podem ser superados (ou, pelo menos, reduzidos). Conseqüentemente, em uma modalidade, quando nenhum óleo (ou mesmo uma quantidade reduzida de óleo) é utilizado para lubrificar as paredes do cilindro 1112, um conjunto de anel não-metálico 1560 (ver figura 15) possuindo capacidades de vedação dinâmica pode ser utilizado.

A figura 15 é uma representação diagramática ampliada e exagerada de uma parte de uma parede de cilindro 1112, uma parte de um pistão 1118, um espaço 1132 entre a parede de cilindro 1112 e o pistão 1118, um sulco de anel 1528 e um conjunto de anel não-metálico 1560. O conjunto de anel não-metálico 1560 inclui um primeiro anel não-metálico 1562 e um segundo anel não-metálico 1564.

Preferivelmente, o primeiro anel não-metálico 1562 é um anel sem espaço (isto é, contínuo) que é feito de um material de borracha ou tipo borracha, possui qualidades tipo mola e pode agir como uma válvula de verificação quando sob pressão. (Deve-se compreender, no entanto, que o primeiro anel não-metálico não precisa ter o formato de um "O" em seção transversal e pode ter uma variedade de formatos diferentes). Adicionalmente, o primeiro anel não-metálico 1562 pode, preferivelmente, operar de forma eficiente a temperaturas de até 260°C (550°F) e, preferivelmente, pode suportar temperaturas de cerca de 315°C (600°F). Deve-se compreender que as temperaturas acima não são necessariamente limitadoras, visto que outras temperaturas são possíveis. Adicionalmente, o primeiro anel não-metálico 1562 é preferivelmente macio (por exemplo, capaz de ser esticado sobre o pistão 1118) e possui memória (isto é, retornará para seu formato original quando resfriado ou quando a pressão for reduzida). O primeiro anel não-metálico 1562, por exemplo, pode ser feito de um fluoroelastômero de alta temperatura, tal como Viton.

O segundo anel não-metálico 1564 é, preferivelmente, um anel sem espaço (isto é, contínuo) que pode operar de forma eficiente a temperaturas de até cerca de 260°C (550°F) e, preferivelmente, pode suportar temperaturas de cerca de 315°C (600°F). Deve-se compreender que as temperaturas acima não são necessariamente limitadoras, visto que outras temperaturas são possíveis. Adicionalmente, o segundo anel não-metálico 1564, preferivelmente, tem um coeficiente de fricção relativamente baixo. Adicionalmente, o segundo anel não-metálico 1564 deve ser capaz de ser esticado quando aquecido (por exemplo, quando está sendo esticado sobre o pistão 10 1118 para instalação) mas deve também ter memória, de forma que quando for resfriado retorne para seu formato original.

Preferivelmente, o segundo anel não-metálico 1564 é feito de um material de fluoroplástico ou de fluoropolímero. Por exemplo, o segundo anel não-metálico pode ser um material plástico tipo borracha tal como, ou 15 similar a materiais nas famílias dos fluoroplásticos ou de fluoropolímeros que incluem produtos tal como Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE), Teflon (um produto DuPont) e Rulon (um produto St. Gobain).

O conjunto de anel não-metálico 1564 pode ser utilizado em conjunto com, ou no lugar do conjunto de anel não-metálico 960 descrito com 20 relação à figura 9. Adicionalmente, ao invés de fornecer um conjunto de anel não-metálico 1564, uma pluralidade de conjuntos de anel não-metálico 1564 pode ser fornecida em uma pluralidade correspondente de sulcos de anel 1528. Adicionalmente, ao invés de serem anéis contínuos, deve-se compreender que um ou ambos os primeiro e segundo anéis não-metálicos 1562, 25 1564 podem ser não-contínuos (por exemplo, divididos).

O conjunto de anel não-metálico 1560 pode ser instalado utilizando-se técnicas como as descritas com relação ao conjunto de anel não-metálico 960.

Com relação à operação do conjunto de anel não-metálico 1560, 30 é feita referência à figura 15. Em uma modalidade, o segundo anel não-metálico 1562 tem geralmente o formato de T em seção transversal (apesar de outros formatos serem possíveis e serem antecipados) e possui uma par-

te dianteira 1544, que entra em contato com a parede do cilindro 1112 como a área de suporte, e uma parte traseira 1546 que é a superfície mais distante da parede do cilindro 1112. A altura da parte traseira 1546 do segundo anel não-metálico 1564 é aproximadamente o dobro da altura da parte dianteira 5 1544 do segundo anel não-metálico 1564 (apesar de algumas diferenças na altura serem possíveis e antecipadas).

O primeiro anel não-metálico 1562 opera como uma mola contra o segundo anel não-metálico 1564 e pré-carrega o segundo anel não-metálico 1564 contra a parede do cilindro 1112. O primeiro anel não-metálico 10 1562 se apóia na área entre a parte traseira 1546 do segundo anel não-metálico 1564 e a parte traseira 1548 do sulco de anel 1528. Quando aquecido e sob pressão, o primeiro anel não-metálico 1562 age de forma hidrostática.

Uma pressão de sistema (positiva ou negativa, dependendo do 15 passo do motor) é criada no espaço 1132 entre a parede do cilindro 1112 e o pistão 1118. A pressão de suporte associada à pré-carga é suficiente para direcionar a pressão do sistema entre a parte traseira 1546 do segundo anel não-metálico 1564 e a parte traseira 1548 do sulco de anel 1528, escolhendo o percurso de menor resistência.

20 O primeiro anel não-metálico 1562, agindo de forma hidrostática, move para o topo 1568 ou fundo 1570 do segundo anel não-metálico 1564 (dependendo de se a pressão do sistema é positiva ou negativa) e opera como uma válvula de verificação para impedir que a pressão do sistema flua através da mesma. Dessa forma, o primeiro anel não-metálico 1564 impede 25 qualquer "blow-by" atrás do conjunto de anel não-metálico 1560 através do sulco de anel 1528.

Os momentos de força associados à pressão do sistema são direcionados (de forma perpendicular) da parte traseira 1546 do segundo anel não-metálico 1564 na direção da parte dianteira 1544 do segundo anel 30 não-metálico 1564. Visto que a parte traseira 1546 do segundo anel não-metálico 1564 é aproximadamente o dobro da altura da parte dianteira 1544 do segundo anel não-metálico 1564, a força contra a parede do cilindro 1112

é amplificada e é aproximadamente o dobro da força da pressão do sistema, que impede qualquer "blow-by" entre o segundo anel não-metálico 1564 e a parede do cilindro 1112. Em vista do acima exposto, pode ser observado que o conjunto de anel não-metálico 1560 impede "blow-by".

5 A força na área de suporte depende da pressão do sistema, visto que a pressão do sistema é direcionada atrás do segundo anel não-metálico 1564. Conseqüentemente, a força na área de suporte mudará dependendo da pressão do sistema. Dessa forma, quanto maior a pressão do sistema, maior a pressão de suporte (e vice-versa). Portanto, o conjunto de
10 anel não-metálico 1560 forma uma vedação dinâmica.

Deve-se compreender que a parte traseira 1546 do segundo anel não-metálico 1564 não está limitada a ser aproximadamente o dobro da altura da parte dianteira 1544 do segundo anel não-metálico 1564. Outras relações entre tais alturas são possíveis e antecipadas.

15 Retornando-se à figura 11, deve-se compreender que, em algumas modalidades, o conjunto de anel não-metálico 960 e o anel-guia não-metálico 1182 não precisam estar em sulcos de anel diferentes.

Por exemplo, a figura 16A ilustra um sulco de anel 928A que recebe um primeiro anel não-metálico 962B, um segundo anel não-metálico
20 964B, um primeiro anel-guia não-metálico 1182A e um segundo anel-guia não-metálico 1182B. Como ilustrado na figura 16A, o segundo anel não-metálico 964B é intercalado entre o primeiro anel-guia não-metálico 1182A e o segundo anel-guia não-metálico 1182B. Adicionalmente, o primeiro anel
25 não-metálico 962B orienta o primeiro anel-guia não-metálico 1182A, o segundo anel-guia não-metálico 1182B e o segundo anel não-metálico 964B na direção da parede do cilindro 1112.

A figura 16B ilustra um sulco de anel 928B que recebe um primeiro anel não-metálico 962C, um segundo anel não-metálico 964C, um primeiro anel-guia não-metálico 1182A e um segundo anel-guia não-metálico
30 1182B. Como ilustrado na figura 16B, o segundo anel não-metálico 964C é intercalado entre o primeiro anel-guia não-metálico 1182A e o segundo anel-guia não-metálico 1182B. O sulco de anel 928B inclui um canal 1600 que

recebe pelo menos uma parte do primeiro anel não-metálico 962C. De acordo, em contraste com a figura 16A, o primeiro anel não-metálico 962C só orienta o segundo anel não-metálico 964C (não os primeiro e segundo anéis-guia não-metálicos 1182A, 1182B) na direção da parede do cilindro

5 1112.

A figura 17 ilustra um primeiro sulco de anel 928D que recebe primeiro anel não-metálico 962D, o primeiro anel-guia não-metálico 1182D e o segundo anel não-metálico 964D. A figura 17 também ilustra um segundo sulco de anel 1180E que recebe o primeiro anel não-metálico 962E, o segundo anel-guia não-metálico 1182E e o segundo anel não-metálico 964E. O primeiro anel não-metálico 962D orienta o primeiro anel-guia não-metálico 1182D e o segundo anel não-metálico 964D na direção da parede do cilindro 1112. De forma similar, o primeiro anel não-metálicos 962E orienta o segundo anel-guia não-metálico 1182E e o segundo anel não-metálico 964E na direção da parede do cilindro 1112.

Como será apreciado, a composição de e várias características associadas aos primeiros anéis não-metálicos 962B, 962C, 962D e 962E correspondem ao primeiro anel não-metálico 962 (por exemplo, podem ser feitos a partir de um fluoroelastômero (tal como Viton), podem ser contínuos, e podem ter uma variedade de formatos em seção transversal - formato de O, formato de D ou retangular, entre outros). De forma similar, a composição de e várias características associadas aos segundos anéis não-metálicos 964A, 964B, 964C, 964D e 964E correspondem ao segundo anel não-metálico 964 (por exemplo, podem ser feitos de um plástico macio e podem ser contínuos ou divididos). Adicionalmente, a composição de e várias características associadas (primeiro e segundo) aos anéis-guia não-metálicos 1182A, 1182B, 1182D e 1182E correspondem ao anel-guia não-metálico 1182 (por exemplo, podem ser feitos de um material de plástico duro e podem ser contínuos ou divididos).

30 Deve-se compreender que mais de um primeiro anel não-metálico 962 pode ser fornecido em um único sulco de anel com um ou mais segundos anéis não-metálicos 964 e/ou um ou mais anéis-guia não-

metálicos 1182. Adicionalmente, deve-se compreender que, em alguns sulcos de anel, um primeiro anel não-metálico 962 pode não ser fornecido, apesar de tais sulcos de anel incluírem um ou mais segundos anéis não-metálicos 964 e/ou um ou mais anéis-guia não-metálicos 1182. Adicionalmente, deve-se compreender que quando um ou mais primeiros anéis não-metálicos 962 são fornecidos, a quantidade de pré-carga exercida em um anel não-metálico (por exemplo, segundo anel não-metálico 964) pode ser diferente da quantidade de pré-carga exercida em outro anel não-metálico (por exemplo, anel-guia não-metálico 1182).

10 Adicionalmente, deve-se compreender que nenhum, um ou mais de um segundo anel não-metálicos 964 pode incluir uma divisão e/ou nenhum, um ou mais de um anel-guia não-metálicos 1182 podem incluir uma divisão. Deve-se compreender também que, nas modalidades onde dois ou mais anéis não-metálicos (por exemplo, um segundo anel não-metálico 964 e um anel-guia não-metálico 1182) incluem uma divisão e estão no mesmo sulco de anel (ou diferente), as divisões podem ser desviadas uma da outra. Em uma modalidade, se N anéis não-metálicos no mesmo sulco de anel incluírem uma divisão, as divisões são desviadas por $360 / N$ uma da outra.

15 Deve-se compreender que existem muitas outras combinações de anel além das ilustradas nas modalidades das figuras 16A, 16B e 17. Dessa forma, tais modalidades só devem ser consideradas modalidades representativas.

20 Em motores convencionais, as paredes do cilindro (como a parede de cilindro 212 na figura 2) incluem "cross-hatching" (não ilustrado), que é utilizado para afinar o primeiro anel de compressão metálico 230 e o segundo anel de compressão metálico 238 para compensar a falta de arredondamento do cilindro 212. Em contraste com os motores convencionais, em uma modalidade, as paredes do cilindro (ver, por exemplo, parede de cilindro 1112 na figura 11) possuem um acabamento suave, tipo espelho (não ilustrado). Entre outras coisas, isso reduz a fricção entre a parede do cilindro 1112 e os anéis não-metálicos que entram em contato com a parede do cilindro 1112. Adicionalmente, isso reduz o desgaste dos anéis não-metálicos

que entram em contato com a parede do cilindro 112. No caso de implementação de um ou mais acessórios da presente invenção em um motor existente (isto é, retroencaixe), o acabamento tipo espelho pode ser obtido por perfuração, alargamento e/ou afiação do cilindro.

- 5 A figura 18 é uma representação diagramática de uma seção transversal de uma parede do cilindro 1112 que é revestida com um revestimento não-metálico 1894 para reduzir fricção. O revestimento não-metálico 1894 na parede do cilindro 1112 pode ser um material plástico tipo borracha tal como, ou similar a materiais das famílias de fluoroplástico e de fluoropolímero que incluem produtos tais como PTFE, Teflon ou Rulon. Em uma modalidade, o revestimento não-metálico 1894 se estende ao longo dessas partes da parede do cilindro 1112 que devem entrar em contato com o conjunto de anel não-metálico 960 (ou conjunto de anel não-metálico 1560), o primeiro anel-guia não-metálico 1182, o segundo anel-guia não-metálico 1186, o 10 primeiro botão-guia não-metálico 1190 e/ou o segundo botão-guia não-metálico 1194 (ver figura 11). O uso do revestimento não-metálico 1894 garantirá adicionalmente que o contato de metal com metal entre o pistão 1118 e a parede do cilindro 1112 seja reduzido (e, em algumas modalidades, eliminado).
- 15 20 Em uma modalidade, o revestimento não-metálico 1894 é cozido na parede do cilindro 1112. Em uma modalidade, a espessura do revestimento não-metálico 1984 é de cerca de 0,0025 cm (0,001 polegada). Em uma modalidade, a espessura do revestimento não-metálico 1894 é inferior a 0,0025 cm (0,001 polegada). Em uma modalidade, a parede do cilindro 1112 é feita de titânio ou uma ou mais ligas de titânio.
- 25

Deve-se compreender que alguns dos materiais plásticos macio e duro descritos acima podem ser melhorados com vários enchimentos tais como grafite, fibra de vidro, Teflon e muitas outras substâncias para operar com qualidades singulares com relação à temperatura, rigidez, compressão, 30 fricção, elasticidade, memória e uso em ambientes especiais tal como vapor.

Com referência novamente à figura 11, o motor de combustão interna 1100 inclui uma câmara de combustão 1116 que é formada no pistão

1118 (mais especificamente, na parte de cabeçote 1120 do pistão 1118). Adicionalmente, o conjunto de cabeçote 1114 é plano (isto é, não é curvado ao longo de seu interior). Isso em contraste com a câmara de combustão 216 (ilustrada na figura 2) que é formada no conjunto de cabeçote curvo 214 5 (isto é, curvo ao longo de seu interior).

Como ilustrado na figura 11, a parte de cabeçote 1120 do pistão 1118 tem formato de prato (isto é, possui uma curva suave e contínua). Deve-se compreender, no entanto, que a parte de cabeçote 1120 do pistão 1118 pode assumir muitos formatos diferentes. Por exemplo, em uma modalidade, a parte de cabeçote 1120 do pistão 1118 pode ser geralmente frustocônica. Em outra modalidade, a parte de cabeçote 1120 do pistão 1118 pode ser frustocônica com uma parte plana em seu fundo. De forma genérica, em todas as ditas modalidades, a parte de cabeçote 1120 do pistão 1118 apresenta recessos.

O uso de uma parte de cabeçote com recesso 1120 do pistão 1118 aumenta a eficiência do motor e fornece vantagens com relação à utilização de anéis não-metálicos. Por exemplo, a parte de cabeçote com recesso 1120 do pistão 1118 direciona (por exemplo, por refração) os momentos de força para o centro do fundo da parte de cabeçote com recesso 1120, 15 que mantém o calor no centro do cilindro, reduzindo, assim, o potencial para perda de calor. Quando os momentos de força são direcionados para, e ao longo do eixo geométrico do centro do pistão 1118, a transferência de energia para o pistão 1118 (e, dessa forma, para a haste de conexão 1124) é aperfeiçoada. Quando o calor não entra em contato com as paredes do cilindro frio 1112, é capaz de completar a combustão em um período de tempo mais curto permitindo menos tempo para perda de calor. Adicionalmente, o calor que irradia na direção do perímetro não alcança as paredes do cilindro 1112; ao invés disso, atinge as paredes do cabeçote de pistão com recesso 1120. Adicionalmente ainda, visto que a combustão está ocorrendo no centro do pistão com recesso 1118, o calor irradiado é direcionado para longe das paredes de cilindro 1112 e os anéis (por exemplo, conjunto de anel não-metálico 960 e anel-guia não-metálico 1182), protegendo, assim, os anéis 20 25 30

não-metálicos. O formato de cuba do cabeçote de pistão 1120 faz com que os gases, uma vez que atinjam o fundo do cabeçote do pistão 1120, colidam e formem um bico no centro do cabeçote de pistão 1120, o que resulta em uma atomização mais adequada, homogeneização, gaseificação e vaporização. Como tal, o processo de combustão ocorre de forma mais eficiente em menos tempo. De acordo, a perda de calor é reduzida. Finalmente, a área de superfície aumentada (devido ao formato com recesso do cabeçote de pistão 1120) permite que moléculas sejam espalhadas, o que aperfeiçoa o processo de combustão e permite que o mesmo ocorra em menos tempo.

10 Em algumas modalidades, um radiador pressurizado possuindo um elemento de resfriamento com uma temperatura operacional acima de 82°C (180°F) pode ser fornecido. Em uma modalidade, a temperatura operacional do elemento de resfriamento é de pelo menos 93°C (200°F). Em uma modalidade, a temperatura operacional do elemento de resfriamento é de pelo menos 107°C (225°F). Em uma modalidade, a temperatura operacional do elemento de resfriamento é de pelo menos 121°C (250°F). Em uma modalidade, a temperatura operacional do elemento de resfriamento é de pelo menos 148°C (300°F). Em uma modalidade, a temperatura operacional do elemento de resfriamento é de pelo menos 176°C (350°F). Em 20 uma modalidade, a temperatura operacional do elemento de resfriamento é de pelo menos 204°C (400°F).

De acordo, até onde algum calor surge acima do topo do cabeçote de pistão com recesso 1120 e entra em contato com as paredes do cilindro 1112, as paredes do cilindro 1112 terão uma temperatura substancialmente mais alta do que os motores anteriores, devido ao radiador pressurizado. Portanto, a perda de calor será diminuída ainda mais.

Como ilustrado na figura 11, o conjunto de cabeçote plano 1114 inclui uma válvula de entrada 1146 que move em uma direção que é substancialmente paralela à direção do movimento do pistão 1118. De forma similar, o conjunto de cabeçote plano 1114 inclui uma válvula de exaustão 1148 que se move em uma direção que é substancialmente paralela à direção do movimento do pistão 1118.

A utilização do conjunto de cabeçote plano 1114 fornece várias vantagens. Por exemplo, nos motores convencionais (ver, por exemplo, figura 2), quando um torque necessário é aplicado para vedar a gaxeta do cabeçote (não ilustrada) entre o conjunto de cabeçote 214 e os cilindros 212 do bloco do motor 210, tal torque tende a fazer com que os cilindros 212 saiam ligeiramente do formato redondo. Esse problema é exacerbado quando o motor é aquecido, fazendo com que os cilindros 212 saiam ainda mais do formato redondo.

Pela utilização de um conjunto de cabeçote plano 1114 (ver figura 11), os efeitos do torque utilizado para vedar a gaxeta do cabeçote (não ilustrada) entre o conjunto de cabeçote 1114 e o bloco de motor 1110 podem ser menores por centímetro quadrado, o que também reduz a quantidade de falta de arredondamento que ocorre quando o motor é aquecido.

Pela eliminação substancial do "blow-by" e pela redução da fricção utilizando-se uma ou mais combinações de anéis não-metálicos descritos acima, uma quantidade enorme de mudanças pode ser realizada aos desenhos de motor existentes. Uma mudança de desenho principal que pode ser realizada é que os motores não precisam mais ser criados de forma "quadrada". Uma breve explicação é fornecida abaixo.

Os projetistas de motor para veículo têm se deparado com vários obstáculos em suas tentativas de aumentar a potência, enquanto limitam a quantidade de poluição e alcançam uma economia de combustível necessária. Por exemplo, a potência pode ser aumentada pelo aumento do comprimento do passo do pistão dentro do cilindro, aumentando-se o diâmetro do pistão, ou aumentando-se as revoluções por minuto do motor. No entanto, cada uma dessas mudanças de desenho, nos motores tradicionais, causa um "blow-by" maior, uma maior fricção e maior temperatura, resultando em maior poluição e menor economia de combustível. Adicionalmente, é um princípio geralmente bem aceito no desenho de motor que entre os parâmetros de aumento de potência, redução de poluição e aumento de economia de combustível, não mais que dois dos três parâmetros possam experimentar um ganho, e pelo menos um dos parâmetros deva experimentar uma

perda.

A fim de se garantir que ambas a quantidade de poluição não seja aumentada além de níveis aceitáveis e a economia de combustível não seja reduzida além de níveis necessários, os projetistas de motor para veículos "aprenderam" que os motores não podem ser construídos "a partir de um bloco quadrado". Isto é, o comprimento do passo de um pistão não pode ser maior do que aproximadamente 70% do diâmetro do pistão. Conseqüentemente, a fim de aumentar a potência, alguns projetistas de motor para veículo reduziram o diâmetro do pistão, reduziram o comprimento do passo, aumentaram o número de cilindros e aumentaram as revoluções por minuto do motor.

Visto que as modalidades da presente invenção substancialmente eliminam o "blow-by" e reduzem a fricção, determinadas restrições impostas aos projetistas de desenho de veículo podem agora ser eliminadas. Por exemplo, em contraste com os ensinamentos anteriores, os motores podem ser construídos de forma a aumentar a potência, reduzir a poluição e aumentar a economia de combustível. Adicionalmente, tais motores podem ser construídos "quadrados" ou "em um formato não-quadrado". Adicionalmente, a fim de não sobrecarregar um motor existente, uma ou mais modalidades da presente invenção podem ser utilizadas para se modificar os motores existentes de forma que a potência seja mantida, enquanto a poluição é reduzida e a economia de combustível é aumentada.

Em uma modalidade, o diâmetro do pistão 1118 é significativamente reduzido em comparação com os pistões anteriores (como o pistão 218). Pela utilização de um pistão de diâmetro maior 1118, mudanças adicionais ao desenho do motor podem ser realizadas, visto que existe mais espaço para se adicionar e/ou mover os componentes. Em uma modalidade, um pistão de diâmetro maior 1118 é utilizado em combinação com um conjunto de cabeçote plano 1114. Deve-se compreender que alguns benefícios também podem ser alcançados pela utilização de um pistão de diâmetro maior com um conjunto de cabeçote convencional.

Em uma modalidade, o conjunto de cabeçote plano 1114 inclui

um ou mais injetores de oxigênio. Ao invés de, ou adicionalmente, o conjunto de cabeçote plano também pode incluir uma ou mais combinações de injetores de oxigênio/combustível. Em uma modalidade, uma ou mais velas são fornecidas, onde, por exemplo, uma vela dispara uma fagulha e outra vela 5 dispara múltiplas fagulhas. Em uma modalidade, o conjunto de cabeçote plano 1114 inclui um injetor de combustível, que distribui combustível para uma parte superior da parte de cabeçote 1120 do pistão 1118 (por exemplo, perto do topo da câmara de combustão 1116).

Em uma modalidade, o pistão 1118 (mais especificamente o topo do cabeçote 1120 do pistão 1118) pode ser revestido com um catalisador para oxigênio, tal como platina, ródio, ou paládio (ou combinações dos mesmos). Deve-se compreender que outros catalisadores para oxigênio podem ser utilizados e, adicionalmente, mais de um catalisador para oxigênio pode ser utilizado.

Em uma modalidade, uma ou mais partes do motor que são expostas ao processo de combustão são revestidas com um ou mais catalisadores para oxigênio. Por exemplo, uma parte do conjunto de cabeçote 1114, o fundo da válvula de entrada 1146, o fundo da válvula de exaustão 1148, e/ou uma ou mais velas 1150 são revestidos com um ou mais catalisadores 20 para oxigênio. Deve-se compreender que tais partes podem ser revestidas com um ou mais catalisadores para oxigênio em adição a, ou no lugar do cabeçote 1120 do pistão 1118.

Observou-se que, quando um catalisador para oxigênio (por exemplo, platina) é utilizado dentro da câmara de combustão, em oposição à 25 parte externa como em um motor convencional, a energia de calor pode ser convertida em energia mecânica para um trabalho útil. Além disso, em algumas modalidades, uma grande parte da energia de calor restante dentro da câmara de combustão pode ser convertida em energia cinética por meio de um ou mais passos de vapor.

Em uma modalidade, devido à fricção reduzida obtida pela utilização de anéis não-metálicos, um volante mais eficiente pode ser utilizado, que permite que o motor fique inativo em revoluções por minuto significati-

vamente mais baixas. Especificamente, volante possui um peso ou massa como seu perímetro que é aumentado com relação ao resto do volante. Por exemplo, um volante metálico feito basicamente de um metal de peso relativamente menor pode incluir um metal de peso relativamente maior em seu perímetro. Em uma modalidade, o diâmetro do volante também pode ser aumentado, em comparação com um volante convencional, que aumenta o torque distribuído.

Em uma modalidade, o volante possui um eixo que é feito de titânio (ou uma ou mais ligas de titânio), e o suporte associado ao volante pode ser modificado para reduzir ainda mais a fricção e para reduzir ainda mais as revoluções por minuto. Mais especificamente, em uma modalidade, o suporte é feito de (ou pode ser revestido com) um material de plástico duro (isto é, um material não-metálico), tal como a partir das famílias de fluoroplástico ou de fluoropolímero que incluem produtos tais como Meldin (um produto St. Gobain) ou Vespel (um produto DuPont). Em outra modalidade, o suporte é feito de (ou pode ser revestido com) um material de plástico macio (isto é, um material não-metálico), tal como a partir dos materiais de fluoroplástico ou de fluoropolímero que incluem produtos tais como Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE), Teflon (um produto DuPont) e Rulon (um produto St. Gobain). Visto que o motor é capaz de permanecer inativo em revoluções por minuto mais baixas, a economia de combustível é aumentada, a poluição é reduzida, o ruído é reduzido e o desgaste do motor é reduzido. O volante é, dessa forma, tornado um componente mais efetivo para o armazenamento de energia mecânica.

Em uma modalidade, a velocidade inativa pode ser inferior a 500 rpm. Em uma modalidade, a velocidade inativa pode ser inferior a 200 rpm. Em uma modalidade, a velocidade inativa pode ser inferior a 100 rpm. Em outra modalidade adicional, a velocidade inativa pode ser de cerca de 60 rpm.

Pode-se observar que a operação de um motor com revoluções por minuto mais baixas faz o uso de um conversor catalítico impraticável. No entanto, como o motor anterior do inventor descrito com relação à figura 7,

as modalidades da presente invenção são consideradas capazes de corresponder às exigências de emissões sem um conversor catalítico ou ventilador. Adicionalmente, nas modalidades da presente invenção, a válvula PCV também pode ser eliminada.

5 Pelo aumento da área de superfície do topo do pistão 1118 (por exemplo, pela criação de recesso no pistão e/ou pelo aumento de seu diâmetro), o tempo que leva para o pistão 1118 completar um passo de potência pode ser aumentado, enquanto ainda mantém a mesma quantidade de potência. Pelo aumento do tempo para se completar um passo de potência,
10 o combustível e o oxigênio podem ser distribuídos em momentos precisos associados ao percurso do pistão 1118, que pode aumentar a eficiência, como será compreendido depois da descrição a seguir.

À medida que o virabrequim (não ilustrado) gira, o pistão 1118 está percorrendo em velocidades diferentes. A combustão temporal do combustível com base na localização do pistão 1118 permite que o pistão realize um trabalho mais útil com base nos princípios de alavancagem, onde a manivela é utilizada como um braço de alavanca. Em um motor possuindo seu centro morto superior a 12 horas (0 grau), o potencial para o torque máximo que pode ser exercido no virabrequim é quando a manivela está em 3 horas
20 (90 graus), que está em um ponto em torno do meio do caminho ao longo do percurso do pistão durante seu passo de potência.

Em um motor ilustrativo, quando o pistão está no centro morto superior, o pistão não está se movendo. Uma volta de 5 graus do virabrequim resulta em um movimento de cerca de 0,0076 cm (0,003 polegada). do pistão, medidos por um indicador tipo disco. A próxima volta de 5 graus do virabrequim resulta em um movimento de cerca de 0,03 cm (0,015 polegada). do pistão. Breve, depois disso, quando o virabrequim está na posição 3 horas, uma volta de 5 graus do virabrequim resulta em um movimento de 0,63 cm (0,250 polegada) do pistão, que é cerca de 83 vezes mais longo do que se tivesse percorrendo na primeira volta de 5 graus do virabrequim (portanto, 83 vezes mais rápido). Infelizmente, em um motor convencional, na hora que o pistão alcança seu local de movimentação rápida, uma quantidade signifi-

cativa de combustível já foi consumida. A Agência de Proteção Ambiental (EPA) também reconheceu alguns desses fatos de engenharia e, em março de 2005, publicou pedidos de concessão para organizações sem fins lucrativos levarem vantagem de tais fatos.

5 De acordo com a Lei de Movimento de Newton, a energia cinética é igual à força vezes a velocidade ao quadrado, tudo dividido por dois. Reconhece-se que cerca de 80% do trabalho realizado pelo pistão é realizado durante cerca de 40% do percurso do pistão (que foi chamado de ponto ideal de eficiência de potência). A fim de que a combustão ocorra no local
10 certo ao longo do passo do pistão (isto é, quando a manivela está na posição 3 horas), a quantidade de tempo necessária para se completar o passo de potência deve ser alongada, enquanto ainda mantém a mesma quantidade de potência. Adicionalmente, a combustão deve ocorrer mais rapidamente e ser mais completa.

15 Em uma modalidade, a área de superfície do topo do pistão 1118 é aumentada pelo aumento do diâmetro do pistão. Em uma modalidade, a área de superfície do topo do pistão 1118 é aumentada tornando-se o pistão oval. Em uma modalidade, a área de superfície do pistão 1118 é aumentada pela criação de recessos no pistão 1118 (ou aumentando o número
20 de recessos no pistão 1118). Deve-se compreender que a área de superfície do topo do pistão pode ser aumentada pela combinação de dois ou mais dos acima apresentados.

Em uma modalidade, uma frente de chama é criada pela introdução de uma quantidade pequena de combustível, a fim de passar o pistão
25 além de seu ponto cego. Oxigênio é injetado (por exemplo, na velocidade do som), através de um injetor de oxigênio, diretamente de forma perpendicular ao centro (ou centróide, se o pistão for oval) do topo do pistão 1118. Mais ou menos ao mesmo tempo, o combustível (por exemplo, combustível preaquecidos, homogeneizado e atomizado) é injetado através de um jato de 360
30 graus, utilizando um ou mais injetores de combustível, logo dentro da região mais superior do pistão com recesso 1118. O jato de combustível é forçado, através de refração, para baixo pela parede do cabeçote de pistão com re-

cesso 1120 encontrando o oxigênio sendo refratado para cima pela parede do cabeçote de pistão com recesso 1120. Visto que a atomização é uma função da velocidade relativa ao quadrado, essa condição explosiva violenta será encontrada pela frente de chama descendo a partir de cima para criar 5 uma ação tornadic para uma combustão completa e rápida, que é o maior objetivo da eficiência do motor. Preferivelmente, a combustão ocorre durante o ponto ideal de eficiência de potência.

Em uma modalidade, o ar ambiente é apresentado para uma peneira, que separa pelo menos uma parte do nitrogênio contido no ar de 10 pelo menos uma parte do oxigênio no ar. Dessa forma, em uma modalidade, ao invés de se injetar oxigênio puro na direção do topo do pistão 1118, uma mistura de oxigênio e de nitrogênio (onde a mistura tem menos teor de nitrogênio que o ar ambiente) é direcionada na direção do topo do pistão 1118.

Em uma modalidade, o oxigênio pode ser obtido através de eletrólise através de uma peneira transportada no veículo. Em uma modalidade, a água obtida a partir do subproduto da combinação de combustível pode ser distribuída para uma peneira, que retira o oxigênio da água. Em uma modalidade, a água é transportada a bordo e a água é distribuída para a peneira. 15

Em uma modalidade, uma peneira pode ser energizada por potência elétrica da bateria associada ao motor. Na modalidade, uma peneira pode ser energizada por um tear de vapor utilizando o calor de despejo do motor. 20

Em uma modalidade, o oxigênio é transportado a bordo em um tanque de oxigênio. No entanto, reconhece-se que o armazenador de oxigênio em um tanque pode ser perigoso. Conseqüentemente, a utilização de uma peneira é considerada uma melhor alternativa. 25

Em uma modalidade, algumas partes do motor podem ser feitas de titânio ou uma ou mais ligas de titânio. Essas partes podem incluir o bloco 30 de motor 1110, as paredes do cilindro 1112, os pistões 1118, o conjunto de cabeçote 1114, as válvulas de entrada e exaustão 1146, 1148 (com hastes de válvula ocas), os cames (se presentes), as hastes de conexão 1124, o

pino de punho 1126, o virabrequim, o eixo de acionamento, engrenagens, injetores de combustível, injetores de oxigênio, entre outras possíveis partes. A utilização de ligas de titânio para muitas vantagens, incluindo menos peso, que economiza energia quando se ergue contra a gravidade e quando gira.

5 Outra vantagem do titânio é que os eixos e hastes não dobrarão, especialmente quando tornados ocos, durante o passo de potência. Além disso, visto que menos cilindros e hastes de conexão podem ser utilizados (por exemplo, quando aumentando a área de superfície do topo do pistão), o comprimento do virabrequim pode ser reduzido, impedindo, assim, a dobra adicional.

10 Visto que titânio não será facilmente dobrado, os suportes não-metálicos podem ser utilizados. Por exemplo, em uma modalidade, um ou mais suportes não-metálicos podem ser feitos a partir de ou revestidos com, um material plástico tipo borracha tal como, ou similar a, materiais nas famílias de fluoroplásticos e de fluoropolímeros que incluem produtos tais como

15 Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE), Teflon (um produto DuPont) e Rulon (um produto St. Gobain). Em uma modalidade, um ou mais suportes não-metálicos que incluem produtos tais como Meldin (um produto St. Gobain) ou Vespel (um produto DuPont). Em uma modalidade, um ou mais suportes não-metálicos são utilizados como suportes de bomba de óleo e como o su-

20 porte principal. Adicionalmente, os materiais de suporte não-metálicos podem ser utilizados para reduzir a fricção associada ao pino de punho, came, elevadores, válvulas - tanto de entrada quanto de exaustão, engrenagem e conjunto de temporização, eixo de volante e eixo de distribuidor, entre outros componentes.

25 Uma vantagem principal da utilização de um pistão de titânio 1118 e cilindro de titânio é que a tolerância entre a parede de cilindro 1112 e o pistão 1118 pode ser reduzida. Isto é possível devido à quantidade reduzida de expansão do pistão 1118 quando feito de titânio, especialmente quando o pistão 1118 é fino. O cilindro, visto que é reforçado, também não sai do formato redondo. Todos esses fatores podem ser utilizados para reduzir o espaço 1132 entre a parede do cilindro 1112 e o pistão 1118. Portanto, existe menos oportunidade de a pressão do sistema entrar no espaço 1132. Se

alguma pressão de sistema entrar no espaço 1132, a mesma será reduzida devido ao tamanho do espaço 1132. Dessa forma, a utilização de um pistão de titânio 1118 e uma parede de cilindro de titânio 1112 pode auxiliar na proteção dos anéis não-metálicos.

5 Adicionalmente, visto que as paredes do cilindro de titânio 1112 podem ser afinadas, o gradiente de temperatura é tal que qualquer calor que atinja as paredes do cilindro 1112 possa ser rapidamente dissipado para dentro da jaqueta de água sem danificar os anéis não-metálicos. Adicionalmente, o calor transferido para os anéis não-metálicos através do pistão
10 1118 será dissipado também para dentro da jaqueta de água sem danificar os anéis não-metálicos.

Em uma modalidade, as mangas de titânio podem ser utilizadas para retroencaixe em motores existentes. Especificamente, os cilindros convencionais podem ser perfurados e as mangas de titânio podem ser inseridas. Adicionalmente, o conjunto de cabeçote curvo no motor existente pode ser substituído por um conjunto de cabeçote plano feito de titânio. Em uma modalidade, uma ou mais mangas de titânio e pelo menos uma parte do conjunto de cabeçote plano pode ser construída como uma peça única.
15

Um problema encontrado quando da perfuração dos cilindros
20 nos motores anteriores é que os primeiro e segundo anéis de compressão metálicos desgastem através das paredes de cilindro perfuradas e alcancem a jaqueta de água, o que destrói o motor. No entanto, pela utilização de mangas de titânio, o motor terá na verdade paredes mais fortes depois de tais mangas serem inseridas em comparação com o motor original, o que
25 permitirá que o motor dure mais tempo. Adicionalmente, os primeiro e segundo anéis de compressão metálicos seriam eliminados, como descrito em várias modalidades acima.

Em uma modalidade, as mangas de titânio possuem um acabamento suave, tipo espelho. Em uma modalidade, as mangas de titânio são
30 revestidas com um revestimento não-metálico para reduzir a fricção. O revestimento não-metálico pode ser um material plástico tipo borracha tal como, ou similar a materiais nas famílias de fluoroplástico e fluoropolímero que

incluem produtos tal como PTFE, Teflon ou Rulon.

Titânio pode ser forjado, gravado ou fabricado. Algumas das partes acima podem ser feitas utilizando-se uma ou mais das ditas técnicas.

Em uma modalidade, o fechamento da válvula de entrada 1146 5 pode ser retardado durante o passo de compressão, fazendo, assim, com que uma parte da mistura de ar e de combustível (ou mistura de oxigênio e combustível, etc.) que foi introduzida na câmara de combustão seja empurrada de volta para dentro da tubulação de entrada. Isso causa o preaquecimento e a pré-mistura da mistura de ar e de combustível antes de ser distribuída para a próxima câmara de combustão, o que melhora a probabilidade 10 de uma combustão completa.

Quando da utilização de oxigênio puro (ou quase puro) na combinação com combustível, a mistura de oxigênio e combustível é comprimida apenas a cerca de 2 para 1 (em comparação com a compressão da mistura 15 de ar e de combustível de cerca de 8 para 1 em um motor regular). Consequentemente, o fechamento da válvula de entrada durante o passo de compressão pode ser retardado ainda mais, o que economiza energia.

Em uma modalidade, a válvula de entrada não é fechada até que o pistão tenha percorrido pelo menos cerca de 50% do comprimento de 20 seu passo de compressão. Em uma modalidade, a válvula de entrada não é fechada até que o pistão tenha percorrido pelo menos 55% do comprimento de seu passo de compressão. Em uma modalidade, a válvula de entrada não é fechada até que o pistão tenha percorrido pelo menos cerca de 60% 25 do comprimento de seu passo de compressão. Em uma modalidade, a válvula de entrada não é fechada até que o pistão tenha percorrido pelo menos 65% do comprimento de seu passo de compressão.

A utilização de uma combinação de anéis não-metálicos (que impedem o "blow-by" e reduzem fricção), como descrito acima, juntamente com a criação de partes do motor a partir de titânio (ou ligas de titânio) permite 30 um motor híbrido de vapor e combustível. Em uma modalidade, o vapor é introduzido em uma câmara de combustão (por exemplo, através de um injetor de vapor no cabeçote plano) na qual, em um passo anterior, o com-

bustível foi queimado. Visto que o vapor é um solvente, em uma modalidade, o motor híbrido de vapor e combustível não utiliza óleo para lubrificar suas paredes de cilindro.

Deve-se compreender que o motor híbrido de vapor e combustível também pode ser combinado com tecnologias híbridas de combustível e eletricidade para fornecer um motor híbrido de vapor, combustível e eletricidade. Adicionalmente, tais tecnologias também podem ser combinadas com células de combustível de hidrogênio e energia solar. Adicionalmente, as modalidades do motor podem ser utilizadas sem vapor, mas ainda ser utilizadas como parte de um motor híbrido de combustível e eletricidade ou outras tecnologias híbridas.

Por exemplo, visto que as modalidades do motor fornecem economia de espaço e peso devido à redução de determinados componentes de motor, uma bateria maior pode ser utilizada para um motor híbrido de combustível e eletricidade. A bateria pode ser utilizada para armazenar a energia excessiva quando a parte de combustível do motor está operando, de forma que a parte de combustível do motor possa ser desligada a baixas velocidades e a bateria possa fornecer energia elétrica. Adicionalmente, a energia pode ser armazenada na bateria utilizando-se técnicas de frenagem regenerativa que são conhecidas dos versados na técnica. Em uma modalidade, uma conexão de acionamento direto é realizada entre a bateria e o eixo de acionamento, de forma que a potência elétrica seja fornecida sem qualquer engrenagem, pistão, haste de conexão, etc. Em uma modalidade, quando o nível da bateria está baixo, a parte de combustível do motor é utilizada para fornecer potência.

Em uma modalidade, uma configuração de motor "sidewinder" é utilizada. Isto é, os pistões alternam ao longo de um eixo geométrico que é substancialmente paralelo ao solo. Em uma modalidade, um pistão de cabeçote duplo é fornecido, no qual cada cabeçote de pistão tem recessos e forma uma câmara de combustão. Em tal modalidade, dois conjuntos de cabeçote plano são fornecidos. Uma haste de pistão é conectada ao pistão e passa através do centro (ou centróide) de um dos cabeçotes de pistão. Adi-

cionalmente, o pistão não tem qualquer saia.

Em uma modalidade, os cabeçotes de pistão possuem topos de formato oval. Em uma modalidade, o comprimento dos topos ovaís dos cabeçotes de pistão é de cerca de 20 cm. (cerca do dobro do diâmetro de um 5 pistão utilizado em um motor Chevrolet 350 V-8) e a largura do topo oval de cada um dos cabeçotes de pistão é de cerca de 15 cm. O pistão utiliza pelo menos uma combinação de anéis não-metálicos descritos acima para reduzir (ou substancialmente eliminar) o "blow-by".

Em uma modalidade, o motor SideWinder tem partes que, como 10 descrito acima, são feitas de titânio ou ligas de titânio. Em uma modalidade, as paredes do cilindro são revestidas com um material não-metálico, que será cozido e que tem menos de 0,0025 cm. de espessura.

Em uma modalidade, um cabeçote de pistão tem recessos a mais que outro cabeçote de pistão, devido à área ocupada por uma área de 15 pistão. Em uma modalidade, o pino de punho é localizado fora do cilindro.

Os motores feitos de acordo com as modalidades da presente invenção podem utilizar os seguintes combustíveis: combustível diesel e/ou uma mistura do mesmo, gasolina e/ou uma mistura do mesmo, metanol e/ou uma mistura do mesmo, etanol e/ou uma mistura do mesmo, e/ou gás natural e/ou uma mistura do mesmo. É antecipado que outros combustíveis também podem ser utilizados. 20

Apesar de a presente invenção ter sido descrita com relação a um motor possuindo pistões que alternam dentro de seus cilindros, determinadas características da presente invenção podem ser capazes de ser utilizadas com relação a motores rotativos, incluindo pistões projetados para 25 motores rotativos.

A presente invenção, em várias modalidades, inclui componentes, métodos, processos, sistemas e/ou aparelhos substancialmente como apresentado e descrito aqui, incluindo várias modalidades, subcombinações, 30 e subconjuntos dos mesmos. Os versados na técnica compreenderão como criar e fazer uso da presente invenção após compreender a presente invenção. A presente invenção, e várias modalidades, incluem o fornecimento de

dispositivos e processos na ausência de itens não apresentados e/ou descriptos aqui ou em várias modalidades incluindo na ausência de tais itens que possam ter sido utilizados em dispositivos e processos anteriores, por exemplo, para o aperfeiçoamento do desempenho, facilitação e/ou redução de custo de implementação. A presente invenção inclui itens que são novos, e terminologia adaptada a partir de tecnologias anteriores e/ou análogas, para fins de conveniência na descrição de itens ou processos novos, não retêm necessariamente todos os aspectos da utilização convencional de tal terminologia.

A discussão acima da invenção foi apresentada para fins de ilustração e descrição. O acima exposto não deve limitar a invenção às formas ou à forma descrita aqui. Apesar de a descrição da invenção ter incluído a descrição de uma ou mais modalidades e determinadas variações e modificações, outras variações e modificações estão dentro do escopo da invenção, por exemplo, como pode estar contido na especialização e conhecidos dos versados na técnica, depois de compreender a presente descrição. Pretende-se obter os direitos que incluem modalidades alternativas até onde permitido, incluindo estruturas, funções, faixas ou etapas alternativas, intercambiáveis e/ou equivalentes às reivindicadas, caso ou não tais estruturas, funções, faixas ou etapas alternativas, intercambiáveis e/ou equivalentes são descritas aqui, e sem pretender dedicar publicamente qualquer assunto patenteável.

Enquanto um esforço foi realizado no sentido de se descrever algumas alternativas para a modalidade preferida, outras alternativas virão prontamente à mente dos versados na técnica. Portanto, deve-se compreender que a invenção pode ser consubstanciada em outras formas específicas sem se distanciar do espírito ou características centrais da mesma. Os presentes exemplos e modalidades, portanto, devem ser considerados em todos os aspectos como ilustrativos e não-restritivos, e a invenção não deve ser limitada aos detalhes fornecidos aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Motor de combustão interna, compreendendo:
 - um cilindro incluindo uma parede de cilindro;
 - um pistão disposto dentro do cilindro para alternar dentro no mesmo, em que o pistão inclui um sulco de anel;
 - um conjunto de anel recebido dentro do sulco de anel, em que o conjunto de anel inclui um primeiro anel não-metálico e um segundo anel não-metálico, em que o primeiro anel não-metálico é contínuo ou fendido, em que o segundo anel não-metálico é contínuo ou fendido, em que o primeiro anel não-metálico orienta o segundo anel não-metálico na direção da parede de cilindro, de forma que uma força estática seja aplicada a uma área de suporte entre o segundo anel não-metálico e a parede de cilindro através do primeiro anel não-metálico, e onde uma força dinâmica não é aplicada à área de suporte durante um passo de potência.
- 15 2. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.
- 20 3. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de 260°C (600°F).
4. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C.
- 25 5. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.
6. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.
7. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o segundo anel não-metálico é feito de um material fluoroplástico.
- 30 8. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o segundo anel não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

9. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE).

10. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 1; no qual o segundo anel não-metálico é feito de Teflon.

11. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

12 Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 1, no qual o segundo anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

13. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o segundo anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

14. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 1, no qual os primeiro e segundo anéis não-metálicos são anéis contínuos.

15. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 8, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.

16. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 8, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

17. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 8, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

25 18. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 8, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

19. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 8, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

20. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 9, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.

21. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

9, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

22. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 9, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de 5 pelo menos 315°C (600°F).

23. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 9, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

24. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 9, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

10 25. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.

26. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de 15 pelo menos 260°C (500°F).

27. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

28. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 10, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

29. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

30 30. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 11, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.

31. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 11, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

32. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 11, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

33. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

11, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

34. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 11, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

35. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 12, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.

36. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 12, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

10 37. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 12, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

38. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 12, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

15 39. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 12, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

40. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 33, no qual os primeiro e segundo anéis não-metálicos são contínuos.

20 41. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o pistão inclui um segundo sulco anular,

em que um segundo conjunto de anel é recebido dentro do dito segundo sulco anular, o dito segundo conjunto de anel incluindo um terceiro anel não-metálico e um quarto anel não-metálico, onde o dito terceiro anel não-metálico orienta o dito quarto anel não-metálico na direção da parede do cilindro, de forma que uma força estática seja aplicada a uma área de suporte entre o quarto anel não-metálico e a parede de cilindro através do terceiro anel não-metálico.

25 42. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual o terceiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.

43. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual o terceiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de

pelo menos 260°C (500°F).

44. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual o terceiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

5 45. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual o terceiro anel não-metálico é feito de Viton.

46. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual o terceiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

10 47. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual o quarto anel não-metálico é feito de um material fluoroplástico.

48. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual o quarto anel não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

15 49. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual o quarto anel não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE).

50. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual o quarto anel não-metálico é feito de Teflon.

20 51. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual o quarto anel não-metálico é feito de Rulon.

52. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual o quarto anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

25 53. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual o segundo anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

54. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual os terceiro e quarto anéis são anéis contínuos.

30 55. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o pistão inclui um segundo sulco de anel e onde um primeiro anel-guia não-metálico é recebido dentro do dito segundo sulco de anel.

56. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

55, no qual o primeiro anel-guia não-metálico é feito de plástico duro.

56. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
56, no qual o primeiro anel-guia não-metálico é feito de um material de fluo-
roplástico.

5 58. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
56, no qual o primeiro anel-guia não-metálico é feito de um material de fluo-
ropolímero.

59. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
55, no qual o primeiro anel-guia não-metálico é feito de Meldin.

10 60. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
55, no qual o primeiro anel-guia não-metálico é feito de Vespel.

61. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
55, no qual o primeiro anel-guia não-metálico inclui uma divisão.

62. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
55, no qual o primeiro anel-guia não-metálico inclui uma divisão.

15 57, no qual o primeiro anel-guia não-metálico inclui uma divisão.

63. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
58 no qual o primeiro anel-guia não-metálico inclui uma divisão.

64. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
59, no qual o primeiro anel-guia não-metálico inclui uma divisão.

20 65. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
60, no qual o primeiro anel-guia não-metálico inclui uma divisão.

66. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
55, no qual o pistão inclui um terceiro anel de sulco e onde um segundo a-
nel-guia não-metálico é recebido dentro do dito sulco de anel.

25 67. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
66, no qual o segundo anel-guia não-metálico é feito de plástico duro.

68. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
67, no qual o segundo anel-guia não-metálico é feito de um material de fluo-
roplástico.

30 69. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
67, no qual o segundo anel-guia não-metálico é feito de um material de fluo-
ropolímero.

70. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 66, no qual o segundo anel-guia não-metálico é feito de Meldin.

71. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 66, no qual o segundo anel-guia não-metálico é feito de Vespel.

5 72. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 66, no qual o segundo anel-guia não-metálico inclui uma divisão.

73. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

10 74. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 41, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

75. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 55, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

15 76. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 66, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

20 77. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o pistão inclui um primeiro recesso para botão-guia e onde um primeiro botão-guia não-metálico é recebido dentro do recesso.

78. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 77, no qual o pistão inclui uma saia e onde o dito primeiro recesso para botão-guia é localizado na dita saia.

25 79. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 77, no qual o pistão não inclui uma saia.

80. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 77, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de plástico duro.

30 81. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 80, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

82. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 80, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de um material de fluo-

ropolímero.

83. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 77, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de Meldin.

84. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 77, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de Vespel.

85. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 77, no qual o pistão inclui um segundo recesso para botão-guia e onde um segundo botão-guia não-metálico é recebido com o dito segundo recesso para botão-guia.

10 86. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o cilindro é revestido com um revestimento não-metálico.

87. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 86, no qual o revestimento não-metálico é feito de um material fluoroplástico.

15 88. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 86, no qual o revestimento não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

89. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 86, no qual o revestimento não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE).

20 90. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 86, no qual o revestimento não-metálico é feito de Teflon.

91. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 86, no qual o revestimento não-metálico é feito de Rulon.

25 92. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual nenhum óleo é fornecido para lubrificar a parede do cilindro.

93. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual nenhum anel de óleo é fornecido.

30 94. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, incluindo um anel de óleo que possui uma parte não metálica que entra em contato com a parede do cilindro.

95. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o pistão inclui um recesso, de modo que uma câmara de combus-

tão seja formada em um cabeçote de pistão.

96. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 95, no qual o recesso forma um arco contínuo no cabeçote do pistão.

97. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 95, no qual o recesso forma um formato geralmente frustocônico no cabeçote do pistão.

98. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o pistão possui um topo e o topo tem formato oval.

99. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 95, no qual o pistão possui um topo e o topo tem formato oval.

100. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, incluindo adicionalmente um conjunto de cabeçote que coopera com o pistão para formar a câmara de combustão, em que essa parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

101. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 95, incluindo adicionalmente um conjunto de cabeçote que coopera com o pistão para formar a câmara de combustão, em que essa parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

102. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 1, incluindo adicionalmente uma válvula de entrada que possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual a válvula de entrada se move, em que o pistão possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual o pistão se move, e em que o eixo geométrico da válvula de entrada e o eixo geométrico do pistão são substancialmente paralelos.

103. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, incluindo adicionalmente uma válvula de exaustão que possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual a válvula de exaustão se move, em que o pistão possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual o pistão se move, e em que o eixo geométrico da válvula de exaustão e o eixo geométrico do pistão são substancialmente paralelos.

104. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual a parede do cilindro possui um acabamento suave, tipo espelho.

105. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 104, no qual o acabamento suave, tipo espelho é obtido por perfuração, a-
5 largamento e/ou afiação do cilindro.

106. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 86, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

107. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 104, no qual a parede de cilindro é revestida com um revestimento não-
10 metálico.

108. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 107, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

109. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 108, no qual o revestimento não-metálico possui uma espessura que é infe-
15 rior a 0,0025 cm (0,001 polegada).

110. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 95, no qual o pistão possui um topo e em que o topo do pistão é revestido
com um catalisador para oxigênio.

111. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 110, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

112. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 110, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

113. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 110, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

25 114. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, incluindo adicionalmente uma válvula de entrada para permitir que ar e/ou combustível seja introduzido no cilindro e em que a válvula de entrada possui um fundo que é revestido com um catalisador para oxigênio.

115. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 1, incluindo adicionalmente uma válvula de exaustão para permitir que os gases de exaustão deixem o cilindro, em que a válvula de exaustão possui um fundo que é revestido com um catalisador para oxigênio.

116. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, incluindo adicionalmente uma parte de um conjunto de cabeçote que é exposta à combustão, em que a parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é revestida com um catalisador para oxigênio.

5 117. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 101, no qual o conjunto de cabeçote plano inclui um injetor de oxigênio.

118. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 117, no qual o injetor de oxigênio injeta oxigênio dentro da câmara de combustão.

10 119. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 118, no qual o oxigênio é armazenado em um tanque de oxigênio.

120. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 118, no qual o oxigênio é obtido a partir do ar ambiente utilizando-se uma peneira.

15 121. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 120, no qual a peneira separa nitrogênio de oxigênio, de forma que o oxigênio injetado dentro da câmara de combustão inclua menos teor de nitrogênio do que ar ambiente.

20 122. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 121, no qual substancialmente nenhum nitrogênio é injetado na câmara de combustão com o oxigênio.

123. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 118, no qual o pistão possui um topo e o topo do pistão possui um centro, e em que o oxigênio é injetado na direção do centro do topo do pistão.

25 124. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 118, no qual o pistão possui um topo e o topo do pistão possui um centróide, e no qual o oxigênio é injetado na direção do centróide do topo do pistão.

125. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 123, no qual o topo do pistão é revestido com um catalisador para oxigênio.

30 126. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 125, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

127. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

125, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

128. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
125, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

129. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
5 124, no qual o topo do pistão é revestido com um catalisador para oxigênio.

130. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
129, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

131. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
129, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

10 132. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
129, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

133. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
123, no qual o topo do pistão possui uma periferia e no qual um injetor de
combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do pistão.

15 134. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
133, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da
periferia do pistão.

135. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
20 124, no qual o topo do pistão possui uma periferia e no qual um injetor de
combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do pistão.

136. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
135, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da
periferia do pistão.

137. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
25 1, no qual a parede do cilindro é feita de titânio.

138. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
1, no qual a parede do cilindro é feita de uma liga de titânio.

139. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
1, no qual o pistão é feito de titânio.

30 140. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
1, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

141. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

137, no qual o pistão é feito de titânio.

142. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

137, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

143. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

5 138, no qual o pistão é feito de titânio.

144. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

138, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

145. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

1, no qual o pistão alterna em uma direção que é substancialmente paralela
10 ao chão.

146. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

145, no qual o pistão inclui um primeiro cabeçote de pistão e um segundo
cabeçote de pistão.

147. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

15 146, no qual o primeiro cabeçote de pistão tem recessos para formar uma
primeira câmara de combustão e no qual o segundo cabeçote de pistão pos-
sui recessos para formar uma segunda câmara de combustão.

148. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

147, no qual o primeiro cabeçote de pistão possui mais recessos do que o
20 segundo cabeçote de pistão.

149. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

147, incluindo adicionalmente um primeiro conjunto de cabeçote que coope-
ra com o primeiro cabeçote de pistão para formar a primeira câmara de
combustão, em que essa parte do primeiro conjunto de cabeçote que é ex-
25 posta à combustão é plana.

150. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

149, incluindo adicionalmente um segundo conjunto de cabeçote que coope-
ra com o segundo cabeçote de pistão para formar a segunda câmara de
combustão, em que essa parte do segundo conjunto de cabeçote que é ex-
30 posta à combustão é plana.

151. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

150, no qual o primeiro cabeçote de pistão tem mais recessos do que o se-

gundo cabeçote de pistão.

152. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 146, no qual uma haste passa através do primeiro cabeçote de pistão.

153. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 146, no qual o primeiro pistão possui um primeiro topo, no qual o segundo cabeçote de pistão possui um segundo topo, e no qual o primeiro topo e o segundo topo têm formato oval.

154. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 146, no qual a parede do cilindro possui um acabamento suave, tipo espelho.

155. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 154, no qual o acabamento suave, tipo espelho é obtido por perfuração, alongamento e/ou afiação do cilindro.

156. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 146, no qual a parede do cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

157. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 156, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

158. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 154, no qual a parede de cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

159. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 158, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

160. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 159, no qual o revestimento não-metálico possui uma espessura que é inferior a 0,0025 cm (0,001 polegada).

161. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 146, no qual o primeiro cabeçote de pistão e o segundo cabeçote de pistão são revestidos com um catalisador para oxigênio.

30 162. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 161, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

163. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

161, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

164. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 161, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

165. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 150, no qual o primeiro conjunto de cabeçote inclui um primeiro injetor de oxigênio e o segundo conjunto de cabeçote inclui um segundo injetor de oxigênio.

166. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 165, no qual o primeiro injetor de oxigênio injeta oxigênio para dentro da primeira câmara de combustão e o segundo injetor de oxigênio injeta o oxigênio para dentro da segunda câmara de combustão.

167. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 166, no qual o oxigênio é armazenado em um tanque de oxigênio.

168. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 166, no qual o oxigênio é obtido a partir do ar ambiente utilizando-se uma peneira.

169. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 168, no qual a peneira separa nitrogênio de oxigênio, de forma que o oxigênio injetado dentro da câmara de combustão inclua menos teor de nitrogênio do que ar ambiente.

170. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 169, no qual substancialmente nenhum nitrogênio é injetado na câmara de combustão com o oxigênio.

171. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 166, no qual o primeiro cabeçote de pistão possui um primeiro topo, onde o primeiro topo possui um centro, no qual o segundo cabeçote de pistão possui um segundo topo, no qual o segundo topo possui um centro, no qual o oxigênio é injetado pelo primeiro injetor de oxigênio na direção do centro do primeiro topo, e no qual o oxigênio é injetado pelo segundo injetor de oxigênio na direção do centro do segundo topo.

172. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 166, no qual o primeiro cabeçote de pistão possui um primeiro topo, onde o

primeiro topo possui um centróide, no qual o segundo cabeçote de pistão possui um segundo topo, no qual o segundo topo possui um centróide, no qual o oxigênio é injetado pelo primeiro injetor de oxigênio na direção do centróide do primeiro topo, e no qual o oxigênio é injetado pelo segundo injetor de oxigênio na direção do centróide do segundo topo.

173. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 171, no qual o primeiro topo é revestido com um catalisador para oxigênio e o segundo topo é revestido com um catalisador para oxigênio.

10 174. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 173, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

175. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 173, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

176. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 173, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

15 177. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 172, no qual o primeiro topo é revestido com um catalisador para oxigênio e o segundo topo é revestido com um catalisador para oxigênio.

178. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 177, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

20 179. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 177, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

180. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 177, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

25 181. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 171, no qual o primeiro topo possui uma periferia e no qual um primeiro injetor de combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do primeiro topo.

182. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 181, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da periferia do primeiro topo.

30 183. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 182, no qual o segundo topo possui uma periferia e no qual um segundo in-

jetor de combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do segundo topo.

184. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 183, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da periferia do segundo topo.

185. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 146, no qual a parede do cilindro é feita de titânio.

186. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 146, no qual a parede do cilindro é feita de uma liga de titânio.

187. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 146, no qual o pistão é feito de titânio.

188. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 146, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

189. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 185, no qual o pistão é feito de titânio.

190. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 185, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

191. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 186, no qual o pistão é feito de titânio.

192. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 186, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

193. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual o primeiro anel não-metálico opera de forma hidrostática.

194. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 1, no qual o primeiro anel não-metálico não é projetado para operar como uma válvula de verificação para direcionar pressão atrás do segundo anel não-metálico para afetar a força aplicada na área de suporte.

195. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 1, no qual o primeiro anel não-metálico alimenta o segundo anel não-metálico na direção da parede do cilindro à medida que o segundo anel não-metálico se desgasta.

196. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

95, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

197. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 95, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel 5 não-metálico é feito de Rulon.

198. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 102, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

199. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 110, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

200. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 117, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

15 201. Motor de combustão interna, compreendendo:
um cilindro incluindo uma parede de cilindro;
um pistão disposto dentro do cilindro para alternar dentro do mesmo, em que o pistão inclui um sulco de anel;
um conjunto de anel recebido dentro do sulco de anel, em que o 20 conjunto de anel inclui um primeiro anel não-metálico e um segundo anel não-metálico, em que o primeiro anel não-metálico é contínuo ou fendido, em que o segundo anel não-metálico é contínuo ou fendido, em que o primeiro anel não-metálico orienta o segundo anel não-metálico na direção da parede de cilindro, em que existe um espaço entre o pistão e a parede do 25 cilindro, em que uma pressão de sistema variável é direcionada entre o pistão e a parede do cilindro, e em que uma força de suporte entre o segundo anel não-metálico e a parede do cilindro não aumenta à medida que a pressão do sistema variável aumenta.

202. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 201, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroplastômero.

203. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

201, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

204. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).
5

205. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

206. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

10 207. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o segundo anel não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

208. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o segundo anel não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.
15

209. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE).

210. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 201, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Teflon.

211. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

212. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o segundo anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).
25

213. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o segundo anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

214. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 201, no qual os primeiro e segundo anéis não-metálicos são anéis contínuos.

215. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

208, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluorelastômero.

216. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 208, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de 5 pelo menos 260°C (500°F).

217. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 208, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

218. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 208, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

219. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 208, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

220. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 209, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluorelastômero.

221. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 209, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

222. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 209, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

223. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 209, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

224. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 209, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

225. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 210, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluorelastômero.

226. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 210, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

227. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

210, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

228. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 210, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

5 229. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 210, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

230. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 211, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.

10 231. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 211, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

232. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 211, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

233. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 211, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

234. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 211, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

20 235. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 212, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.

236. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 212, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

237. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 212, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

30 238. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 212, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

239. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 212, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O de Viton.

240. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 233, no qual o primeiro e o segundo anéis não-metálicos são contínuos.

241. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o pistão inclui um segundo sulco de anel,

5 no qual um segundo conjunto de anel é recebido dentro do dito segundo sulco de anel, o dito segundo conjunto de anel incluindo um terceiro anel não-metálico e um quarto anel não-metálico, no qual o dito terceiro anel não-metálico orienta o dito quarto anel não-metálico na direção da dita parede de cilindro, de forma que uma força estática seja aplicada a uma área de 10 suporte entre o quarto anel não-metálico e a parede do cilindro através do terceiro anel não-metálico.

242. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 241, no qual o terceiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-lastômero.

15 243. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 241, no qual o terceiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

20 244. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 241, no qual o terceiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

245. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 241, no qual o terceiro anel não-metálico é feito de Viton.

246. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 241, no qual o terceiro anel não-metálico é um anel em O de Viton.

25 247. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 241, no qual o quarto anel não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

248. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 241, no qual o quarto anel não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

30 249. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 241, no qual o quarto anel não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno

(PTFE).

250. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 241, no qual o quarto anel não-metálico é feito de Teflon.

251. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 241, no qual o quarto anel não-metálico é feito de Rulon.

252. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 241, no qual o quarto anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

253. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 241, no qual o quarto anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

254. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 241, no qual o terceiro e o quarto anéis não-metálicos são contínuos.

255. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 201, no qual o pistão inclui um segundo sulco de anel e no qual um primeiro anel-guia não-metálico é recebido dentro do dito segundo sulco de anel.

256. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 255, no qual o primeiro anel-guia não-metálico é feito de plástico duro.

257. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 256, no qual o primeiro anel-guia não-metálico é feito de um material de fluropolástico.

258. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 256, no qual o primeiro anel-guia não-metálico é feito de um material de fluropolímero.

25 259. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 255, no qual o primeiro anel-guia não-metálico é feito de Meldin.

260. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 255, no qual o primeiro anel-guia não-metálico é feito de Vespel.

261. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 255, no qual o primeiro anel-guia não-metálico inclui uma divisão.

262. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 257, no qual o primeiro anel-guia não-metálico inclui uma divisão.

263. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 258, no qual o primeiro anel-guia não-metálico inclui uma divisão.
264. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 259, no qual o primeiro anel-guia não-metálico inclui uma divisão.
- 5 265. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 260, no qual o primeiro anel-guia não-metálico inclui uma divisão.
266. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 255, no qual o pistão inclui um terceiro anel de sulco e no qual um segundo anel-guia não-metálico é recebido dentro do dito terceiro sulco de anel.
- 10 267. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 266, no qual o segundo anel-guia não-metálico é feito de plástico duro.
268. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 267, no qual o segundo anel-guia não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.
- 15 269. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 267, no qual o segundo anel-guia não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.
270. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 266, no qual o segundo anel-guia não-metálico é feito de Meldin.
- 20 271. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 266, no qual o segundo anel-guia não-metálico é feito de Vespel.
272. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 266, no qual o segundo anel-guia não-metálico inclui uma divisão.
- 25 273. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.
274. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 241, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.
- 30 275. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 255, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

276. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 266, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

5 277. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o pistão inclui um primeiro recesso para botão-guia e no qual um primeiro botão-guia não-metálico é recebido dentro do recesso.

278. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 277, no qual o pistão inclui uma saia e no qual o dito primeiro recesso para botão-guia é localizado na dita saia.

10 279. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 277, no qual o pistão não inclui uma saia.

280. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 277, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de plástico duro.

15 281. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 280, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

282. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 280, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

20 283. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 277, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de Meldin.

284. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 277, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de Vespel.

25 285. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 277, no qual o pistão inclui um segundo recesso para botão-guia e no qual um segundo botão-guia não-metálico é recebido com o dito segundo recesso para botão-guia.

286. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o cilindro é revestido com um revestimento não-metálico.

30 287. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 286, no qual o revestimento não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

288. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 286, no qual o revestimento não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

289. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 286, no qual o revestimento não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE).

290. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 286, no qual o revestimento não-metálico é feito de Teflon.

291. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 286, no qual o revestimento não-metálico é feito de Rulon.

292. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual nenhum óleo é fornecido para lubrificar a parede do cilindro.

293. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual nenhum anel de óleo é fornecido.

294. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 201, incluindo um anel de óleo que possui uma parte não metálica que entra em contato com a parede do cilindro.

295. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o pistão inclui um recesso, de modo que uma câmara de combus- 20 tão seja formada em um cabeçote de pistão.

296. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 295, no qual o recesso forma um arco contínuo no cabeçote do pistão.

297. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 295, no qual o recesso forma um formato geralmente frustocônico no cabe- 25 çote do pistão.

298. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o pistão possui um topo e o topo tem formato oval.

299. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 295, no qual o pistão possui um topo e o topo tem formato oval.

300. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 201, incluindo adicionalmente um conjunto de cabeçote que coopera com o pistão para formar a câmara de combustão, em que essa parte do conjunto

de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

301. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 295, incluindo adicionalmente um conjunto de cabeçote que coopera com o pistão para formar a câmara de combustão, em que essa parte do conjunto 5 de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

302. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, incluindo adicionalmente uma válvula de entrada que possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual a válvula de 10 entrada se move, em que o pistão possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual o pistão se move, e em que o eixo geométrico da válvula de entrada e o eixo geométrico do pistão são substancialmente paralelos.

303. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, incluindo adicionalmente uma válvula de exaustão que possui um eixo 15 geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual a válvula de exaustão se move, em que o pistão possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual o pistão se move, e em que o eixo geométrico da válvula de exaustão e o eixo geométrico do pistão são substancialmente paralelos.

20 304. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual a parede do cilindro possui um acabamento suave, tipo espelho.

305. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 304, no qual o acabamento suave, tipo espelho é obtido por perfuração, a- 25 largamento e/ou afiação do cilindro.

306. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual a parede de cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

307. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 306, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

308. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 304, no qual a parede de cilindro é revestida com um revestimento não-

metálico.

309. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 308, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

5 310. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 309, no qual o revestimento não-metálico possui uma espessura que é inferior a 0,0025 cm (0,001 polegada).

311. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 295, no qual o pistão possui um topo e no qual o topo do pistão é revestido com um catalisador para oxigênio.

10 312. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 311, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

313. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 311, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

15 314. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 311, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

315. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, incluindo adicionalmente uma válvula de entrada para permitir que ar e/ou combustível seja introduzido no cilindro e em que a válvula de entrada possui um fundo que é revestido com um catalisador para oxigênio.

20 316. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, incluindo adicionalmente uma válvula de exaustão para permitir que os gases de exaustão deixem o cilindro, em que a válvula de exaustão possui um fundo que é revestido com um catalisador para oxigênio.

25 317. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, incluindo adicionalmente uma parte de um conjunto de cabeçote que é exposta à combustão, em que a parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é revestida com um catalisador para oxigênio.

318. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 301, no qual o conjunto de cabeçote plano inclui um injetor de oxigênio.

30 319. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 318, no qual o injetor de oxigênio injeta oxigênio dentro da câmara de combustão.

320. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
319, no qual o oxigênio é armazenado em um tanque de oxigênio.

321. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
319, no qual o oxigênio é obtido a partir do ar ambiente utilizando-se uma
5 peneira.

322. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
321, no qual a peneira separa nitrogênio de oxigênio, de forma que o oxigê-
nio injetado dentro da câmara de combustão inclua menos teor de nitrogênio
do que ar ambiente.

10 323. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
322, no qual substancialmente nenhum nitrogênio é injetado na câmara de
combustão com o oxigênio.

15 324. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
319, no qual o pistão possui um topo e o topo do pistão possui um centro, e
onde o oxigênio é injetado na direção do centro do topo do pistão.

325. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
319, no qual o pistão possui um topo e o topo do pistão possui um centróide,
e no qual o oxigênio é injetado na direção do centróide do topo do pistão.

20 326. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
324, no qual o topo do pistão é revestido com um catalisador para oxigênio.

327. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
326, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

328. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
326, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

25 329. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
326, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

330. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
325, no qual o topo do pistão é revestido com um catalisador para oxigênio.

30 331. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
330, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

332. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
330, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

333. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 330, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

334. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 324, no qual o topo do pistão possui uma periferia e no qual um injetor de 5 combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do pistão.

335. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 334, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da periferia do pistão.

336. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 325, no qual o topo do pistão possui uma periferia e no qual um injetor de combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do pistão.

337. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 336, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da periferia do pistão.

15 338. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual a parede do cilindro é feita de titânio.

339. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual a parede do cilindro é feita de uma liga de titânio.

20 340. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o pistão é feito de titânio.

341. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

342. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 338, no qual o pistão é feito de titânio.

25 343. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 338, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

344. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 339, no qual o pistão é feito de titânio.

30 345. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 339, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

346. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o pistão alterna em uma direção que é substancialmente para-

lela ao chão.

347. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 346, no qual o pistão inclui um primeiro cabeçote de pistão e um segundo cabeçote de pistão.

5 348. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 347, no qual o primeiro cabeçote de pistão tem recessos para formar uma primeira câmara de combustão e no qual o segundo cabeçote de pistão possui recessos para formar uma segunda câmara de combustão.

10 349. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 348, no qual o primeiro cabeçote de pistão possui mais recessos do que o segundo cabeçote de pistão.

15 350. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 348, incluindo adicionalmente um primeiro conjunto de cabeçote que coopera com o primeiro cabeçote de pistão para formar a primeira câmara de combustão, em que essa parte do primeiro conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

20 351. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 350, incluindo adicionalmente um segundo conjunto de cabeçote que coopera com o segundo cabeçote de pistão para formar a segunda câmara de combustão, em que essa parte do segundo conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

352. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 351, no qual o primeiro cabeçote de pistão tem mais recessos do que o segundo cabeçote de pistão.

25 353. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 347, no qual uma haste passa através do primeiro cabeçote de pistão.

30 354. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 347, no qual o primeiro pistão possui um primeiro topo, no qual o segundo cabeçote de pistão possui um segundo topo, e no qual o primeiro topo e o segundo topo têm formato oval.

355. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 347, no qual a parede do cilindro possui um acabamento suave, tipo espe-

Iho.

356. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 355, no qual o acabamento suave, tipo espelho é obtido por perfuração, alongamento e/ou afiação do cilindro.

5 357. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 347, no qual a parede do cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

358. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 357, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

10 359. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 355, no qual a parede de cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

360. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 359, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

15 361. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 360, no qual o revestimento não-metálico possui uma espessura que é inferior a 0,0025 cm (0,001 polegada).

362. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 347, no qual o primeiro cabeçote de pistão e o segundo cabeçote de pistão 20 são revestidos com um catalisador para oxigênio.

363. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 362, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

364. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 362, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

25 365. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 362, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

366. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 351, no qual o primeiro conjunto de cabeçote inclui um primeiro injetor de oxigênio e o segundo conjunto de cabeçote inclui um segundo injetor de oxigênio.

30 367. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 366, no qual o primeiro injetor de oxigênio injeta oxigênio para dentro da

primeira câmara de combustão e o segundo injetor de oxigênio injeta o oxigênio para dentro da segunda câmara de combustão.

368. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 367, no qual o oxigênio é armazenado em um tanque de oxigênio.

5 369. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 367, no qual o oxigênio é obtido a partir do ar ambiente utilizando-se uma peneira.

10 370. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 369, no qual a peneira separa nitrogênio de oxigênio, de forma que o oxigênio injetado dentro da câmara de combustão inclua menos teor de nitrogênio do que ar ambiente.

371. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 370, no qual substancialmente nenhum nitrogênio é injetado na câmara de combustão com o oxigênio.

15 372. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 367, no qual o primeiro cabeçote de pistão possui um primeiro topo, no qual o primeiro topo possui um centro, no qual o segundo cabeçote de pistão possui um segundo topo, no qual o segundo topo possui um centro, no qual o oxigênio é injetado pelo primeiro injetor de oxigênio na direção do centro do primeiro topo, e no qual o oxigênio é injetado pelo segundo injetor de oxigênio na direção do centro do segundo topo.

20 373. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 367, no qual o primeiro cabeçote de pistão possui um primeiro topo, no qual o primeiro topo possui um centróide, no qual o segundo cabeçote de pistão possui um segundo topo, no qual o segundo topo possui um centróide, no qual o oxigênio é injetado pelo primeiro injetor de oxigênio na direção do centróide do primeiro topo, e no qual o oxigênio é injetado pelo segundo injetor de oxigênio na direção do centróide do segundo topo.

25 374. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 372, no qual o primeiro topo é revestido com um catalisador para oxigênio e o segundo topo é revestido com um catalisador para oxigênio.

375. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

374, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

376. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 374, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

377. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 374, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

378. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 373, no qual o primeiro topo é revestido com um catalisador para oxigênio e o segundo topo é revestido com um catalisador para oxigênio.

379. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 378, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

380. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 378, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

381. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 378, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

382. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 372, no qual o primeiro topo possui uma periferia e no qual um primeiro injetor de combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do primeiro topo.

383. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 382, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da periferia do primeiro topo.

384. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 383, no qual o segundo topo possui uma periferia e no qual um segundo injetor de combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do segundo topo.

385. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 384, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da periferia do segundo topo.

386. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 347, no qual a parede do cilindro é feita de titânio.

387. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 347, no qual a parede do cilindro é feita de uma liga de titânio.

388. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 347, no qual o pistão é feito de titânio.

389. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 347, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

5 390. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 386, no qual o pistão é feito de titânio.

391. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 386, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

10 392. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 387, no qual o pistão é feito de titânio.

393. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 387, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

394. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o primeiro anel não-metálico opera de forma hidrostática.

15 395. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o primeiro anel não-metálico não é projetado para operar como uma válvula de verificação para direcionar pressão atrás do segundo anel não-metálico para afetar a força aplicada na área de suporte.

20 396. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, no qual o primeiro anel não-metálico alimenta o segundo anel não-metálico na direção da parede do cilindro à medida que o segundo anel não-metálico se desgasta.

25 397. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 396, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

398. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 295, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

30 399. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 302, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

400. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

311, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

401. Motor de combustão interna, compreendendo:

um cilindro incluindo uma parede de cilindro;

5 um pistão disposto dentro do cilindro para alternar dentro do mesmo, em que o pistão inclui um sulco de anel;

um conjunto de anel recebido dentro do sulco de anel, em que o conjunto de anel inclui um primeiro anel não-metálico e um segundo anel não-metálico, em que o primeiro anel não-metálico é contínuo ou fendido,

10 em que o segundo anel não-metálico é contínuo ou fendido, em que o primeiro anel não-metálico orienta o segundo anel não-metálico na direção da parede de cilindro, em que o segundo anel não-metálico entra em contato com a parede do cilindro, em que o segundo anel não-metálico possui uma frente próxima à parede do cilindro, em que o segundo anel não-metálico
15 possui uma parte traseira distante da parede do cilindro, em que a frente do segundo anel não-metálico possui uma altura, em que a parte traseira do segundo anel não-metálico possui uma altura, e em que a altura da frente do segundo anel não-metálico é substancialmente igual à altura da parte traseira do segundo anel não-metálico.

20 402. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-lastômero.

403. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de
25 pelo menos 260°C (500°F).

404. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

405. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 401, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

406. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O-Viton.

407. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o segundo anel não-metálico é feito de um material fluoroplástico.

5 408. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o segundo anel não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

409. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etíleno (PTFE).

10 410. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Teflon.

411. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

15 412. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o segundo anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

413. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o segundo anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

20 414. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual os primeiro e segundo anéis não-metálicos são anéis contínuos.

25 415. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 408, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

416. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 408, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

30 417. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 408, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

418. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

408, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

419. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 408, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

5 420. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 409, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-lastômero.

421. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 409, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

10 422. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 409, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

423. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 409, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

15 424. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 409, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

425. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 410, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-lastômero.

20 426. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 410, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

25 427. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 410, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

428. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 410, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

429. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 410, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

30 430. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 411, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-lastômero.

431. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 411, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

5 432. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 411, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

433. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 411, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

10 434. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 411, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

435. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 412, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-lastômero.

15 436. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 412, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

437. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 412, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

20 438. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 412, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

439. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 412, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O de Viton.

25 440. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 433, no qual o primeiro e o segundo anéis não-metálicos são contínuos.

441. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o pistão inclui um segundo sulco de anel,

no qual um segundo conjunto de anel é recebido dentro do dito segundo sulco de anel, o dito segundo conjunto de anel incluindo um terceiro 30 anel não-metálico e um quarto anel não-metálico, no qual o dito terceiro anel não-metálico orienta o dito quarto anel não-metálico na direção da dita parede de cilindro, de forma que uma força estática seja aplicada a uma área de

suporte entre o quarto anel não-metálico e a parede do cilindro através do terceiro anel não-metálico.

442. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 441, no qual o terceiro anel não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

443. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 441, no qual o terceiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

444. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 441, no qual o terceiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C.

445. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 441, no qual o terceiro anel não-metálico é feito de Viton.

446. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 441, no qual o terceiro anel não-metálico é um anel em O de Viton.

447. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 441, no qual o quarto anel não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

448. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 441, no qual o quarto anel não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

449. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 441, no qual o quarto anel não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE).

450. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 441, no qual o quarto anel não-metálico é feito de Teflon.

451. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 441, no qual o quarto anel não-metálico é feito de Rulon.

452. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 441, no qual o quarto anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

453. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

441, no qual o quarto anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

454. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 441, no qual o terceiro e o quarto anéis não-metálicos são contínuos.

5 455. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o pistão inclui um segundo sulco de anel e no qual um primeiro anel guia não-metálico é recebido dentro do dito segundo sulco de anel.

456. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 455, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de plástico duro.

10 457. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 456, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

15 458. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 456, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

459. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 455, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de Meldin.

460. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 455, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de Vespel.

20 461. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 455, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

462. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 457, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

25 463. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 458 no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

464. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 459, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

465. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 460, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

30 466. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 455, no qual o pistão inclui um terceiro anel de sulco e no qual um segundo anel guia não-metálico é recebido dentro do dito terceiro sulco de anel.

467. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 466, no qual o segundo anel guia não-metálico é feito de plástico duro.

468. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 467, no qual o segundo anel guia não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

469. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 467, no qual o segundo anel guia não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

470. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 466, no qual o segundo anel guia não-metálico é feito de Meldin.

471. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 466, no qual o segundo anel guia não-metálico é feito de Vespel.

472. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 466, no qual o segundo anel guia não-metálico inclui uma divisão.

15 473. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

474. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 441, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

475. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 455, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

25 476. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 466, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

477. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o pistão inclui um primeiro recesso para botão-guia e no qual um primeiro botão-guia não-metálico é recebido dentro do recesso.

30 478. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 477, no qual o pistão inclui uma saia e no qual, o dito primeiro recesso para botão-guia é localizado na dita saia.

479. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 477, no qual o pistão não inclui uma saia.

480. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 477, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de plástico duro.

5 481. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 480, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

10 482. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 480, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

483. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 477, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de Meldin.

484. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 477, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de Vespel.

15 485. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 477, no qual o pistão inclui um segundo recesso para botão-guia e no qual um segundo botão-guia não-metálico é recebido com o dito segundo recesso para botão-guia.

20 486. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o cilindro é revestido com um revestimento não-metálico.

487. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 486, no qual o revestimento não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

25 488. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 486, no qual o revestimento não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

489. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 486, no qual o revestimento não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE).

30 490. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 486, no qual o revestimento não-metálico é feito de Teflon.

491. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

486, no qual o revestimento não-metálico é feito de Rulon.

492. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual nenhum óleo é fornecido para lubrificar a parede do cilindro.

493. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 401, no qual nenhum anel de óleo é fornecido.

494. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, incluindo um anel de óleo que possui uma parte não metálica que entra em contato com a parede do cilindro.

495. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 401, no qual o pistão inclui um recesso, de modo que uma câmara de combustão seja formada em um cabeçote de pistão.

496. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 495, no qual o recesso forma um arco contínuo no cabeçote do pistão.

497. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 495, no qual o recesso forma um formato geralmente frustocônico no cabeçote do pistão.

498. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o pistão possui um topo e o topo tem formato oval.

499. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 495, no qual o pistão possui um topo e o topo tem formato oval.

500. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, incluindo adicionalmente um conjunto de cabeçote que coopera com o pistão para formar a câmara de combustão, em que essa parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

501. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 495, incluindo adicionalmente um conjunto de cabeçote que coopera com o pistão para formar a câmara de combustão, em que essa parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

502. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 401, incluindo adicionalmente uma válvula de entrada que possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual a válvula de entrada se move, em que o pistão possui um eixo geométrico que passa a-

través de seu centro ao longo do qual o pistão se move, e em que o eixo geométrico da válvula de entrada e o eixo geométrico do pistão são substancialmente paralelos.

503. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 401, incluindo adicionalmente uma válvula de exaustão que possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual a válvula de exaustão se move, em que o pistão possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual o pistão se move, e em que o eixo geométrico da válvula de exaustão e o eixo geométrico do pistão são substancialmente paralelos.
10

504. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual a parede do cilindro possui um acabamento suave, tipo espelho.

15 505. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 504, no qual o acabamento suave, tipo espelho é obtido por perfuração, alongamento e/ou afiação do cilindro.

506. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual a parede de cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

20 507. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 506, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

508. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 504, no qual a parede de cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

25 509. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 508, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

510. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 509, no qual o revestimento não-metálico possui uma espessura que é inferior a 0,0025 cm (0,001 polegada).

30 511. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 495, no qual o topo do pistão é revestido com um catalisador para oxigênio.

512. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

511, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

513. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
511, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

514. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
5 511, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

515. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
401, incluindo adicionalmente uma válvula de entrada para permitir que ar
e/ou combustível seja introduzido no cilindro e em que a válvula de entrada
possui um fundo que é revestido com um catalisador para oxigênio.

10 516. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
401, incluindo adicionalmente uma válvula de exaustão para permitir que os
gases de exaustão deixem o cilindro, em que a válvula de exaustão possui
um fundo que é revestido com um catalisador para oxigênio.

15 517. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
401, incluindo adicionalmente uma parte de um conjunto de cabeçote que é
exposta à combustão, em que a parte do conjunto de cabeçote que é expos-
ta à combustão é revestida com um catalisador para oxigênio.

518. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
501, no qual o conjunto de cabeçote plano inclui um injetor de oxigênio.

20 519. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
518, no qual o injetor de oxigênio injeta oxigênio dentro da câmara de com-
bustão.

520. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
519, no qual o oxigênio é armazenado em um tanque de oxigênio.

25 521. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
519, no qual o oxigênio é obtido a partir do ar ambiente utilizando-se uma
peneira.

522. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
521, no qual a peneira separa nitrogênio de oxigênio, de forma que o oxigê-
30 nio injetado dentro da câmara de combustão inclua menos teor de nitrogênio
do que ar ambiente.

523. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

522, no qual substancialmente nenhum nitrogênio é injetado na câmara de combustão com o oxigênio.

524. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 519, no qual o pistão possui um topo e o topo do pistão possui um centro, e 5 no qual o oxigênio é injetado na direção do centro do topo do pistão.

525. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 519, no qual o pistão possui um topo e o topo do pistão possui um centróide, e no qual o oxigênio é injetado na direção do centróide do topo do pistão.

526. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 524, no qual o topo do pistão é revestido com um catalisador para oxigênio.

527. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 526, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

528. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 526, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

15 529. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 526, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

530. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 525, no qual o topo do pistão é revestido com um catalisador para oxigênio.

20 531. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 530, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

532. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 530, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

533. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 530, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

25 534. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 524, no qual o topo do pistão possui uma periferia e no qual um injetor de combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do pistão.

535. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 534, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da 30 periferia do pistão.

536. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 525, no qual o topo do pistão possui uma periferia e no qual um injetor de

combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do pistão.

537. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 536, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da periferia do pistão.

5 538. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual a parede do cilindro é feita de titânio.

539. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual a parede do cilindro é feita de uma liga de titânio.

10 540. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o pistão é feito de titânio.

541. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

542. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 538, no qual o pistão é feito de titânio.

15 543. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 538, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

544. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 539, no qual o pistão é feito de titânio.

20 545. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 539, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

546. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o pistão alterna em uma direção que é substancialmente paralela ao chão.

25 547. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 546, no qual o pistão inclui um primeiro cabeçote de pistão e um segundo cabeçote de pistão.

30 548. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 547, no qual o primeiro cabeçote de pistão tem recessos para formar uma primeira câmara de combustão e no qual o segundo cabeçote de pistão possui recessos para formar uma segunda câmara de combustão.

549. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 548, no qual o primeiro cabeçote de pistão possui mais recessos do que o

segundo cabeçote de pistão.

550. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 548, incluindo adicionalmente um primeiro conjunto de cabeçote que coopera com o primeiro cabeçote de pistão para formar a primeira câmara de 5 combustão, em que essa parte do primeiro conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

551. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 550, incluindo adicionalmente um segundo conjunto de cabeçote que coopera com o segundo cabeçote de pistão para formar a segunda câmara de 10 combustão, em que essa parte do segundo conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

552. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 551, no qual o primeiro cabeçote de pistão tem mais recessos do que o segundo cabeçote de pistão.

15 553. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 547, no qual uma haste passa através do primeiro cabeçote de pistão.

554. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 547, no qual o primeiro pistão possui um primeiro topo, no qual o segundo cabeçote de pistão possui um segundo topo, e no qual o primeiro topo e o 20 segundo topo têm formato oval.

555. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 547, no qual a parede do cilindro possui um acabamento suave, tipo espelho.

25 556. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 555, no qual o acabamento suave, tipo espelho é obtido por perfuração, alongamento e/ou afiação do cilindro.

557. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 547, no qual a parede do cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

30 558. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 557, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

559. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

555, no qual a parede de cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

560. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 559, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

5 561. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 560, no qual o revestimento não-metálico possui uma espessura que é inferior a 0,0025 cm (0,001 polegada).

10 562. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 547, no qual o primeiro cabeçote de pistão e o segundo cabeçote de pistão são revestidos com um catalisador para oxigênio.

563. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 562, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

564. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 562, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

15 565. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 562, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

566. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 551, no qual o primeiro conjunto de cabeçote inclui um injetor de oxigênio e o segundo conjunto de cabeçote inclui um segundo injetor de oxigênio.

20 567. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 566, no qual o primeiro injetor de oxigênio injeta oxigênio para dentro da primeira câmara de combustão e o segundo injetor de oxigênio injeta o oxigênio para dentro da segunda câmara de combustão.

25 568. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 567, no qual o oxigênio é armazenado em um tanque de oxigênio.

569. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 567, no qual o oxigênio é obtido a partir do ar ambiente utilizando-se uma peneira.

30 570. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 569, no qual a peneira separa nitrogênio de oxigênio, de forma que o oxigênio injetado dentro da câmara de combustão inclua menos teor de nitrogênio do que ar ambiente.

571. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 570, no qual substancialmente nenhum nitrogênio é injetado na câmara de combustão com o oxigênio.

572. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 567, no qual o primeiro cabeçote de pistão possui um primeiro topo, onde o primeiro topo possui um centro, no qual o segundo cabeçote de pistão possui um segundo topo, no qual o segundo topo possui um centro, no qual o oxigênio é injetado pelo primeiro injetor de oxigênio na direção do centro do primeiro topo, e no qual o oxigênio é injetado pelo segundo injetor de oxigênio na direção do centro do segundo topo.

573. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 567, no qual o primeiro cabeçote de pistão possui um primeiro topo, no qual o primeiro topo possui um centróide, no qual o segundo cabeçote de pistão possui um segundo topo, no qual o segundo topo possui um centróide, no qual o oxigênio é injetado pelo primeiro injetor de oxigênio na direção do centróide do primeiro topo, e onde o oxigênio é injetado pelo segundo injetor de oxigênio na direção do centróide do segundo topo.

574. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 572, no qual o primeiro topo é revestido com um catalisador para oxigênio e o segundo topo é revestido com um catalisador para oxigênio.

575. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 574, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

576. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 574, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

577. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 574, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

578. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 573, no qual o primeiro topo é revestido com um catalisador para oxigênio e o segundo topo é revestido com um catalisador para oxigênio.

579. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 578, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

580. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

578, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

581. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
578, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

5 582. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
572, no qual o primeiro topo possui uma periferia e no qual um primeiro injetor de combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do primeiro topo.

10 583. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
582, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da periferia do primeiro topo.

584. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
583, no qual o segundo topo possui uma periferia e no qual um segundo injetor de combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do segundo topo.

15 585. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
584, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da periferia do segundo topo.

586. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
547, no qual a parede do cilindro é feita de titânio.

20 587. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
547, no qual a parede do cilindro é feita de uma liga de titânio.

588. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
547, no qual o pistão é feito de titânio.

25 589. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
547, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

590. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
586, no qual o pistão é feito de titânio.

591. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
586, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

30 592. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
587, no qual o pistão é feito de titânio.

593. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

587, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

594. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o primeiro anel não-metálico opera de forma hidrostática.

595. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o primeiro anel não-metálico não é projetado para operar como uma válvula de verificação para direcionar pressão atrás do segundo anel não-metálico para afetar a força aplicada na área de suporte.

596. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual o primeiro anel não-metálico alimenta o segundo anel não-metálico na direção da parede do cilindro à medida que o segundo anel não-metálico se desgasta.

597. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 596, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

598. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 495, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

599. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 502, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

600. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 511, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

601. Motor de combustão interna, compreendendo:
25 um cilindro incluindo uma parede de cilindro;
 um pistão disposto dentro do cilindro para alternar no mesmo, em que o pistão inclui um sulco de anel;

 um conjunto de anel recebido dentro do sulco de anel, em que o conjunto de anel inclui um primeiro anel não-metálico e um segundo anel não-metálico, em que o primeiro anel não-metálico é contínuo ou fendido, em que o segundo anel não-metálico é contínuo ou fendido, em que o primeiro anel não-metálico orienta o segundo anel não-metálico na direção

da parede do cilindro, em que o segundo anel não-metálico entra em contato com a parede do cilindro, em que o sulco de anel possui uma parte dianteira próxima à parede do cilindro, em que o sulco de anel possui uma parte traseira distante da parede do cilindro, em que o sulco do anel possui pelo menos uma altura entre sua parte dianteira e sua parte traseira, em que o segundo anel não-metálico possui uma parte dianteira próxima à parede do cilindro, em que o segundo anel não-metálico possui uma parte traseira distante da parede do cilindro, em que o segundo anel não-metálico possui pelo menos um altura entre sua parte dianteira e sua parte traseira, e em que a altura do sulco de anel e a altura do segundo anel não-metálico são iguais em pelo menos um local.

602. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoraelastômero.

15 603. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

20 604. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

605. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

606. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

25 607. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o segundo anel não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

30 608. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o segundo anel não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

609. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno

(PTFE).

610. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Teflon.

5 611. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

612. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o segundo anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

10 613. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o segundo anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

614. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual os primeiro e segundo anéis não-metálicos são anéis contínuos.

15 615. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 608, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-lastômero.

20 616. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 608, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

617. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 608, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

25 618. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 608, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

619. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 608, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

30 620. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 609, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-lastômero.

621. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 609, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de

pelo menos 260°C (500°F).

622. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 609, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

5 623. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 609, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

624. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 609, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

10 625. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 610, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-lastômero.

626. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 610, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

15 627. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 610, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

628. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 610, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

20 629. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 610, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

630. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 611, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-lastômero.

25 631. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 611, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

632. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 611, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de 30 pelo menos 315°C (600°F).

633. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 611, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

634. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 611, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

635. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 612, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-
5 lastômero.

636. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 612, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

637. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 612, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

638. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 612, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

639. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 612, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O de Viton.

640. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 633, no qual os primeiro e segundo anéis não-metálicos são contínuos.

641. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o pistão inclui um segundo sulco de anel,

20 no qual um segundo conjunto de anel é recebido dentro do dito segundo sulco de anel, o dito segundo conjunto de anel incluindo um terceiro anel não-metálico e um quarto anel não-metálico, no qual o dito terceiro anel não-metálico orienta o dito quarto anel não-metálico na direção da dita parede de cilindro, de forma que uma força estática seja aplicada a uma área de 25 suporte entre o quarto anel não-metálico e a parede do cilindro através do terceiro anel não-metálico.

642. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 641, no qual o terceiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-
lastômero.

30 643. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 641, no qual o terceiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

644. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 641, no qual o terceiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

645. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 641, no qual o terceiro anel não-metálico é feito de Viton.

646. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 641, no qual o terceiro anel não-metálico é um anel em O de Viton.

647. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 641, no qual o quarto anel não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

648. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 641, no qual o quarto anel não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

649. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 641, no qual o quarto anel não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE).

650. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 641, no qual o quarto anel não-metálico é feito de Teflon.

651. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 641, no qual o quarto anel não-metálico é feito de Rulon.

652. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 641, no qual o quarto anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

653. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 641, no qual o quarto anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

654. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 641, no qual os terceiro e quarto anéis não-metálicos são contínuos.

655. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 601, no qual o pistão inclui um segundo sulco de anel e no qual um primeiro anel guia não-metálico é recebido dentro do dito segundo sulco de anel.

656. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

655, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de plástico duro.

657. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
656, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de um material de fluo-
roplástico.

5 658. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
656, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de um material de fluo-
ropolímero.

659. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
655, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de Meldin.

10 660. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
655, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de Vespel.

661. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
655, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

662. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
657, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

663. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
658 no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

664. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
659, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

20 665. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
660, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

666. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
655, no qual o pistão inclui um terceiro anel de sulco e no qual um segundo
anel guia não-metálico é recebido dentro do dito terceiro sulco de anel.

25 667. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
666, no qual o segundo anel guia não-metálico é feito de plástico duro.

668. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
667, no qual o segundo anel guia não-metálico é feito de um material de fluo-
roplástico.

30 669. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
667, no qual o segundo anel guia não-metálico é feito de um material de fluo-
ropolímero.

670. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 666, no qual o segundo anel guia não-metálico é feito de Meldin.

671. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 666, no qual o segundo anel guia não-metálico é feito de Vespel.

5 672. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 666, no qual o segundo anel guia não-metálico inclui uma divisão.

673. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

10 674. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 641, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

675. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 655, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

15 676. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 666, no qual nenhum anel metálico entra em contato com a parede do cilindro.

677. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 601, no qual o pistão inclui um primeiro recesso para botão-guia e no qual um primeiro botão-guia não-metálico é recebido dentro do recesso.

678. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 677, no qual o pistão inclui uma saia e no qual o dito primeiro recesso para botão-guia é localizado na dita saia.

25 679. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 677, no qual o pistão não inclui uma saia.

680. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 677, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de plástico duro.

30 681. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 680, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

682. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

680, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

683. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 677, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de Meldin.

5 684. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 677, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de Vespel.

685. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 677, no qual o pistão inclui um segundo recesso para botão-guia e no qual um segundo botão-guia não-metálico é recebido com o dito segundo recesso 10 para botão-guia.

686. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o cilindro é revestido com um revestimento não-metálico.

687. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 686, no qual o revestimento não-metálico é feito de um material de fluoro-plástico.

15 688. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 686, no qual o revestimento não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

689. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 686, no qual o revestimento não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE).

690. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 686, no qual o revestimento não-metálico é feito de Teflon.

25 691. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 686, no qual o revestimento não-metálico é feito de Rulon.

692. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual nenhum óleo é fornecido para lubrificar a parede do cilindro.

693. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual nenhum anel de óleo é fornecido.

30 694. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, incluindo um anel de óleo que possui uma parte não metálica que entra em contato com a parede do cilindro.

695. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o pistão inclui um recesso, de modo que uma câmara de combustão seja formada em um cabeçote de pistão.

696. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 695, no qual o recesso forma um arco contínuo no cabeçote do pistão.

697. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 695, no qual o recesso forma um formato geralmente frustocônico no cabeçote do pistão.

698. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 601, no qual o pistão possui um topo e o topo tem formato oval.

699. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 695, no qual o pistão possui um topo e o topo tem formato oval.

700. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, incluindo adicionalmente um conjunto de cabeçote que coopera com o 15 pistão para formar a câmara de combustão, em que essa parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

701. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 695, incluindo adicionalmente um conjunto de cabeçote que coopera com o 20 pistão para formar a câmara de combustão, em que essa parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

702. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, incluindo adicionalmente uma válvula de entrada que possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual a válvula de 25 entrada se move, em que o pistão possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual o pistão se move, e em que o eixo geométrico da válvula de entrada e o eixo geométrico do pistão são substancialmente paralelos.

703. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, incluindo adicionalmente uma válvula de exaustão que possui um eixo 30 geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual a válvula de exaustão se move, em que o pistão possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual o pistão se move, em que o eixo ge-

ométrico da válvula de exaustão e o eixo geométrico do pistão são substancialmente paralelos.

704. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual a parede do cilindro possui um acabamento suave, tipo espelho.

705. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 704, no qual o acabamento suave, tipo espelho é obtido por perfuração, alongamento e/ou afiação do cilindro.

706. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual a parede de cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

707. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 706, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

708. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 704, no qual a parede de cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

709. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 708, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

710. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 709, no qual o revestimento não-metálico possui uma espessura que é inferior a 0,0025 cm (0,001 polegada).

711. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 695, no qual o topo do pistão é revestido com um catalisador para oxigênio.

712. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 711, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

713. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 711, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

714. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 711, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

715. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, incluindo adicionalmente uma válvula de entrada para permitir que ar e/ou combustível seja introduzido no cilindro e em que a válvula de entrada

possui um fundo que é revestido com um catalisador para oxigênio.

716. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, incluindo adicionalmente uma válvula de exaustão para permitir que os gases de exaustão deixem o cilindro, em que a válvula de exaustão possui 5 um fundo que é revestido com um catalisador para oxigênio.

717. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, incluindo adicionalmente uma parte de um conjunto de cabeçote que é exposta à combustão, em que a parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é revestida com um catalisador para oxigênio.

10 718. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 701, no qual o conjunto de cabeçote plano inclui um injetor de oxigênio.

719. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 718, no qual o injetor de oxigênio injeta oxigênio dentro da câmara de combustão.

15 720. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 719, no qual o oxigênio é armazenado em um tanque de oxigênio.

721. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 719, no qual o oxigênio é obtido a partir do ar ambiente utilizando-se uma peneira.

20 722. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 721, no qual a peneira separa nitrogênio de oxigênio, de forma que o oxigênio injetado dentro da câmara de combustão inclua menos teor de nitrogênio do que ar ambiente.

25 723. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 722, no qual substancialmente nenhum nitrogênio é injetado na câmara de combustão com o oxigênio.

724. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 719, no qual o pistão possui um topo e o topo do pistão possui um centro, e no qual o oxigênio é injetado na direção do centro do topo do pistão.

30 725. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 719, no qual o pistão possui um topo e o topo do pistão possui um centróide, e no qual o oxigênio é injetado na direção do centróide do topo do pistão.

726. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 724, no qual o topo do pistão é revestido com um catalisador para oxigênio.

727. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 726, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

5 728. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 726, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

729. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 726, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

10 730. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 725, no qual o topo do pistão é revestido com um catalisador para oxigênio.

731. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 730, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

732. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 730, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

15 733. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 730, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

734. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 724, no qual o topo do pistão possui uma periferia e no qual um injetor de combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do pistão.

20 735. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 734, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da periferia do pistão.

736. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 725, no qual o topo do pistão possui uma periferia e no qual um injetor de 25 combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do pistão.

737. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 736, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da periferia do pistão.

30 738. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual a parede do cilindro é feita de titânio.

739. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual a parede do cilindro é feita de uma liga de titânio.

740. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o pistão é feito de titânio.

741. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

5 742. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 738, no qual o pistão é feito de titânio.

743. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 738, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

10 744. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 739, no qual o pistão é feito de titânio.

745. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 739, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

746. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o pistão alterna em uma direção que é substancialmente paralela ao chão.

15 747. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 746, no qual o pistão inclui um primeiro cabeçote de pistão e um segundo cabeçote de pistão.

20 748. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 747, no qual o primeiro cabeçote de pistão tem recessos para formar uma primeira câmara de combustão e na qual o segundo cabeçote de pistão possui recessos para formar uma segunda câmara de combustão.

25 749. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 748, no qual o primeiro cabeçote de pistão possui mais recessos do que o segundo cabeçote de pistão.

30 750. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 748, incluindo adicionalmente um primeiro conjunto de cabeçote que coopera com o primeiro cabeçote de pistão para formar a primeira câmara de combustão, no qual essa parte do primeiro conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

751. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 750, incluindo adicionalmente um segundo conjunto de cabeçote que coope-

ra com o segundo cabeçote de pistão para formar a segunda câmara de combustão, no qual essa parte do segundo conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

752. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 751, no qual o primeiro cabeçote de pistão tem mais recessos do que o segundo cabeçote de pistão.

753. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 747, no qual uma haste passa através do primeiro cabeçote de pistão.

754. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 747, no qual o primeiro pistão possui um primeiro topo, no qual o segundo cabeçote de pistão possui um segundo topo, e no qual o primeiro topo e o segundo topo têm formato oval.

755. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 747, no qual a parede do cilindro possui um acabamento suave, tipo espelho.

756. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 755, no qual o acabamento suave, tipo espelho é obtido por perfuração, alongamento e/ou afiação do cilindro.

757. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 747, no qual a parede do cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

758. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 757, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

759. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 755, no qual a parede de cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

760. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 759, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

761. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 760, no qual o revestimento não-metálico possui uma espessura que é inferior a 0,0025 cm (0,001 polegada).

762. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

747, no qual o primeiro cabeçote de pistão e o segundo cabeçote de pistão são revestidos com um catalisador para oxigênio.

763. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 762, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

5 764. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 762, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

765. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 762, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

10 751, no qual o primeiro conjunto de cabeçote inclui um primeiro injetor de oxigênio e o segundo conjunto de cabeçote inclui um segundo injetor de oxigênio.

767. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 766, no qual o primeiro injetor de oxigênio injeta oxigênio para dentro da 15 primeira câmara de combustão e o segundo injetor de oxigênio injeta o oxigênio para dentro da segunda câmara de combustão.

768. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 767, no qual o oxigênio é armazenado em um tanque de oxigênio.

20 767, no qual o oxigênio é obtido a partir do ar ambiente utilizando-se uma peneira.

770. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 769, no qual a peneira separa nitrogênio de oxigênio, de forma que o oxigênio injetado dentro da câmara de combustão inclua menos teor de nitrogênio 25 do que ar ambiente.

771. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 770, no qual substancialmente nenhum nitrogênio é injetado na câmara de combustão com o oxigênio.

30 767, no qual o primeiro cabeçote de pistão possui um primeiro topo, onde o primeiro topo possui um centro, no qual o segundo cabeçote de pistão possui um segundo topo, no qual o segundo topo possui um centro, no qual o

oxigênio é injetado pelo primeiro injetor de oxigênio na direção do centro do primeiro topo, e no qual o oxigênio é injetado pelo segundo injetor de oxigênio na direção do centro do segundo topo.

773. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 767, no qual o primeiro cabeçote de pistão possui um primeiro topo, no qual o primeiro topo possui um centróide, no qual o segundo cabeçote de pistão possui um segundo topo, no qual o segundo topo possui um centróide, no qual o oxigênio é injetado pelo primeiro injetor de oxigênio na direção do centróide do primeiro topo, e no qual o oxigênio é injetado pelo segundo injetor de oxigênio na direção do centróide do segundo topo.

774. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 772, no qual o primeiro topo é revestido com um catalisador para oxigênio e o segundo topo é revestido com um catalisador para oxigênio.

775. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 774, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

776. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 774, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

777. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 774, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

778. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 773, no qual o primeiro topo é revestido com um catalisador para oxigênio e o segundo topo é revestido com um catalisador para oxigênio.

779. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 778, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

780. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 778, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

781. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 778, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

782. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 772, no qual o primeiro topo do pistão possui uma periferia e no qual um primeiro injetor de combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do primeiro topo.

783. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 782, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da periferia do primeiro topo.

5 784. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 783, no qual o segundo topo possui uma periferia e no qual um segundo injetor de combustível é utilizado para injetar combustível perto da periferia do segundo topo.

10 785. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 784, no qual o combustível é injetado como um jato de 360 graus perto da periferia do segundo topo.

786. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 747, no qual a parede do cilindro é feita de titânio.

787. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 747, no qual a parede do cilindro é feita de uma liga de titânio.

15 788. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 747, no qual o pistão é feito de titânio.

789. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 747, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

20 790. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 786, no qual o pistão é feito de titânio.

791. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 786, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

792. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 787, no qual o pistão é feito de titânio.

25 793. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 787, no qual o pistão é feito de liga de titânio.

794. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o primeiro anel não-metálico opera de forma hidrostática.

30 795. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o primeiro anel não-metálico não é projetado para operar como uma válvula de verificação para direcionar pressão atrás do segundo anel não-metálico para afetar a força aplicada na área de suporte.

796. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, no qual o primeiro anel não-metálico alimenta o segundo anel não-metálico na direção da parede do cilindro à medida que o segundo anel não-metálico se desgasta.

5 797. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 796, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

10 798. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 695, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

799. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 702, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

15 800. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 711, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

801. Motor de combustão interna, compreendendo:
um cilindro incluindo uma parede de cilindro;
um pistão disposto dentro do cilindro para alternar no mesmo,
20 em que o pistão inclui um primeiro sulco de anel e um segundo sulco de anel;

25 um primeiro conjunto de anel recebido dentro do primeiro sulco de anel, em que o primeiro conjunto de anel inclui um primeiro anel não-metálico e um segundo anel não-metálico, em que o primeiro anel não-metálico é contínuo ou fendido, em que o segundo anel não-metálico é contínuo ou fendido, em que o primeiro anel não-metálico orienta o segundo anel não-metálico na direção da parede do cilindro;

um primeiro anel guia não-metálico recebido com o segundo sulco de anel.

30 802. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-lastômero.

803. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

5 804. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

805. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

10 806. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

807. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o segundo anel não-metálico é feito de um material fluoroplástico.

15 808. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o segundo anel não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

809. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE).

20 810. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Teflon.

811. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

25 812. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o segundo anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

813. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o segundo anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

30 814. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual os primeiro e segundo anéis não-metálicos são anéis contínuos.

815. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 808, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.
816. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 808, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).
817. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 808, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).
- 10 818. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 808, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.
819. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 808, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.
820. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 809, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.
821. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 809, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).
- 20 822. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 809, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).
823. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 809, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.
- 25 824. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 809, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.
825. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 810, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.
- 30 826. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 810, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

827. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 810, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).
828. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 810, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.
829. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 810, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.
830. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 811, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.
831. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 811, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).
832. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 811, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).
833. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 811, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.
834. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 811, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.
835. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 812, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroelastômero.
836. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 812, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).
837. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 812, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).
- 30 838. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 812, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.
839. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

812, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O de Viton.

840. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 833, no qual os primeiro e segundo anéis não-metálicos são contínuos.

841. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 5 833, no qual o segundo anel não-metálico inclui uma divisão.

842. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de plástico duro.

843. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 801, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

844. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

845. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 801, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de Meldin.

846. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de Vespel.

847. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

848. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 842, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

849. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 843, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

850. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 844, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

851. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 845, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

852. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 846, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

853. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 801, no qual o pistão inclui um primeiro recesso para botão-guia e no qual um primeiro botão-guia não-metálico é recebido dentro do recesso.

854. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 853, no qual o pistão inclui uma saia e no qual o dito primeiro recesso para botão-guia é localizado na dita saia.

5 855. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 853, no qual o pistão não inclui uma saia.

856. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 853, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de plástico duro.

10 857. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 853, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

858. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 853, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

15 859. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 853, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de Meldin.

860. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 853, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de Vespel.

861. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o cilindro é revestido com um revestimento não-metálico.

20 862. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 861, no qual o revestimento não-metálico é feito de um material fluoroplástico.

25 863. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 861, no qual o revestimento não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

864. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 861, no qual o revestimento não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE).

30 865. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 861, no qual o revestimento não-metálico é feito de Teflon.

866. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 861 no qual o revestimento não-metálico é feito de Rulon.

867. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual nenhum óleo é fornecido para lubrificar a parede do cilindro.

868. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual nenhum anel de óleo é fornecido.

5 869. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, incluindo um anel de óleo que possui uma parte não metálica que entra em contato com a parede do cilindro.

10 870. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o pistão inclui um recesso, de modo que uma câmara de combustão seja formada em um cabeçote de pistão.

871. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 870, no qual o recesso forma um arco contínuo no cabeçote do pistão.

15 872. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 870, no qual o recesso forma um formato geralmente frustocônico no cabeçote do pistão.

873. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o pistão possui um topo e o topo tem formato oval.

874. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 870, no qual o pistão possui um topo e o topo tem formato oval.

20 875. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, incluindo adicionalmente um conjunto de cabeçote que coopera com o pistão para formar a câmara de combustão, em que essa parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

25 876. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 870, incluindo adicionalmente um conjunto de cabeçote que coopera com o pistão para formar a câmara de combustão, em que essa parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

30 877. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, incluindo adicionalmente uma válvula de entrada que possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual a válvula de entrada se move, em que o pistão possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual o pistão se move, e em que o eixo

geométrico da válvula de entrada e o eixo geométrico do pistão são substancialmente paralelos.

878. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, incluindo adicionalmente uma válvula de exaustão que possui um eixo 5 geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual a válvula de exaustão se move, em que o pistão possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual o pistão se move, e em que o eixo geométrico da válvula de exaustão e o eixo geométrico do pistão são substancialmente paralelos.

10 879. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual a parede do cilindro possui um acabamento suave, tipo espelho.

15 880. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 879, no qual o acabamento suave, tipo espelho é obtido por perfuração, a-largamento e/ou afiação do cilindro.

881. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 879, no qual a parede de cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

20 882. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 881, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

883. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 882, no qual o revestimento não-metálico possui uma espessura que é inferior a 0,0025 cm (0,001 polegada).

25 884. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 870, no qual o topo do pistão é revestido com um catalisador para oxigênio.

885. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 884, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

886. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 884, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

30 887. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 884, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

888. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

801, incluindo adicionalmente uma válvula de entrada para permitir que ar e/ou combustível seja introduzido no cilindro e em que a válvula de entrada possui um fundo que é revestido com um catalisador para oxigênio.

889. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
5 801, incluindo adicionalmente uma válvula de exaustão para permitir que os gases de exaustão deixem o cilindro, em que a válvula de exaustão possui um fundo que é revestido com um catalisador para oxigênio.

890. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
801, incluindo adicionalmente uma parte de um conjunto de cabeçote que é
10 exposta à combustão, em que a parte do conjunto de cabeçote que é expos-
ta à combustão é revestida com um catalisador para oxigênio.

891. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
876, no qual o conjunto de cabeçote plano inclui um injetor de oxigênio.

892. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
15 891, no qual o injetor de oxigênio injeta oxigênio dentro da câmara de com-
bustão.

893. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
892, no qual o oxigênio é armazenado em um tanque de oxigênio.

894. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
20 892, no qual o oxigênio é obtido a partir do ar ambiente utilizando-se uma
peneira.

895. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
894, no qual a peneira separa nitrogênio de oxigênio, de forma que o oxigê-
nio injetado dentro da câmara de combustão inclua menos teor de nitrogênio
25 do que ar ambiente.

896. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
895, no qual substancialmente nenhum nitrogênio é injetado na câmara de
combustão com o oxigênio.

897. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação
30 892, no qual o pistão possui um topo e o topo do pistão possui um centro, e
onde o oxigênio é injetado na direção do centro do topo do pistão.

898. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

892, no qual o pistão possui um topo e o topo do pistão possui um centróide, e onde o oxigênio é injetado na direção do centróide do topo do pistão.

899. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o primeiro conjunto de anel forma uma vedação dinâmica para 5 reduzir "blow-by".

900. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, no qual o primeiro conjunto de anel forma uma vedação estática para reduzir "blow-by".

901. Motor de combustão interna, compreendendo:
10 um cilindro incluindo uma parede de cilindro;
 um pistão disposto dentro do cilindro para alternar dentro do mesmo, em que o pistão inclui um primeiro sulco de anel;
 uma pluralidade de anéis recebidos dentro do primeiro sulco de anel, em que a pluralidade de anéis inclui um primeiro anel não-metálico, um 15 segundo anel não-metálico, e um primeiro anel guia não-metálico, em que o primeiro anel não-metálico é contínuo ou fendido, em que o segundo anel não-metálico é contínuo ou fendido, e em que o primeiro anel não-metálico orienta o segundo anel não-metálico na direção da parede do cilindro.

902. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 901, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-lastômero.

903. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

904. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 901, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

905. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

906. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 901, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

907. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

901, no qual o segundo anel não-metálico é feito de um material fluoroplástico.

908. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o segundo anel não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

909. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE).

910. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 901, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Teflon.

911. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

912. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o segundo anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

913. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o segundo anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

914. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 901, no qual os primeiro e segundo anéis não-metálicos são anéis contínuos.

915. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 908, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluor elastômero.

916. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 908, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

917. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 908, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de 30 pelo menos 315°C (600°F).

918. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 908, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

919. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 908, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

920. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 909, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe-
5 lastômero.

921. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 909, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

922. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 909, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

923. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 909, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

924. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 15 909, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

925. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 910, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe- lastômero.

926. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 910, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

927. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 910, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

928. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 910, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

929. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 910, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

930. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 911, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroe- lastômero.

931. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

911, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de pelo menos 260°C (500°F).

932. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 911, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de 5 pelo menos 315°C (600°F).

933. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 911, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

934. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 911, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O Viton.

10 935. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 912, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de um material de fluoroplastômero.

936. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 912, no qual o primeiro anel não-metálico pode operar a uma temperatura de 15 pelo menos 260°C (500°F).

937. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 912, no qual o primeiro anel não-metálico pode suportar uma temperatura de pelo menos 315°C (600°F).

938. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 912, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton.

939. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 912, no qual o primeiro anel não-metálico é um anel em O de Viton.

940. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 933, no qual os primeiro e segundo anéis não-metálicos são contínuos.

25 941. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 933, no qual o segundo anel não-metálico inclui uma divisão.

942. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de plástico duro.

943. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 901, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

944. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

901, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

945. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de Meldin.

5 946. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o primeiro anel guia não-metálico é feito de Vespel.

947. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

10 948. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 942, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

949. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 943, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

950. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 944, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

15 951. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 945, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

952. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 946, no qual o primeiro anel guia não-metálico inclui uma divisão.

20 953. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o pistão inclui um primeiro recesso para botão-guia e no qual um primeiro botão-guia não-metálico é recebido dentro do recesso.

954. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 953, no qual o pistão inclui uma saia e no qual o dito primeiro recesso para botão-guia é localizado na dita saia.

25 955. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 953, no qual o pistão não inclui uma saia.

956. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 953, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de plástico duro.

30 957. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 953, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de um material de fluoroplástico.

958. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

953, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

959. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 953, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de Meldin.

5 960. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 953, no qual o primeiro botão-guia não-metálico é feito de Vespel.

961. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o cilindro é revestido com um revestimento não-metálico.

10 961, no qual o revestimento não-metálico é feito de um material fluoroplástico.

963. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 961, no qual o revestimento não-metálico é feito de um material de fluoropolímero.

- 15 964. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 961, no qual o revestimento não-metálico é feito de Poli-Tetrafluoro Etileno (PTFE).

965. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 961, no qual o revestimento não-metálico é feito de Teflon.

20 966. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 961, no qual o revestimento não-metálico é feito de Rulon.

967. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual nenhum óleo é fornecido para lubrificar a parede do cilindro.

25 968. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual nenhum anel de óleo é fornecido.

969. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, incluindo um anel de óleo que possui uma parte não metálica que entra em contato com a parede do cilindro.

30 970. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o pistão inclui um recesso, de modo que uma câmara de combustão seja formada em um cabeçote de pistão.

971. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação

970, no qual o recesso forma um arco contínuo no cabeçote do pistão.

972. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 970, no qual o recesso forma um formato geralmente frustocônico no cabeçote do pistão.

5 973. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o pistão possui um topo e o topo tem formato oval.

974. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 970, no qual o pistão possui um topo e o topo tem formato oval.

975. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 10 901, incluindo adicionalmente um conjunto de cabeçote que coopera com o pistão para formar a câmara de combustão, em que essa parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

976. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 970, incluindo adicionalmente um conjunto de cabeçote que coopera com o 15 pistão para formar a câmara de combustão, em que essa parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é plana.

977. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 901, incluindo adicionalmente uma válvula de entrada que possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual a válvula de entrada se move, em que o pistão possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual o pistão se move, e em que o eixo geométrico da válvula de entrada e o eixo geométrico do pistão são substancialmente paralelos.

978. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 901, incluindo adicionalmente uma válvula de exaustão que possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual a válvula de exaustão se move, em que o pistão possui um eixo geométrico que passa através de seu centro ao longo do qual o pistão se move, e em que o eixo geométrico da válvula de exaustão e o eixo geométrico do pistão são substancialmente paralelos.

979. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 901, no qual a parede do cilindro possui um acabamento suave, tipo espe-

Iho.

980. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 979, no qual o acabamento suave, tipo espelho é obtido por perfuração, a-largamento e/ou afiação do cilindro.

5 981. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 979, no qual a parede de cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

982. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 981, no qual o revestimento não-metálico é cozido na parede do cilindro.

10 983. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 982, no qual o revestimento não-metálico possui uma espessura que é inferior a 0,0025 cm (0,001 polegada).

984. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 970, no qual o topo do pistão é revestido com um catalisador para oxigênio.

- 15 985. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 984, no qual o catalisador para oxigênio inclui platina.

986. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 984, no qual o catalisador para oxigênio inclui ródio.

20 987. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 984, no qual o catalisador para oxigênio inclui paládio.

988. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, incluindo adicionalmente uma válvula de entrada para permitir que ar e/ou combustível seja introduzido no cilindro e em que a válvula de entrada possui um fundo que é revestido com um catalisador para oxigênio.

25 989. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, incluindo adicionalmente uma válvula de exaustão para permitir que os gases de exaustão deixem o cilindro, em que a válvula de exaustão possui um fundo que é revestido com um catalisador para oxigênio.

990. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 901, incluindo adicionalmente uma parte de um conjunto de cabeçote que é exposta à combustão, em que a parte do conjunto de cabeçote que é exposta à combustão é revestida com um catalisador para oxigênio.

991. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 976, no qual o conjunto de cabeçote plano inclui um injetor de oxigênio.

992. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 991, no qual o injetor de oxigênio injeta oxigênio dentro da câmara de combustão.

5 993. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 992, no qual o oxigênio é armazenado em um tanque de oxigênio.

10 994. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 992, no qual o oxigênio é obtido a partir do ar ambiente utilizando-se uma peneira.

995. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 994, no qual a peneira separa nitrogênio de oxigênio, de forma que o oxigênio injetado dentro da câmara de combustão inclua menos teor de nitrogênio do que ar ambiente.

- 15 996. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 995, no qual substancialmente nenhum nitrogênio é injetado na câmara de combustão com o oxigênio.

20 997. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 992, no qual o pistão possui um topo e o topo do pistão possui um centro, e em que o oxigênio é injetado na direção do centro do topo do pistão.

998. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 992, no qual o pistão possui um topo e o topo do pistão possui um centróide, e no qual o oxigênio é injetado na direção do centróide do topo do pistão.

25 999. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o primeiro conjunto de anel forma uma vedação dinâmica para reduzir "blow-by".

1000. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual a pluralidade de anéis inclui um segundo anel guia não-metálico.

30 1001. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1000, no qual o segundo anel guia não-metálico é feito de um material plástico duro.

1002. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1001, no qual o segundo anel guia não-metálico inclui uma divisão.

1003. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1001, no qual o segundo anel não-metálico é intercalado entre o primeiro anel guia não-metálico e o segundo anel guia não-metálico.
5

1004. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o primeiro anel não-metálico orienta o primeiro anel guia não-metálico na direção da parede do cilindro.

1005. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, no qual o pistão inclui um segundo sulco de anel, onde uma segunda pluralidade de anéis é recebida dentro do segundo sulco de anel, onde a segunda pluralidade de anéis inclui um terceiro anel não-metálico, um quarto anel não-metálico e um segundo anel guia não-metálico, onde o dito terceiro anel não-metálico orienta o dito quarto anel não-metálico na direção da parede do cilindro.
15

1006. Motor de combustão interna, compreendendo:
um cilindro incluindo uma parede de cilindro;
um pistão disposto dentro do cilindro para alternar dentro do mesmo, onde o pistão inclui um primeiro sulco de anel e um primeiro recesso para botão-guia;
20

um primeiro conjunto de anel recebido dentro do primeiro sulco de anel, em que o primeiro conjunto de anel inclui um primeiro anel não-metálico e um segundo anel não-metálico, em que o primeiro anel não-metálico é contínuo ou fendido, em que o segundo anel não-metálico é contínuo ou fendido, e em que o primeiro anel não-metálico orienta o segundo anel não-metálico na direção da parede de cilindro;
25

um primeiro botão-guia não-metálico recebido dentro do primeiro recesso para botão-guia.

1007. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1006, no qual o primeiro conjunto de anel forma uma vedação dinâmica para reduzir o "blow-by".
30

1008. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindica-

ção 1006, no qual o primeiro conjunto de anel forma uma vedação estática para reduzir o "blow-by".

1009. Motor de combustão interna, compreendendo:

um cilindro incluindo uma parede de cilindro;

5 um pistão disposto dentro do cilindro para alternar dentro do mesmo, em que o pistão inclui um primeiro sulco de anel e um segundo sulco de anel;

10 um primeiro conjunto de anel recebido dentro do primeiro sulco, em que o primeiro conjunto de anel inclui um primeiro anel não-metálico e um segundo anel não-metálico, em que o primeiro anel não-metálico é contínuo ou fendido, em que o segundo anel não-metálico é contínuo ou fendido, e em que o primeiro anel não-metálico orienta o segundo anel não-metálico na direção da parede do cilindro;

15 um segundo conjunto de anel recebido dentro do segundo sulco de anel, em que o segundo conjunto de anel inclui um terceiro anel não-metálico e um quarto anel não-metálico, em que o terceiro anel não-metálico orienta o quarto anel não-metálico na direção da parede de cilindro.

1010. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1009, no qual o primeiro conjunto de anel forma uma vedação dinâmica 20 para reduzir o "blow-by".

1011. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1009, no qual o primeiro conjunto de anel forma uma vedação estática para reduzir o "blow-by".

1012. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 25 1009, no qual o segundo conjunto de anel forma uma vedação dinâmica para reduzir o "blow-by".

1013. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1009, no qual o segundo conjunto de anel forma uma vedação estática para reduzir o "blow-by".

30 1014. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1009, no qual o óleo não é utilizado para lubrificar a dita parede do cilindro.

1015. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1009, no qual a parede do cilindro possui um acabamento suave.

1016. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1009, no qual a parede do cilindro possui um acabamento tipo espelho.

5 1017. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1009, no qual a parede do cilindro é revestida com um revestimento não-metálico.

1018. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1009, no qual o segundo anel não-metálico inclui uma divisão.

10 1019. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1018, no qual o quarto anel não-metálico inclui uma divisão.

15 1020. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1009, incluindo adicionalmente uma válvula de entrada que fecha durante um passo de compressão, em que a válvula de entrada não fecha durante o passo de compressão até que o pistão tenha percorrido pelo menos 50% de seu comprimento de passo.

20 1021. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1020, no qual a válvula de entrada não fecha durante o passo de compressão até que o pistão tenha percorrido pelo menos 55% do seu comprimento de passo.

1022. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1020, no qual a válvula de entrada não fecha durante o passo de compressão até que o pistão tenha percorrido pelo menos 60% de seu comprimento de passo.

25 1023. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1020, no qual a válvula de entrada não fecha durante o passo de compressão até que o pistão tenha percorrido pelo menos 65% de seu comprimento de passo.

30 1024. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1020, no qual uma mistura de ar e combustível é empurrada pra dentro de uma tubulação de entrada quando a válvula de entrada não está fechada.

1025. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindica-

ção 1024, no qual a mistura de ar e combustível é preaquecida antes da distribuição para outro cilindro.

1026. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1024, no qual a mistura de ar e combustível é pré-misturada antes da 5 distribuição para outro cilindro.

1027. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1009, no qual o pistão inclui um cabeçote de pistão e no qual o cabeçote de pistão apresenta recessos.

1028. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1027, incluindo adicionalmente um conjunto de cabeçote que coopera com o cabeçote de pistão com recessos para formar uma câmara de combustão.

1029. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 318, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo 15 anel não-metálico é feito de Rulon.

1030. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 324, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

1031. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 20 1, no qual a parede do cilindro possui um acabamento suave.

1032. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, no qual a parede do cilindro possui um acabamento tipo espelho.

1033. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 718, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo 25 anel não-metálico é feito de Rulon.

1034. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 724, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

1035. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 30 518, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

1036. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindica-

ção 524, no qual o primeiro anel não-metálico é feito de Viton e o segundo anel não-metálico é feito de Rulon.

1037. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual a parede do cilindro possui um acabamento suave.

5 1038. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, no qual a parede do cilindro possui um acabamento tipo espelho.

1039. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1, em que o segundo anel não-metálico é fendido.

10 1040. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 201, em que o segundo anel não-metálico é fendido.

1041. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 401, em que o segundo anel não-metálico é fendido.

1042. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 601, em que o segundo anel não-metálico é fendido.

• 15 1043. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 801, em que o segundo anel não-metálico é fendido.

1044. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 901, em que o segundo anel não-metálico é fendido.

20 1045. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1006, em que o segundo anel não-metálico é fendido.

1046. Motor de combustão interna, de acordo com a reivindicação 1009, em que o segundo anel não-metálico é fendido.

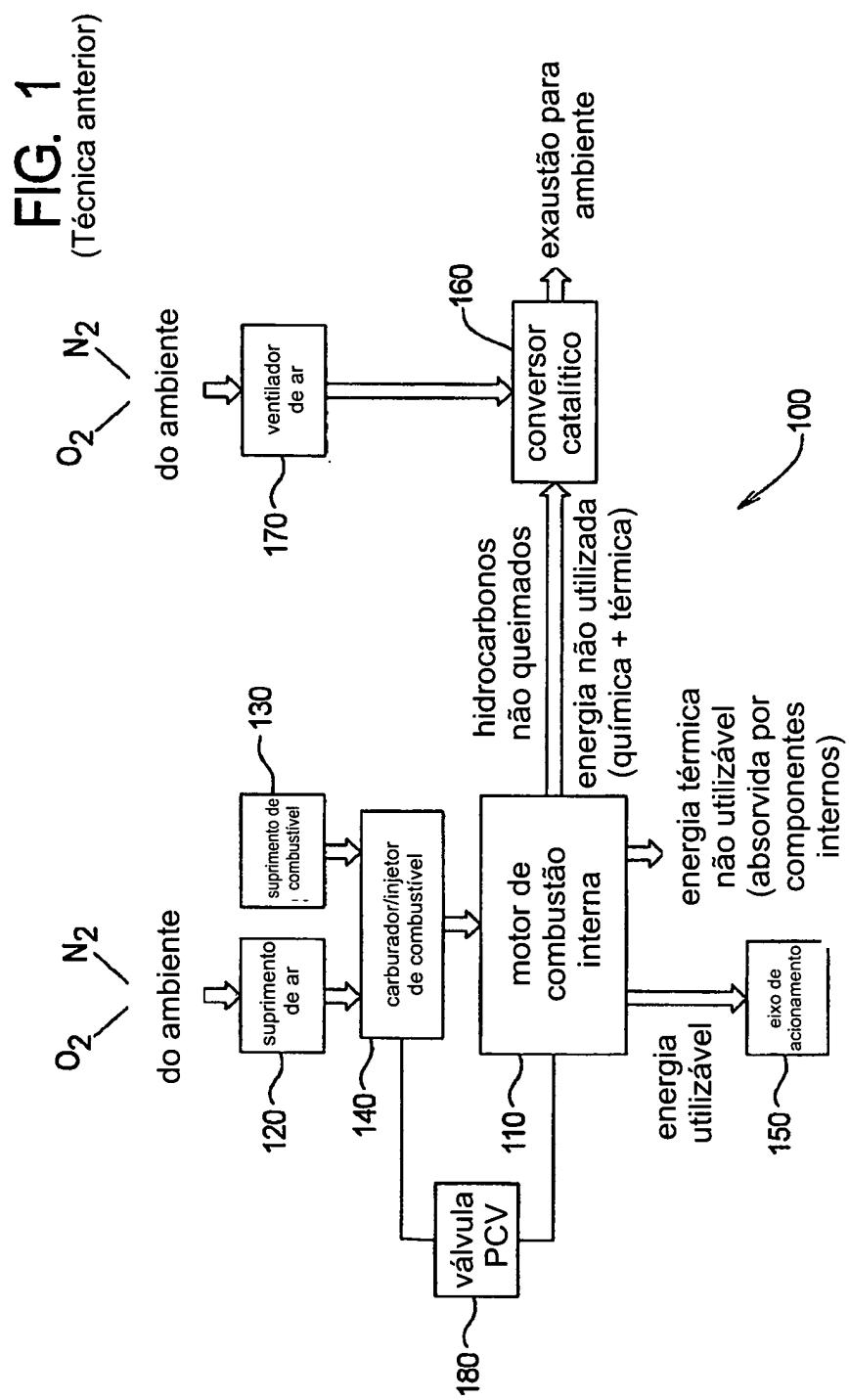
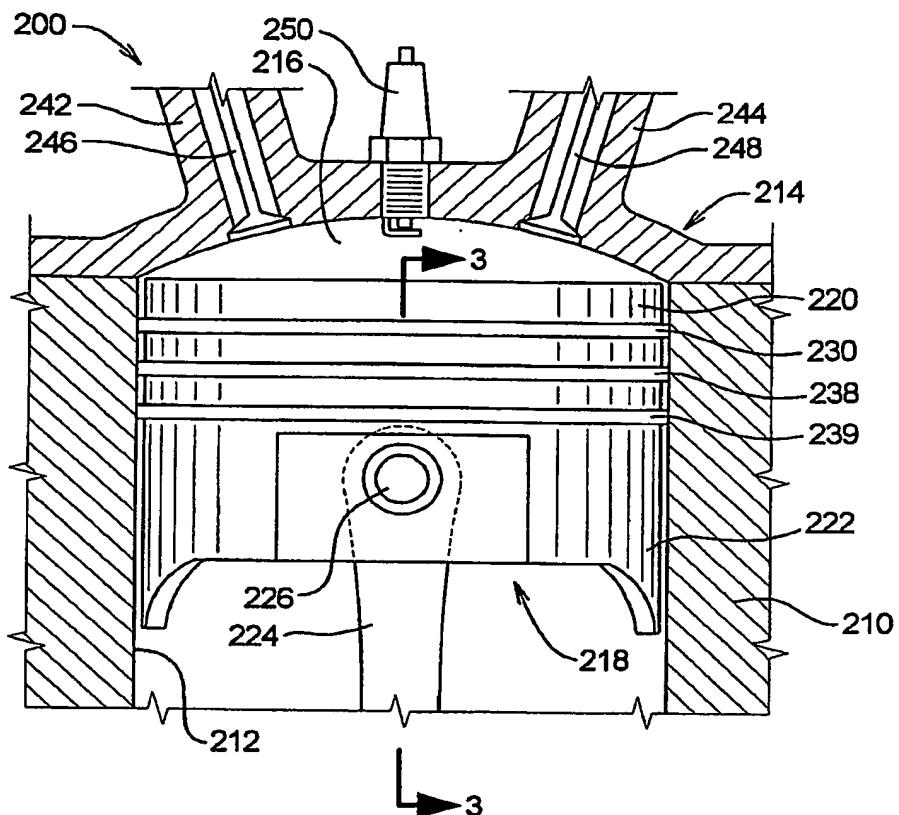
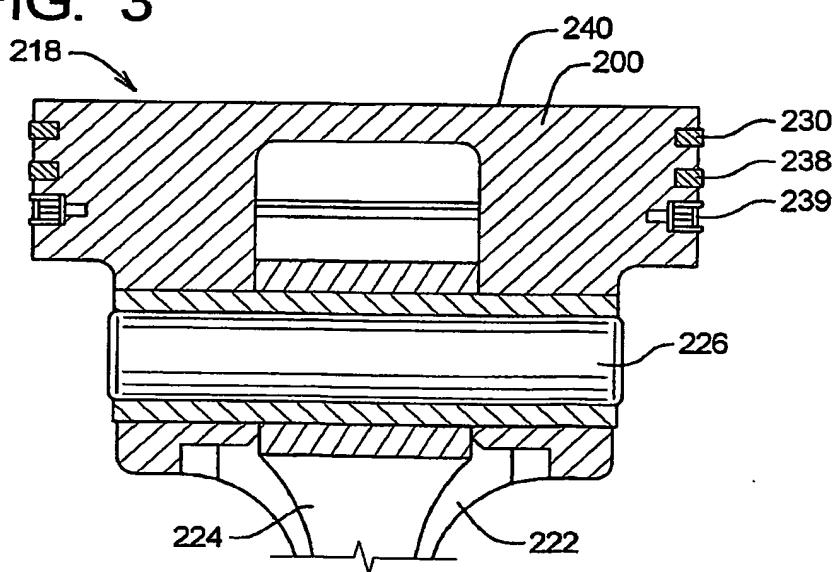


FIG. 2**FIG. 3**

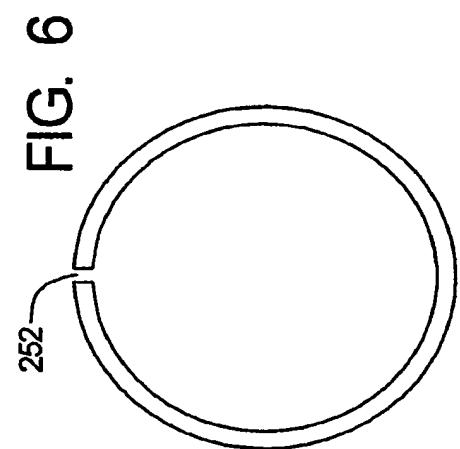


FIG. 4

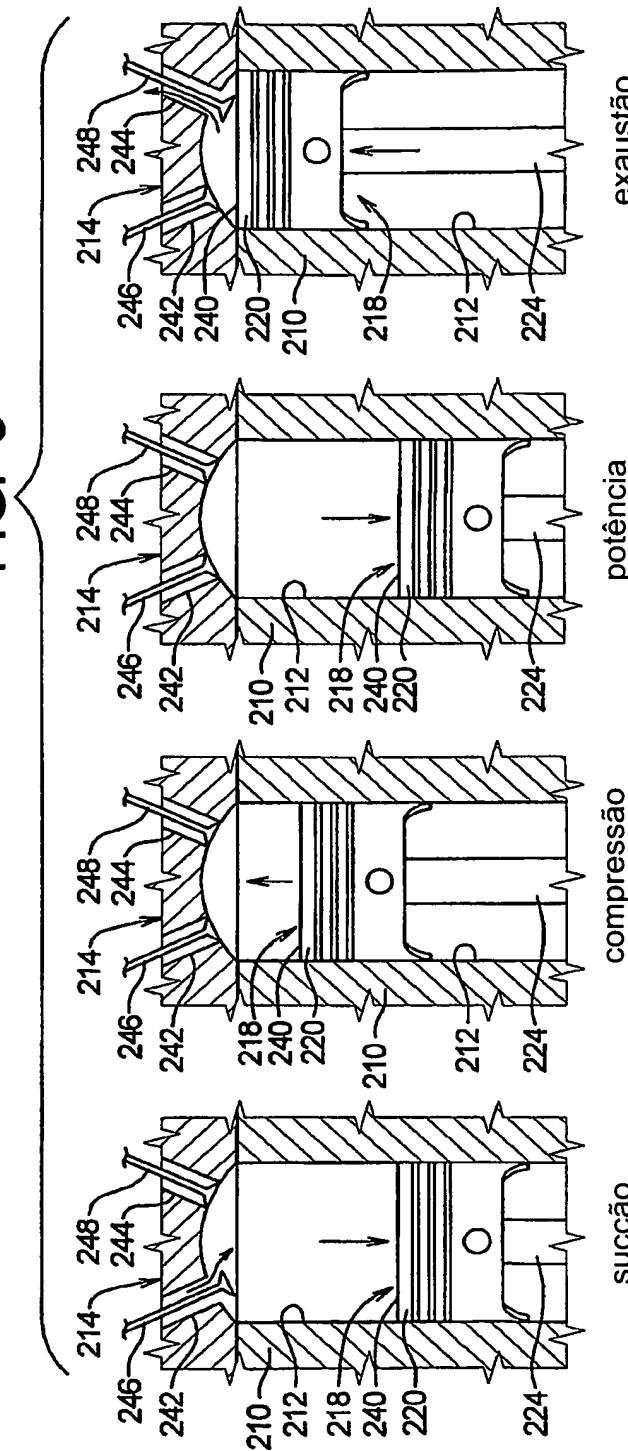
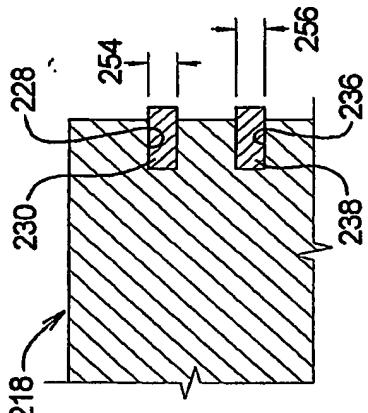


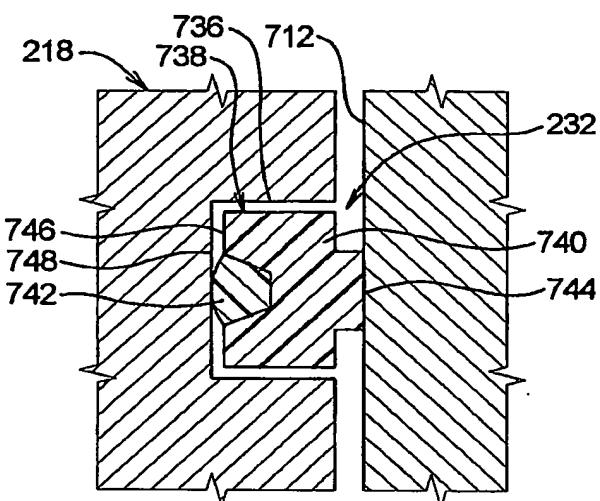
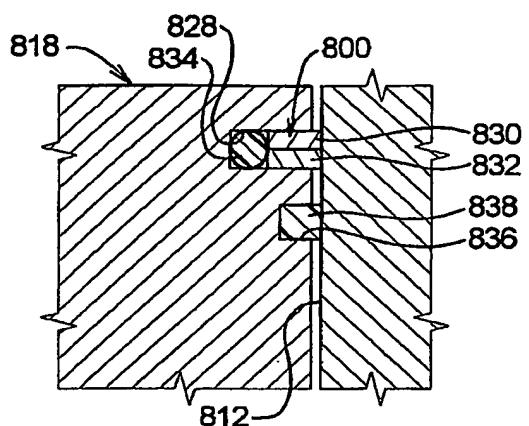
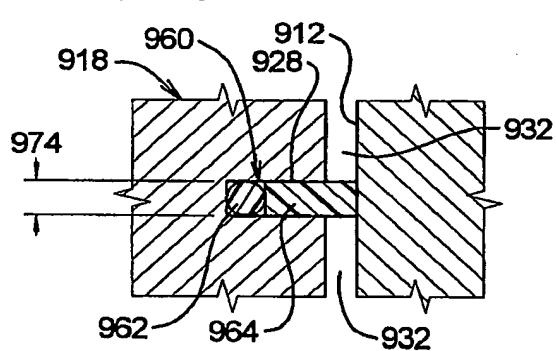
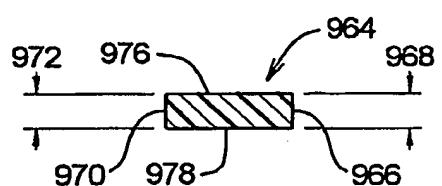
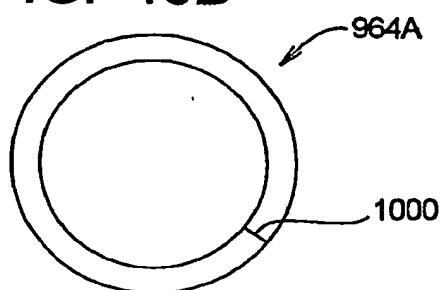
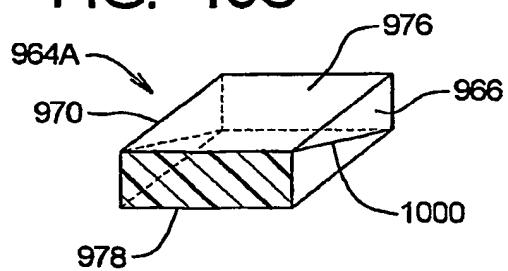
FIG. 7**FIG. 8****FIG. 9****FIG. 10A****FIG. 10B****FIG. 10C**

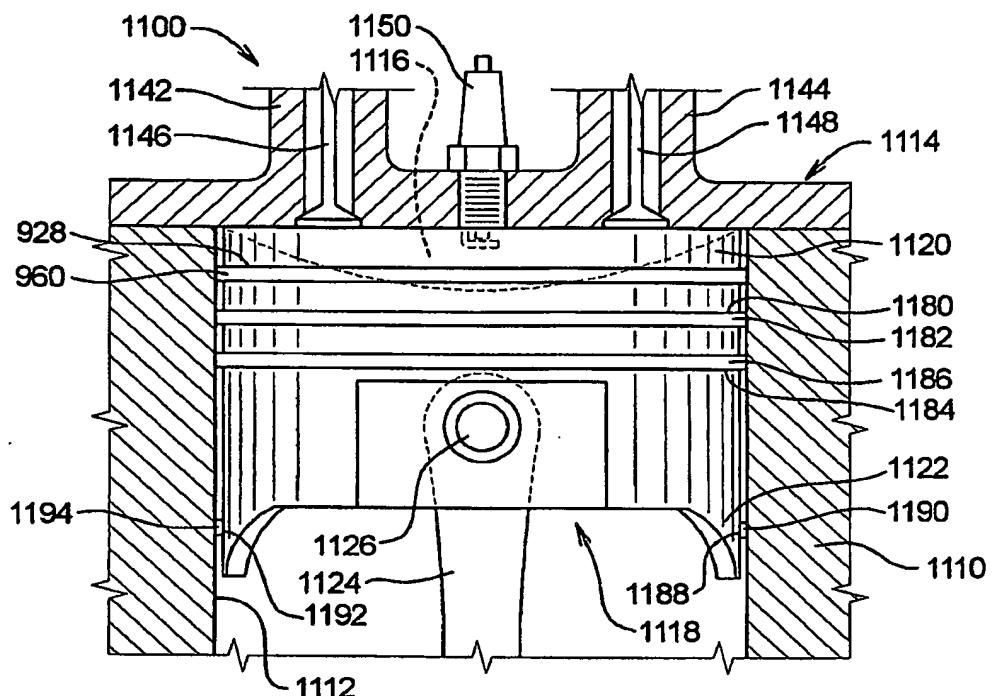
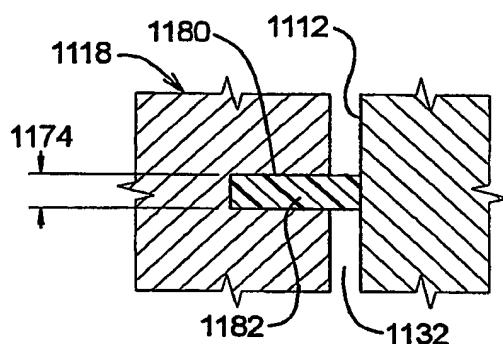
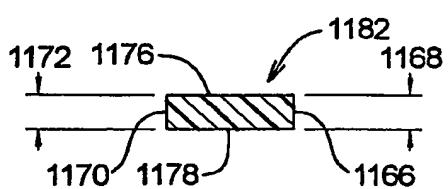
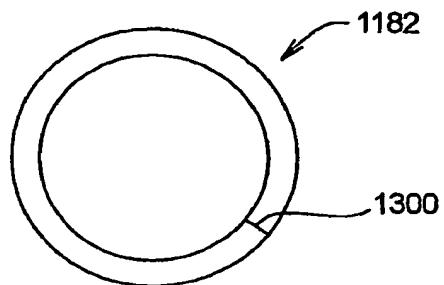
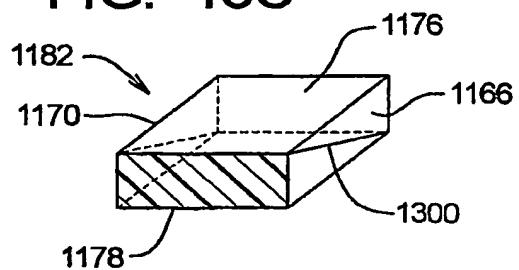
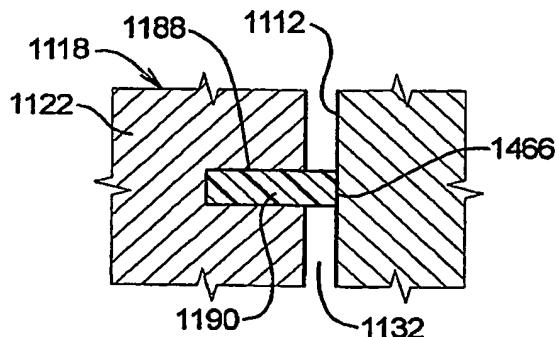
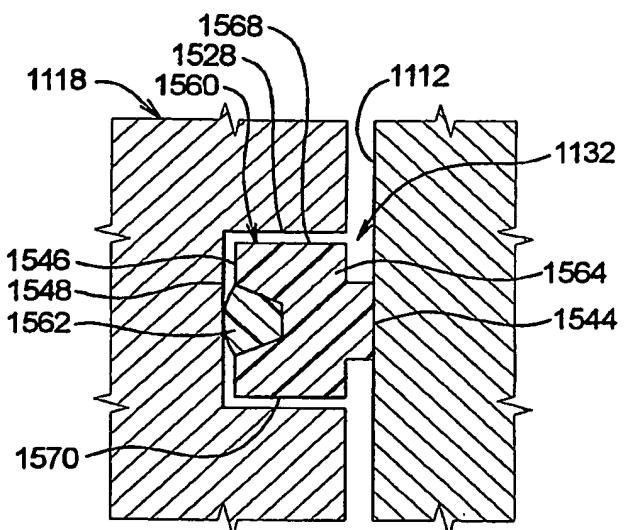
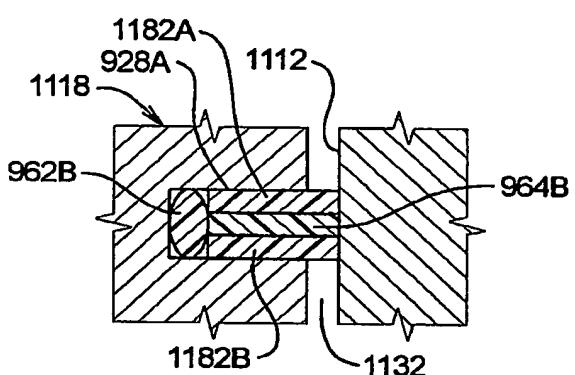
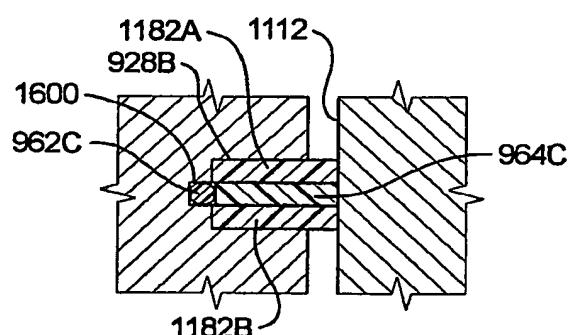
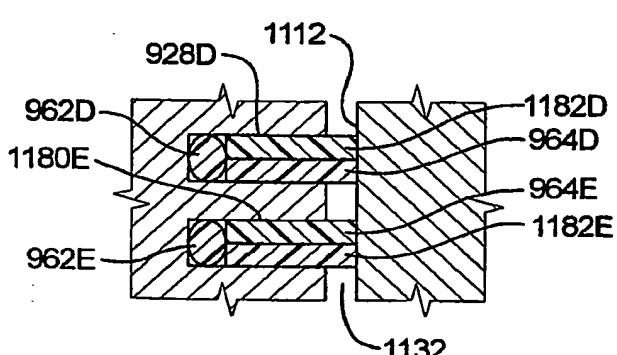
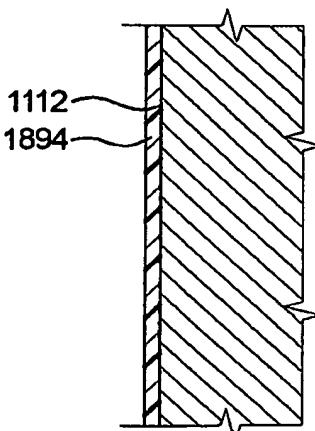
FIG. 11**FIG. 12****FIG. 13A****FIG. 13B****FIG. 13C**

FIG. 14**FIG. 15****FIG. 16A****FIG. 16B****FIG. 17****FIG. 18**

RESUMO

Patente de Invenção: "MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA".

A presente invenção refere-se a "blow-by" é substancialmente eliminado e a fricção é significativamente reduzida utilizando uma ou mais combinações de anéis não-metálicos, em um motor. Pela eliminação substancial de "blow-by" e pela redução da fricção, determinados parâmetros de motor podem ser alterados. Adicionalmente, pela eliminação substancial de "blow-by" e pela redução da fricção, a poluição pode ser reduzida, a economia de combustível pode ser aumentada e a potência pode ser aumentada.