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

(11) PI 0409509-0 B1

(22) Data do Depósito: 17/03/2004

(45) Data de Concessão: 02/05/2017

(54) Título: BOLA DE FUTEBOL E MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE UMA BOLA PARA JOGOS

(51) Int.Cl.: A63B 41/08; A63B 45/00; B29D 22/00; B29C 44/00; C08J 9/12

(30) Prioridade Unionista: 23/04/2003 US 10/421.570

(73) Titular(es): NIKE INNOVATE C.V.

(72) Inventor(es): RICHARD AVIS

“BOLA DE FUTEBOL E MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE UMA BOLA PARA JOGOS”

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Campo da Invenção

[001] A presente invenção se refere a materiais utilizados na construção de uma bola para jogos. A invenção trata, mais particularmente, de uma bola para jogos que incorpora uma espuma de polímero processada com um agente de dilatação de fluido inerte, tal como nitrogênio.

Descrição da Técnica Anterior

[002] O jogo de futebol é jogado em um campo de gramado tendo um comprimento de aproximadamente 100 metros e os gols localizados nas extremidades opostas do campo. Os times em competição tentam avançar uma bola de futebol, que é também referida como uma bola de futebol americano, ao longo da extensão do campo em direções opostas sem usar suas mãos para agarrar ou de outro modo afetar o movimento da bola de futebol. O objetivo do jogo de futebol é que os jogadores de um time cooperativamente avancem a bola de futebol e joguem a bola de futebol em seu pretendido gol, por meio do qual marcando um ponto. Simultaneamente, o outro time tenta cooperativamente impedir o avanço a fim de recuperar a posse da bola de futebol e avançar com a bola de futebol em direção ao gol oposto.

[003] A Federação Internacional de Associação de Futebol (FIFA) promulga padrões que graduam as bolas de futebol como estando ou aprovadas ou inspecionadas. As bolas de futebol portando a denominação aprovada são geralmente reco-

nhecidas como abrangendo a qualidade necessária para a competição internacional, ao mesmo tempo em que as bolas futebol portando a denominação inspecionada podem ser utilizadas para práticas ou níveis de competições inferiores. A fim de qualificar quanto à denominação aprovada, uma bola de futebol deve estar incluída em uma faixa restrita de tolerâncias com base em tais propriedades como peso, circunferência, esfericidade, perda de pressão, absorção de água, quique e retenção do tamanho e forma.

[004] Os padrões fixados pela FIFA geralmente se referem às propriedades físicas e desempenho da bola de futebol exceto a estrutura específica da bola de futebol ou dos materiais utilizados nos vários componentes da bola de futebol. Consequentemente, os fabricantes de bola de futebol muitas vezes variam a estrutura e materiais de bolas de futebol comercialmente disponíveis em uma tentativa de realçar as propriedades físicas da bola de futebol. Em geral, entretanto, as bolas de futebol modernas têm uma configuração substancialmente convencional, como descrito abaixo.

[005] Uma bola de futebol convencional é substancialmente esférica e tem uma construção em camada que inclui uma cobertura, um forro de estrutura de suporte, e uma bexiga inflável. A cobertura é geralmente formada de uma pluralidade de painéis resistentes ao uso e duráveis que são costurados juntos com as laterais limitantes para formar uma superfície fechada. A cobertura da bola de futebol tradicional é moldada em um icosaedro truncado, regular e inclui, portanto, vinte painéis hexagonais e doze painéis pentagonais, e

uma pluralidade de outras configurações de painel são também convencionalmente utilizadas. Embora a cobertura possa ser formada de couro natural, a coberturas das bolas de futebol convencionais é muitas vezes formada de materiais de cloreto de polivinila ou poliuretano. O forro é geralmente localizado entre a cobertura e a bexiga para resistir à pressão externa fornecida pela bexiga, por meio da qual mantendo uma forma dimensionalmente consistente e esférica. Dependendo do fabricante, o forro pode ser formado de tecidos de algodão natural, tecidos de poliéster, ou tecidos que incorporam ambas fibras de algodão e poliéster. Além dos tecidos, o forro pode também incorporar uma camada de látex, por exemplo. A bexiga, que é a camada mais interna da bola de futebol convencional, é formada de um material que é substancialmente impermeável ao ar, tal como borracha natural, borracha de butila, e poliuretano. A bexiga geralmente inclui uma abertura de válvula, acessível através da cobertura, para facilitar a introdução de ar. Quando inflada, a bexiga se expande e coloca uma pressão externa uniforme sobre o forro e a cobertura, por meio da qual induzindo a bola de futebol a tomar uma forma substancialmente esférica.

[006] Além da cobertura, forro e bexiga, uma bola de futebol pode também incorporar uma camada de espuma de polímero para realçar elasticidade e amortecimento. A camada de espuma geralmente tem uma espessura de 1 a 2 milímetros e está posicionada entre a cobertura e o forro. Os materiais adequados para a camada de espuma incluem na maior parte espumas de poliolefinas, que são preparadas pela polimerização

de olefinas como os únicos monômeros. Os exemplos de espumas de poliolefina incluem polietileno, polipropileno e etilvinilacetato.

[007] Um primeiro processo de preparação comumente empregado para produzir a espuma de poliolefina adequada para a bola de futebol convencional utiliza clorofluorocarbonos, hidrofluorocarbonos ou hidrocarbonetos voláteis como um agente de dilatação. A espuma de poliolefina resultante não é reticulada e pode liberar produtos químicos que são considerados serem prejudiciais ao ambiente global. Uma liberação similar de produtos químicos pode também resultar de erros no processo de preparação propriamente dito.

[008] Um segundo processo de preparação comumente empregado para produzir a espuma de poliolefina adequada para a bola de futebol convencional utiliza um agente de dilatação químico que se expande através de uma reação de decomposição. Na preparação da espuma, um produto químico tal como azodicarbonamida é incorporado na resina de poliolefina. Uma reação de decomposição envolvendo a azodicarbonamida é então iniciada pelo calor e produz gases, tal como nitrogênio, monóxido de carbono, dióxido de carbono, e amônia. Os vários gases expandem a resina de poliolefina, por meio da qual produzindo a espuma de poliolefina. Uma porção significante da azodicarbonamida permanece como resíduo, entretanto, na espuma de poliolefina resultante. Dependendo da densidade da espuma de poliolefina, aproximadamente 10% do peso da espuma pode ser devido ao resíduo de azodicarbonamida. Consequentemente, somente 90% do peso da espuma de poliolefina fica

disponível para contribuir com o desempenho mecânico da espuma de poliolefina. Além disso, se uma bola de futebol incorporando uma espuma de poliolefina é exposta a temperaturas ambiente elevadas, então a reação de decomposição de azodicarbonamida pode reiniciar, por meio da qual alterando as propriedades da espuma de poliolefina dentro da bola de futebol.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[009] A presente invenção é uma bola para jogos que inclui uma espuma de polímero processada com um agente de dilatação de nitrogênio. Como descrito acima em Antecedentes da Invenção, uma espuma convencional é muitas vezes incorporada em bolas para jogos, tal como uma bola de futebol. A espuma convencional pode ser processada com clorofluorocarbono, hidrofluorocarbono, ou hidrocarbonetos voláteis como um agente de dilatação, que é prejudicial ao ambiente. Alternativamente, a espuma convencional pode ser formada com um agente de dilatação químico, tal como azodicarbonamida, que deixa um resíduo na espuma resultante. Em contraste com a espuma convencional, a espuma de polímero utilizada na bola para jogos da presente invenção é formada com um agente de dilatação de nitrogênio que não prejudicialmente afeta o ambiente ou deixa um resíduo químico substancial. Alternativamente, uma variedade de outros fluídos geralmente inertes pode ser utilizada como o agente de dilatação, incluindo hélio, neônio, ou argônio, por exemplo.

[0010] Na formação da espuma de polímero, o agente de dilatação de nitrogênio é utilizado para impregnar um mate-

rial de polímero, que pode ser uma poliolefina tal como polietileno, etilvinilacetato, ou polipropileno. O material de polímero impregnado por nitrogênio é então aquecido e a pressão ao redor do material de polímero é reduzida, por meio da qual fazendo com que o nitrogênio se expanda. Sob resfriamento, o material de polímero expandido se solidifica e forma a espuma de polímero resultante. O nitrogênio de purezas variantes é adequado como o agente de dilatação. O nitrogênio com pelo menos, 99,9% de pureza, entretanto, é geralmente utilizado na preparação de espumas de polímero dilatadas por nitrogênio.

[0011] A espuma de polímero dilatada por nitrogênio pode ser incorporada em uma variedade de tipos de bolas para jogos, incluindo bolas de futebol, bolas de vôlei, ou bolas de futebol americano, por exemplo. Tais bolas para jogos geralmente incluem uma cobertura que é formada de uma pluralidade de painéis unidos juntos às bordas limitantes.

[0012] A espuma de polímero dilatada por nitrogênio está posicionada dentro da cobertura, e outras camadas que incluem uma camada de tecido e uma bexiga podem estar localizadas dentro da espuma de polímero.

[0013] As vantagens e características das novidades caracterizando a presente invenção são mostradas com particularidades nas reivindicações anexas. Para ganhar um entendimento melhorado das vantagens e características das novidades, entretanto, referência pode ser feita à seguinte matéria descritiva e desenhos de acompanhamento que descrevem e ilustram várias modalidades e conceitos relacionados com a

invenção.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0014] O Sumário da Invenção anterior, bem como a seguinte Descrição Detalhada da Invenção, serão mais bem entendidos quando lidos em conjunto com os desenhos de acompanhamento.

[0015] Figura 1 é uma vista perspectiva de uma bola de futebol de acordo com a presente invenção.

[0016] Figura 2 é uma vista perspectiva da bola de futebol com camadas selecionadas descascadas à distância.

[0017] Figura 3 é uma tabela apresentando os dados de uma análise experimental de várias bolas de futebol convencionais e protótipos.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0018] A seguinte descrição e figuras de acompanhamento divulgam uma bola para jogos de acordo com a presente invenção. A bola para jogos é descrita e representada como uma bola de futebol incorporando uma espuma de polímero processada com um agente de dilatação de nitrogênio. Alternativamente, uma variedade de outros fluidos geralmente inertes pode ser utilizada como o agente de dilatação, incluindo hélio, neônio ou argônio, por exemplo. A seguinte descrição está especificamente direcionada à bola de futebol a fim de demonstrar a estrutura e característica de uma bola para jogos exemplar que incorpora a espuma de polímero. Aqueles de experiência ordinária na técnica relevante apreciarão, entretanto, que os princípios divulgados aqui sejam igualmente aplicáveis a outros tipos de bolas para jogos, incluindo bo-

la de vôlei e bola futebol americano, por exemplo.

[0019] Uma bola para jogos 10 tendo a configuração de uma bola de futebol é descrita nas Figuras 1 e 2. Os elementos primários da bola 10 são cobertura 20, uma camada de espuma 30, uma camada de látex 40, uma camada de tecido 50, e uma bexiga 60. A cobertura 20 é formada de vinte painéis hexagonais 21 e doze painéis pentagonais 22 que são costurados junto às laterais limitantes para formar uma superfície externa para bola 10. Os vários painéis 21 e 22 são descritos como tendo as formas de pentágonos e hexágonos equilaterais. Em outras modalidades, os painéis 21 e 22 podem ter formas não equilaterais; os painéis 21 e 22 selecionadas podem ser formados inteiros com painéis adjacentes 21 e 22 para formar painéis ligados que reduzem o número de costuras requerendo pontos; ou os painéis 21 e 22 podem ter outras formas que combinam de uma maneira tipo mosaico para formar a cobertura 20. O material selecionado para cobertura 20 pode ser material de couro, poliuretano cloreto de polivinila, ou outros materiais que sejam igualmente duráveis e resistentes ao uso.

[0020] A camada de espuma 30 está localizada adjacente a uma superfície interna da cobertura 20 e realça a elasticidade e amortecimento total da bola 10. A espessura da camada de espuma 30 pode variar de 0,5 milímetro a 4,5 milímetros. Os materiais adequados para a camada de espuma 30 incluem uma variedade de espumas de polímero, tal como espumas de poliolefinas, que são processadas com um agente de dilatação de nitrogênio. Os exemplos de espumas de poliolefinas

incluem, por exemplo, polietileno de baixa densidade, polietileno de alta densidade, polipropileno, e etilvinilacetato. Alternativamente, uma variedade de outros fluidos geralmente inertes pode ser utilizada como o agente de dilatação para a espuma de polímero, incluindo hélio, neônio, ou argônio, por exemplo.

[0021] Como descrito no Antecedente da Invenção acima, uma espuma de poliolefina é muitas vezes incorporada na bola de futebol convencional. A espuma de poliolefina pode ser processada com clorofluorocarbono, hidrofluorocarbono ou hidrocarbonetos voláteis como um agente de dilatação, que é prejudicial ao ambiente. Alternativamente, a espuma de poliolefina pode ser formada com um agente de dilatação químico, tal como azodicarbonamida, que deixa um resíduo na espuma de poliolefina resultante. O resíduo contribui com o peso da espuma de poliolefina, e da bola de futebol convencional, porém não contribui com o desempenho mecânico da espuma de poliolefina. Além disso, a azodicarbonamida pode continuar a se decompor após a espuma de poliolefina ter sido incorporada na bola de futebol convencional. Outra decomposição pode aumentar o tamanho da célula na espuma de poliolefina, por meio da qual alterando as propriedades da espuma.

[0022] Para direcionar as emissões com materiais de espuma de poliolefina convencionais, a camada de espuma 30 da presente invenção incorpora uma espuma de polímero processada com um agente de dilatação de nitrogênio. Tais espumas, que são referidas a seguir como espumas de polímero dilatadas por nitrogênio, estão comercialmente disponíveis de

Zotefoams Inc. de Croyden, Englan; sob os nomes comerciais de PLASTAZONE, que é uma espuma de polietileno reticulada, de célula fechada; EVAZOTE e SUPAZOTE, que são espumas de copolímero de etileno reticuladas, de célula fechada; e PROPOZOTE que é uma espuma de copolímero de polipropileno de célula fechada. Em contraste com os agentes de dilatação de clorofluorocarbono, hidrofluorocarbono, ou hidrocarboneto volátil que são comumente utilizados está o nitrogênio de produção de espuma de polímero convencional que é naturalmente abundante na atmosfera e considerado ser geralmente inerte, por meio do qual promovendo o bem estar ambiental global e da saúde dos indivíduos produzindo e manipulando as espumas de polímero dilatadas por nitrogênio. Além disso, as espumas de polímero dilatadas por nitrogênio não incluem um resíduo químico, como com as espumas de polímero que são dilatadas com a reação de decomposição da azodicarbonamida. Em comparação com as espumas de polímero convencionais, portanto, a falta de resíduo químico nas espumas de polímero dilatadas por nitrogênio aumenta o desempenho mecânico por peso da unidade.

[0023] Uma outra vantagem para as espumas de polímero dilatadas por nitrogênio se refere às células resultantes, ou bolsas carregadas de gás, dentro da espuma. As espumas de polímero convencionais incluem células com uma variação de tamanhos de largura. Ao contrário, os tamanhos das células de espumas de polímero dilatadas por nitrogênio são substancialmente mais uniformes, por meio dos quais transmitindo propriedades mais consistentes por toda a espuma. Isto não

indica que as espumas de polímero dilatadas por nitrogênio estão livres da variação dos tamanhos da célula. De preferência, a frequência com que a variação dos tamanhos da célula ocorre nas espumas de polímero dilatadas por nitrogênio é significantemente menor do que com as espumas de polímero convencionais. Consequentemente, o desvio padrão no tamanho da célula de espumas de polímero dilatadas por nitrogênio é menor do que o desvio padrão no tamanho da célula dos materiais de espuma convencionais.

[0024] As espumas de polímero dilatadas por nitrogênio são geralmente preparadas através de um processo de três etapas que inclui extrusão, impregnação e expansão. Na etapa de extrusão, uma resina base e ingredientes aditivos, são misturados e alimentados em um extrusor, com os ingredientes aditivos incluindo os agentes de coloração, retardantes de fogo, ou plasticizantes, por exemplo. A resina base e os ingredientes aditivos são então extrudados em uma forma desejada para formar um plástico reticulado. A reticulação pode ser obtida através de irradiação ou de um produto químico, por exemplo. Na etapa de impregnação, o plástico extrudado é colocado em uma autoclave de pressão elevada e aquecido em uma temperatura que excede a temperatura de amolecimento. O plástico é também submetido a pressões relativamente elevadas de nitrogênio substancialmente puro tal que o nitrogênio dissolva no material plástico aquecido. O plástico é subsequentemente resfriado, por meio do qual confinando ou fechando o nitrogênio dentro do plástico. Na etapa de expansão, o plástico impregnado de nitrogênio é posicionado em

uma autoclave de baixa pressão e novamente aquecido em uma temperatura que excede a temperatura de amolecimento. Uma pressão pneumática moderada que envolve o plástico durante o aquecimento é então reduzida tal que o nitrogênio dentro do plástico se expanda, por meio do qual formando espuma no plástico de uma maneira uniforme. Consequentemente, somente o nitrogênio é utilizado como o agente de dilatação, em vez de clorofluorocarbono, hidrofluorocarbono, hidrocarbonetos voláteis, ou azodicarbonamida, que podem ter um efeito adverso sob o ambiente ou sob a espuma de polímero propriamente dita.

[0025] O nitrogênio de purezas variantes é adequado como o agente de dilatação no processo descrito acima. O nitrogênio de pureza elevada, entretanto, é geralmente utilizado na preparação de espumas de polímero dilatadas por nitrogênio. Para os propósitos do presente pedido, o nitrogênio tendo uma pureza de 99,9% pode ser considerado como tendo pureza elevada. Um benefício ao utilizar o gás de nitrogênio de pureza elevada se refere às propriedades de expansão indicáveis do nitrogênio de pureza elevada em várias combinações de pressão e temperatura. A indicação da expansão reduziria com a introdução de gases adicionais devido às propriedades de expansão diferentes dos gases adicionais nas várias combinações de pressão e temperatura. Consequentemente, o uso de nitrogênio de pureza elevada fornece a expansão indicável no polímero e resulta em uma espuma resultante uniforme. Se outros agentes de dilatação de fluido inerte

são utilizados, os outros agentes de dilatação de fluido inerte podem exibir uma pureza elevada de 99,9%.

[0026] Na preparação da bola 10, a cobertura 20, camada de espuma 30, camada de látex 40, e camada de tecido 50 estão unidos juntos para formarem um único material laminado. O calor, pressão e/ou um adesivo podem ser utilizados na união dos componentes. Os painéis individuais 21 e 22 são cortes em matriz do material laminado e unido junto. A bexiga 60 é então colocada dentro dos elementos unidos, por meio dos quais substancialmente completando a preparação da bola 10.

[0027] Além da cobertura 20 e da camada de espuma 30, a bola 10 inclui a camada de látex 40, camada de tecido 50, e camada de bexiga 60. A cama de látex 40 pode ser utilizada na bola 10 e está localizada adjacente à camada de espuma 30 e oposta à cobertura 20. O propósito da camada de látex 40 é fornecer o retorno da energia. A cama de tecido 50 está posicionada entre a camada de látex 40 e bexiga 60 e pode ser formada de tecidos de algodão natural, tecidos de poliéster, ou tecidos que incorporem igualmente as fibras de algodão e poliéster. A bexiga 60 está na camada mais interna da bola 10. O material formando a bexiga 60 é substancialmente impermeável ao ar, e pode incluir borracha natural, borracha de butila, ou poliuretano. A bexiga 60 pode incluir uma abertura de válvula (não descrita) que se estende por toda a cama de tecido 50, camada de látex 40, camada de espuma 30 e cobertura 20 para facilitar a introdução de ar. Alternativamente, a abertura de válvula pode estar levemente rebaixada

abaixo do nível da cobertura 20. Quando inflada na pressão apropriada, a bexiga 60 se expande, por meio da qual induzindo a bola 10 a tomar uma forma substancialmente esférica.

[0028] Uma análise experimental comparou o desempenho e propriedades físicas das bolas de futebol convencionais com uma pluralidade de protótipos de bolas de futebol tendo a configuração da bola 10. Como uma medida de controle na análise experimental, a estrutura total das bolas de futebol convencionais e dos protótipos de bola de futebol foi substancialmente idêntica, com a exceção da espuma de polímero utilizada para a camada de espuma. Ao mesmo tempo em que as bolas de futebol convencionais incorporaram uma espuma de polietileno convencional tendo uma espessura de 2 milímetros, os protótipos de bola de futebol utilizaram espumas de polímero dilatadas por nitrogênio com uma espessura de 2 milímetros. As diferenças entre as bolas de futebol convencionais e os protótipos de bolas de futebol podem ser geralmente atribuídas, portanto, aos diferentes tipos de espuma.

[0029] Três tipos de protótipos de bolas de futebol foram preparados para a análise experimental, e serão distinguidos em seguida como Protótipos de Bolas de Futebol A, B e C. Os Protótipos de Bola de Futebol A incorporaram uma espuma de polietileno dilatada por nitrogênio, ao mesmo tempo em que os Protótipos de Bolas de Futebol B e C utilizaram dois tipos diferentes de espumas de copolímero de etileno dilatadas por nitrogênio. Os padrões da FIFA referindo-se a denominação aprovada requerem que as bolas de futebol tenham, entre outras coisas, um peso entre 420 e 445 gramas e

uma circunferência entre 68.5 e 69,5 gramas. Todas as bolas de futebol, ou convencionais ou protótipos, exibiram um peso e circunferência dentro das faixas de peso e circunferência da FIFA para a denominação aprovada.

[0030] As bolas de futebol convencionais e protótipos foram submetidos a testes de quique, expansão de tamanho, desvio de esfericidade, perda de pressão pneumática, e absorção de água, que são também incluídos nos padrões da FIFA. Além disso, as bolas de futebol foram testadas quanto às perdas de abrasão. Os resultados da análise experimental são apresentados na tabela da Figura 3. Em geral, os Protótipos de Bola de Futebol A, B e C tiveram melhor desempenho do que as bolas de futebol convencionais, com todas as bolas de futebol incluídas dentro dos padrões da FIFA para a designação de aprovada em todos os testes. O teste de quique envolveu soltar as várias bolas de futebol de uma altura de 2 metros sobre uma placa de aço e medir a altura do quique. Cada dos Protótipos de Bolas de Futebol A, B e C excederam a altura de quique das bolas de futebol convencionais. Os testes de expansão do tamanho, desvio da esfericidade, perda de pressão pneumática, e perda de abrasão foram conduzidos por propulsão das várias bolas de futebol em aproximadamente 50 quilômetros por hora em direção a uma placa de aço durante 200 ciclos. Cada um dos Protótipos de Bolas de Futebol A, B e C exibiu menos expansão circunferencial, menos perda de pressão, e menos abrasão do que as bolas de futebol convencionais, e os Protótipos de Bolas de Futebol B exibiram menos desvio de esfericidade do que as bolas de futebol con-

vencionais. O teste de absorção de água foi conduzido por imersão das várias bolas de futebol em água durante um período pré-determinado de tempo e medindo-se a alteração da massa resultante, com os Protótipos de Bolas de Futebol A e C ambos exibindo menos absorção total. A análise experimental das bolas de futebol demonstrou, portanto, que as bolas de futebol tendo a configuração da bola 10, que incorporam uma espuma de polímero dilatada por nitrogênio, geralmente têm um desempenho de uma maneira que excede ao da bola de futebol convencional.

[0031] O desempenho geralmente realçado dos Protótipos de Bola de Futebol A, B e C, quando comparado com as bolas de futebol convencionais, pode ser atribuído a uma variedade de fatores referindo-se às espumas de polímeros dilatadas por nitrogênio. Como descrito acima, os materiais de espuma convencionais podem ter uma estrutura de célula menos uniforme e pode incorporar um resíduo químico que contribui com o peso da espuma, porém não contribui com o desempenho mecânico da espuma. A estrutura da célula e peso do resíduo dos materiais de espuma convencionais, ou individualmente ou em combinação, pode ser responsável pelo desempenho realçado dos Protótipos de Bola de Futebol A, B e C.

[0032] A configuração específica da bola 10 descrita acima pode ser alterada no escopo da presente invenção. Por exemplo, a camada de látex 40 ou camada têxtil 50 pode ser omitida. A bola 10 é divulgada como uma bola de futebol, e a configuração específica divulgada para a cobertura 20 é geralmente específica para as bolas de futebol. A presente in-

venção é pretendida abranger as bolas de vôlei e bolas de futebol, entretanto, que incorporam uma espuma de polímero dilatada por nitrogênio. Em outras modalidades, entretanto, a bola 10 pode ser uma bola de vôlei ou bola de futebol, por exemplo, que tenha uma configuração de cobertura substancialmente diferente, e, no caso da bola de futebol, uma forma substancialmente diferente. Consequentemente, várias modificações podem ser feitas para a estrutura da bola 10 sem afastar-se do escopo da presente invenção.

[0033] A presente invenção é divulgada acima e nos desenhos de acompanhamento com referência a uma variedade de modalidades. O propósito fornecido pela divulgação, entretanto, é para fornecer um exemplo das várias características e conceitos relacionados com a invenção, e não para limitar o escopo da invenção. Alguém versado na técnica relevante reconhecerá que numerosas variações e modificações podem ser feitas às modalidades descritas acima sem afastar-se do escopo da presente invenção, como definido pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Bola de futebol (10) **CARACTERIZADA** por compreender:

uma cobertura (20) que forma uma superfície externa da bola de futebol, a cobertura (20) incluindo uma pluralidade de painéis (21, 22) unidos junto às bordas limitantes;

uma camada de espuma (30) localizada adjacente à cobertura (20), a camada de espuma (30) incluindo uma espuma reticulada, de célula fechada, processada com um agente de dilatação de nitrogênio com pureza de pelo menos 99,9%, a camada de espuma (30) tendo uma espessura variando de 0,5 a 4,5 mm, em que um material da camada de espuma (30) é selecionado a partir do grupo que consiste em polietileno de baixa densidade, polietileno de alta densidade, polipropileno e etilvinilacetato;

uma camada de tecido (50) localizada adjacente à camada de espuma (30), a camada de tecido (50) incluindo pelo menos um material de tecido; e

uma bexiga (60) inflável localizada adjacente à camada de tecido (50);

em que a bola de futebol (10) possui um quique variando de 138 a 140 cm e uma expansão de tamanho de 0,54 a 0,66 cm.

2. Bola de futebol (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato da camada de espuma (30) ser preparada através de um processo que inclui:

fornecer um polímero,

impregnar o polímero com um agente de dilatação de nitrogênio tendo pelo menos 99,9% de pureza, e

expandir o polímero por aquecimento do polímero acima de uma temperatura de amolecimento do polímero, reduzindo a pressão de fluido ao redor do polímero, e resfriando o polímero para formar a espuma reticulada de célula fechada.

3. Bola de futebol (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato dos painéis (21, 22) incluírem vinte painéis hexagonais (21) e doze painéis pentagonais (22).

4. Método para fabricação de uma bola para jogos (10) **CARACTERIZADO** por compreender as etapas de:

fornecer um material de espuma fabricado através de um processo que inclui:

obter um material de espuma reticulada, de célula fechada, preparado através de um processo que inclui:

impregnar uma poliolefina selecionada a partir do grupo que consiste em polietileno de baixa densidade, polietileno de alta densidade, polipropileno e etilvinilacetato com um agente de dilatação de nitrogênio tendo pelo menos 99,9% de pureza; e

expandir a poliolefina por aquecimento da poliolefina acima de uma temperatura de amolecimento da poliolefina, reduzir a pressão de fluido ao redor da poliolefina, e resfriar a poliolefina para formar o material de espuma de célula fechada; e

incorporar o material de espuma de célula fechada dentro da bola para jogos entre a cobertura e a camada de tecido, em que a camada de espuma possui uma espessura variando de 0,5 a 4,5 mm;

em que o método forma uma bola para jogo tendo um quique variando de 138 a 140 cm, e uma expansão de tamanho de 0,54 a 0,66 cm.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** por adicionalmente incluir uma etapa de fechamento do material de espuma com uma cobertura (20) que inclui uma pluralidade de painéis (21, 22) unidos junto às bordas limitantes dos painéis.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato da etapa de fechamento do material de espuma (30) incluir preparar os painéis (21, 22) para incluir vinte painéis hexagonais (21) e doze painéis pentagonais (22).

7. Método, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** por adicionalmente incluir uma etapa de colocar uma camada de tecido (50) e uma bexiga (60) dentro do material de espuma (30).

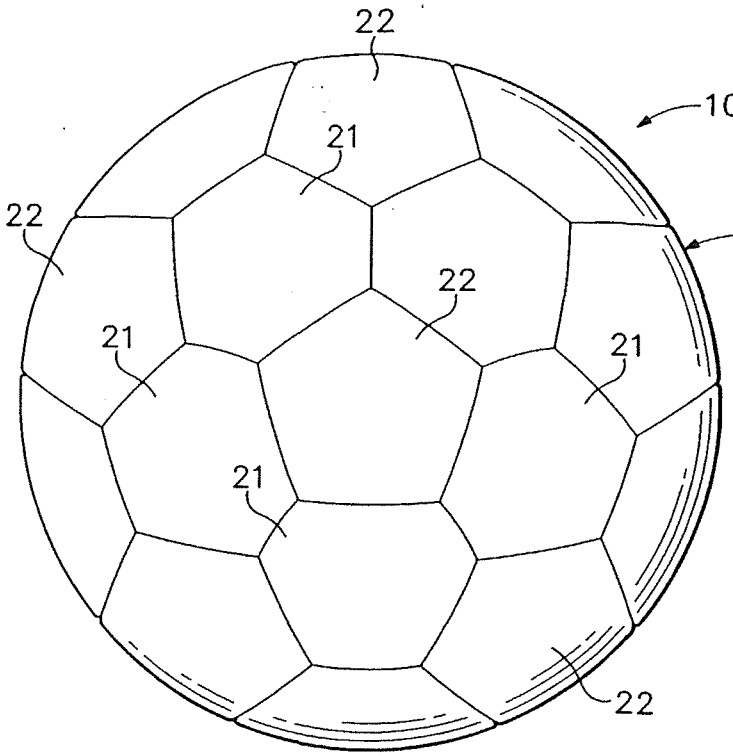


Figura 1

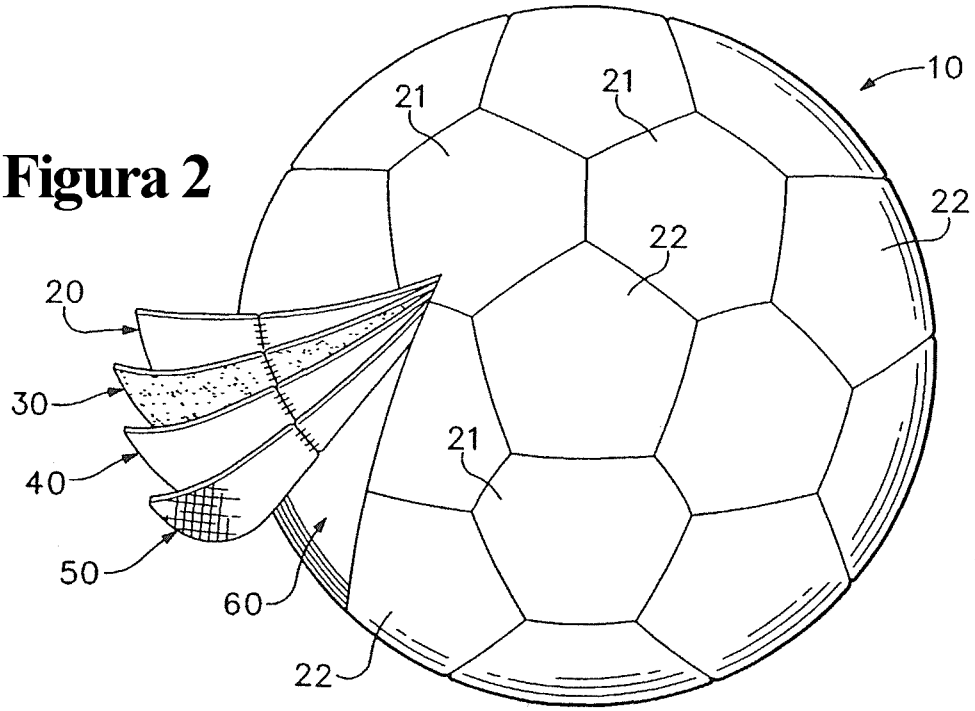


Figura 2

Figura 3

	Padrões da FIFA	Bolas de futebol convencionais	Protótipo de bolas de futebol A	Protótipo de bolas de futebol B	Protótipo de bolas de futebol C
Quique (centímetros)	120-165	136-137	137-139	138-140	137-139
Expansão de tamanho (centímetros)	1,5	0,85	0,54	0,66	0,64
Desvio da esfericidade (%)	1,5	1,03	1,08	0,93	1,04
Perda de pressão de ar (bar)	0,1	0,05	0,04	0,04	0,04
Absorção de água (%)	15	8,7	7,8	9,6	7,4
Perda de abrasão (gramas)	n/a	1,5	1,0	1,0	1,0