



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0820789-5 B1



(22) Data do Depósito: 18/12/2008

(45) Data de Concessão: 08/10/2019

(54) Título: PAINEL DE EDIFICAÇÃO ESTRUTURAL POLIMÉRICO REFORÇADO COM FIBRA E PAREDE EXTERNA ESTRUTURAL EM UMA EDIFICAÇÃO

(51) Int.Cl.: B29C 70/52; B29C 65/48; B29C 65/00; B29C 70/08; B29D 99/00; (...).

(52) CPC: B29C 70/52; B29C 65/48; B29C 66/1142; B29C 66/12441; B29C 66/12445; (...).

(30) Prioridade Unionista: 19/12/2007 US 61/008,379.

(73) Titular(es): COMPOSITE PANEL SYSTEMS LLC.

(72) Inventor(es): GERHARD SCHIFFMANN; GLENN SCHIFFMANN.

(86) Pedido PCT: PCT US2008013937 de 18/12/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/085228 de 09/07/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 17/06/2010

(57) Resumo: PAINEL DE EDIFICAÇÃO ESTRUTURAL POLIMÉRICO REFORÇADO COM FIBRA E PAREDE EXTERNA ESTRUTURAL EM UMA EDIFICAÇÃO Métodos de fabricar painéis de parede mediante pultrusão geralmente contínua de um perfil de painel de parede compreendendo camada interna e externa, e tramas de reforço espaçadas e/ou espuma se estendendo entre a camada interna e externa, opcionalmente prumos se estendendo no sentido para dentro a partir da camada interna, afastada da camada externa. O painel de parede assim continuamente pultrudado tem opcionalmente bordas, macho e fêmea. O painel de parede é periodicamente cortado para altura de painel de parede, desse modo criando um fluxo contínuo de painéis de parede cortados. Os painéis são avançados através de uma estação de indexação de canto, e indexados em ângulos retos enquanto mantendo a orientação dos painéis. Os painéis de parede deixam uma estação de indexação, borda a borda. Resina é aplicada nas bordas confrontantes de painéis de parede, adjacentes. Os painéis de parede adjacentes são unidos entre si nas bordas confrontantes, para fazer um painel de parede geralmente contínuo. O painel de parede assim unido é cortado nos comprimentos desejados. O painel de parede resultante pode prover sistemas de edificação resistentes, à prova d'água, de (...).

**PAINEL DE EDIFICAÇÃO ESTRUTURAL POLIMÉRICO REFORÇADO COM
FIBRA E PAREDE EXTERNA ESTRUTURAL EM UMA EDIFICAÇÃO**

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Essa invenção se refere aos sistemas de edificação que
5 substituem amplamente o concreto, seja concreto de mistura
pronta ou blocos de concreto pré-fabricados, ou outros
produtos de concreto pré-fabricados, em projetos de
construção. Em geral, a invenção substitui o concreto em
paredes de geada nível abaixo e paredes de fundação, em
10 paredes nível acima e em bases de concreto, e em blocos de
pilar. Tais estruturas de concreto são substituídas, na
invenção, com estruturas pultrudadas, e estruturas de outro
modo fabricadas, tais estruturas se baseando em camadas à
base de fibras, impregnadas com resina, com materiais
15 compósitos, também conhecidos como materiais de polímero
reforçado com fibra (FRP). Tais estruturas incluem
tipicamente as espumas termicamente isolantes, e incluem
opcionalmente "prumos" regularmente espaçados,
especialmente em seções de parede nível abaixo, verticais.
20 Assim, com a exceção de trabalho plano de concreto tal como
pisos de concreto, o caminhão de concreto de mistura pronta
não é necessário no local de construção.

Na construção de fundação convencional, em primeiro
lugar uma base de concreto é formada e despejada utilizando
25 concreto de mistura pronta. Após a base de concreto
despejada ter curado em um grau suficiente, tal como uns
poucos dias após, fôrmas de concreto, por exemplo, de 1,8-
3,6 metros (4 - 8 pés) de altura, são trazidas, montadas
no lugar, e erguidas em cima da base. Concreto de mistura
30 pronta é então despejado, a partir de um caminhão de

mistura pronta, dentro das fôrmas e deixado consolidar e curar, para assim criar as paredes de fundação, as quais podem ser uma parede com proteção contra congelamento se nenhum porão for planejado.

5 Na alternativa, e ainda tratando de construção de fundação convencional, a porção vertical da parede de fundação pode ser construída utilizando unidades de alvenaria de concreto pré-fabricado (cmu's) e argamassa, tipicamente sustentadas pelas bases de concreto despejado,
10 convencionais.

Em ainda outro tipo convencional de construção, as paredes de geada ou paredes de fundação são construídas utilizando blocos de concreto cobertos com argamassa.

Em qualquer caso, em tais estruturas convencionais,
15 quando o concreto está sendo acabado nos topos das fôrmas, ou na fileira superior de blocos de concreto, cavilhas ou outras estacas de sujeição são parcialmente embutidas no concreto que endurece ou argamassa de tal modo que as estacas se estendem a partir do topo da parede de fundação
20 e, quando o concreto despejado, ou argamassa, tiver endurecido, tais estacas servem como estacas de sujeição, por exemplo, para montar uma chapa superior, também conhecida como viga baixa, no topo da parede de fundação, desse modo para fixar a estrutura de edificação
25 sobrejacente na fundação ou proteção contra congelamento. Quando endurece o concreto em uma parede de fundação convencionalmente despejado, as fôrmas são removidas, por exemplo, 1-2 dias após o concreto de mistura pronta ser despejada nas fôrmas, e uma madeira, ou produto de madeira,
30 ou outra chapa superior é fixada no topo da parede de

fundação de concreto, utilizando as estacas que são embutidas no concreto no topo da parede de fundação de concreto. Um tempo de espera similar é necessário com uma parede de blocos de concreto, revestidos com argamassa, antes de a chapa superior ser fixada no topo da parede assim fabricada.

O processo de construção de parede de concreto despejado, assinalado acima, e o processo de construção de blocos de concreto, exigem uma quantidade substancial de materiais de concreto, investimento em fôrmas, trabalho no local substancial e vários dias de tempo para fabricar a fundação da edificação no qual o piso térreo da edificação pode ser então erguido. Se a construção for feita no inverno em um clima da região norte, o concreto é tipicamente aquecido, incorrendo-se em um custo associado, para facilitar a cura do concreto.

Além disso, tal parede de fundação de concreto resultante é permeável à água e assim deve ser impermeabilizado embora, mesmo após um revestimento de impermeabilização convencional ter sido aplicado para tornar a parede de fundação impermeável, vazamento de água através de tal parede de fundação de concreto, seja parede de mistura pronta ou parede de blocos de concreto, é mais propriamente comum. Adicionalmente, uma parede de concreto é um bom condutor térmico, e assim deve ser isolada para evitar a perda de calor mediante condução através do concreto para o solo ou outro aterro que circunda a edificação. Contudo, o efeito de tal isolamento é limitado porque apenas materiais de isolamento relativamente finos são comumente usados com a construção de parede de concreto

subterrânea.

Ainda adicionalmente se o nível da edificação dentro da parede de concreto deve ser habilitado, seja nível abaixo, por exemplo, parede de fundação, ou nível acima, então arrasadura de prumo, por exemplo, prumos 2x4 ou prumos 2x6 são tipicamente fixados na parede de concreto como um substrato que facilita a instalação de isolamento e utilidades, e serve como um substrato para a instalação de uma superfície de parede interior acabada tal como chapas de pedra ou revestimento. Tal arrasadura consome espaço interior dentro da edificação assim como consome tempo adicional e dinheiro para sua instalação.

O tempo total exigido para construir tal fundação de edificação pode ser reduzido mediante fabricação das paredes de concreto fora do local e erguendo as paredes fabricadas no lugar, no local, utilizando-se um guindaste. Contudo, cada tal elemento de parede deve ser projetado sob medida, aumentando o custo; e equipamento de içamento mecânico de serviço relativamente pesado, por exemplo, o guindaste, deve ser trazido para o local de construção, sendo também um item de custo.

Ter as paredes de fundação instaladas de uma forma oportuna, para acomodar a entrega oportuna de residências construídas e outras edificações aos compradores, é um problema significativo no negócio de construção. Há muitas razões pelas quais as fundações não são instaladas de acordo com uma programação planejada. Tal problema substancial está relacionado às condições climáticas. As condições climáticas nos climas do norte podem estar abaixo do ponto de congelamento por vários meses do ano, o que

dificulta a instalação das fundações. Além disso, instalação das paredes de fundação de concreto de qualidade exige trabalho especializado, assim como subempreiteiras especializadas, incluindo trabalho especializado das
5 subempreiteiras.

Outro método conhecido de construir paredes estruturais é através do uso de paredes de Fôrma de Concreto Isolada (ICF). Em tal construção, fôrmas isoladas são erguidas sobre bases e recebem concreto despejado de
10 mistura pronta. Após a cura, as porções externas das fôrmas são deixadas como uma camada de isolamento térmico entre o concreto e pelo menos uma das superfícies, interna e externa, da parede resultante. Embora as paredes ICF ofereçam um nível relativamente superior de isolamento
15 térmico do que uma parede de concreto, não isolada, convencional, uma parede ICF é tipicamente mais dispendiosa do que uma parede de concreto simples, e é mais difícil de acabar do que uma parede de concreto simples seja acabando o interior isolado da parede ou o exterior isolado da
20 parede.

Ainda outro sistema alternativo de parede de fundação convencional é construído de madeira que foi tratada para inibir deterioração, e decomposição correspondente da madeira. Tal madeira tratada é bem conhecida e está
25 convencionalmente disponível. Tais paredes de fundação incluem tipicamente ao menos uma chapa inferior, e podem ser envoltas em plástico e então montadas em uma base de pedra agregada. As fundações de madeira têm algumas vantagens, incluindo possibilitar que um fabricante de tais
30 fundações de madeira fabrique seções de tal parede no

ambiente fechado e controlado de uma instalação de fabricação, de modo que a venda e a entrega de tal produto são geralmente insensíveis às condições climáticas. Além disso, a madeira oferece velocidade vantajosa na construção
5 de uma edificação, e é relativamente leve em comparação com o concreto.

Contudo, as fundações de madeira não são bem recebidas pelo público consumidor, uma vez que o público não percebe qualidade em uma edificação onde a madeira é usada em uma
10 aplicação nível abaixo.

Há a necessidade, na indústria de construção, de painéis de edificação, estruturais relativamente leves, por exemplo, painéis de parede geralmente contínuos de qualquer comprimento desejável até um comprimento máximo por painel,
15 selecionável em comprimento, em altura, e em espessura, cujos painéis de edificação, estruturais podem ser usados em aplicações onde o concreto é convencionalmente usado na construção residencial, comercial leve, e industrial leve, e cujos painéis estruturais de edificação são
20 suficientemente fortes para aguentar as cargas de compressão e as cargas laterais que são tipicamente impostas às paredes de concreto em tais estruturas de edificação.

Não há também a necessidade de paredes que tenham
25 propriedades superiores de barreira contra umidade e água.

Existe ainda a necessidade de paredes que possam ser instaladas de modo a estarem prontas para sustentar a estrutura de edificação sobrejacente em um período de tempo relativamente mais curto.

30 Existe ainda uma necessidade de paredes que possam ser

instaladas com um custo inferior de ciclo de vida. Existe
ainda uma necessidade de acessórios que sustentem outra
estrutura que se apóia sobre tais seções de parede, e que
servem como conectores entre tais seções de parede e tal
5 outra estrutura.

Também existe a necessidade de tais paredes que
atendam às expectativas dos consumidores, tanto em relação
à função como em relação à percepção de qualidade.

Essas e outras necessidades são minoradas, ou ao menos
10 atenuadas, pelos produtos e métodos de construção novéis da
invenção.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Essa invenção representa painéis de parede, e métodos
de fazer painéis de parede para um sistema de edificação
15 resistente, à prova d'água que provê painéis de edificação
de parede, teto, e/ou piso e paredes correspondentes e
seções de parede, tetos e seções de teto, e pisos e seções
de piso. As paredes, consideradas em uma orientação
vertical, têm não somente resistência à compressão vertical
20 como também resistência à flexão horizontal, suficientes de
modo que o sistema de parede pode ser usado em aplicações
estruturas de edificação acima do solo e abaixo do solo,
incluindo aplicações onde tais sistemas de parede são
expostos a vento intenso e outras intempéries, tais como
25 furacões, tornados, e semelhantes. Tais paredes podem
substituir o concreto, e podem atender às especificações
exigidas de resistência para uso em aplicações de
residências familiares individuais, comerciais leves, e
industriais leves, correspondentes.

30 Similarmente, os tetos e os pisos podem ser feitos com

painéis de edificação da invenção tendo capacidades de carga vertical e horizontal suficientes para sustentar as cargas tipicamente impostas aos tetos e pisos correspondentes na construção de residência familiar individual, comercial leve e industrial leve.

Uma estrutura de parede da invenção tem uma camada externa à prova d'água, compreendida de fibras de reforço embutidas em resina polimérica, e definindo a superfície voltada no sentido para fora do painel, uma camada à prova d'água interna compreendida de fibras de reforço embutidas em resina polimérica e definindo a superfície voltada no sentido para dentro do painel, e pelo menos uma de (i) uma ou mais tramas de reforço estrutural, espaçadas umas das outras, e se estendendo entre a camada interna e a camada externa, e (ii) uma ou mais placas de espuma preenchendo os espaços entre as camadas interna e externa. Vários membros de reforço estrutural, poliméricos, reforçados com fibra podem se estender pela altura total do painel de parede erguido, e podem se estender a partir de locais na superfície interna ou próximos da superfície interna da camada externa até locais na superfície interna ou próximos da superfície interna da estrutura de parede, em locais espaçados ao longo do comprimento de painel de parede.

A camada interna, a camada externa, e os membros de reforço são parte de uma estrutura resinosa, reforçada com fibra, opcionalmente pultrudada.

Opcionalmente, um prumo de reforço é fixado, ou incluído na estrutura fabricada, e se estende no sentido para dentro da edificação além do que é de outro modo a parede interna do painel de edificação/painel de parede. O

prumo pode se originar na camada interna ou na camada externa da estrutura pultrudada.

Os espaços entre alguns dos membros de reforço estrutural, e entre as camadas internas e externas, são
5 opcionalmente preenchidos com material de espuma isolante rígido tal como espuma de poliuretano ou espuma de poliestireno, espuma fenólica, ou espuma de poliisocianurato.

Os membros de reforço estrutural podem ser integrais
10 com as camadas interna e externa, de modo que os elementos de reforço dos membros de reforço estrutural, que se estendem entre as camadas internas e externas, funcionam em uma capacidade similar a da trama de uma viga-I, e porções associadas das camadas internas e externas, funcionam em
15 capacidades similares ao do funcionamento dos flanges de tal viga-I. O efeito de viga-I total provê, em um painel de parede vertical, ou parede, não apenas resistência à flexão horizontal como também resistência à compressão vertical, suficiente para sustentar não somente as cargas
20 compressivas verticais como também as cargas laterais, a partir da qual as paredes de edificação são projetadas, e podem prover tais níveis suficientes de resistência em seções transversais que não são superiores a das seções transversais de paredes de concreto reforçadas com aço que
25 são convencionalmente usadas em tais aplicações, enquanto evitando as desvantagens do concreto.

Uma parede de fundação da invenção pode ser assentada diretamente em um leito nivelado de pedra agregada como uma base. Alternativamente, as paredes de fundação da invenção
30 podem ser assentadas em uma base de concreto despejado, com

vedação adequada entre a base de concreto e uma superfície inferior da parede de fundação, para acomodar desvios na superfície superior de tal base de concreto. Ainda adicionalmente, pode ser de blocos de suporte alongados
5 feitos com materiais poliméricos reforçados com fibra descritos aqui para uso na realização de painéis de edificação da invenção.

A invenção abrange aquilo quando as edificações ou outras estruturas são construídas utilizando os elementos
10 estruturais inventivos e os membros aqui revelados, tais edificações, e outras estruturas, assim como subestruturas e submontagens respectivas que são relacionadas a tais edificações e estruturas, são inventivas.

A invenção compreende geralmente painéis de
15 edificação, e métodos de fabricar os painéis de edificação seja como painéis de comprimento definido e painéis de altura definida, em instalações de fabricação de ambiente controlado. Considerando uma orientação vertical, tal painel de edificação tem um comprimento definido, uma
20 espessura definida, e uma altura definida. Um painel continuamente pultrudado pode ser cortado em qualquer altura desejada ao longo do comprimento do produto pultrudado e os painéis podem ser unidos e/ou cortados para prover quaisquer comprimentos desejados de painel, na
25 instalação de fabricação. Assim, paredes e painéis de parede podem ser entregues a partir da instalação de fabricação em diversos comprimentos e/ou alturas. Além disso, os painéis podem ser cortados conforme necessário no local de construção tal como para criar aberturas não
30 acabadas para janelas e/ou portas.

Um método exemplar para fabricação de tais painéis de edificação compreende a pultrusão contínua de painéis tendo comprimentos e espessuras padrão definidos do painel, corte dos painéis em alturas desejadas de painel, e união de
5 painéis adjacentes em bordas de painel e/ou corte de painéis ou montagens de painéis para obter os comprimentos de painel desejados. Espuma de isolamento térmico pode ser incorporada na estrutura pultrudada, seja durante a fabricação do produto de pultrusão, ou após o produto de
10 pultrusão ter sido curado, dimensionalmente consolidado.

Os painéis podem ser formados com ou sem prumos que se estendem, a partir da camada interna, no sentido contrário à camada externa. Uma perna de prumo pode ser alinhada com um dos membros de reforço estrutural. Sob carga de uma
15 edificação sobrejacente, painéis com prumos são defletidos no sentido para fora da edificação em direção ao aterro. Quando instalado sobre uma base fabricada, um painel da invenção pode variar em altura por um fator de não mais do que 6,4 mm (0,25 polegadas) por uma distância de 12,7 m
20 (40 pés). Em uma parede de 2,7 m (9 pés) de altura, a distribuição de carga na base varia em não mais do que 25% através de qualquer comprimento de 3,05 m (10 pés) de uma parede de fundação da invenção.

Por exemplo, blocos pré-fabricados de espuma podem ser
25 alimentados no processo de pultrusão junto com a resina e a fibra de reforço. Os blocos de espuma podem ser pré-envoltos com fibra de vidro, ou os blocos de espuma e fibra podem ser alimentados separadamente ao processo de pultrusão.

30 A invenção compreende ainda métodos de construir

edifícios, compreendendo a construção de um edificações ou anexo de edificações, o método compreendendo escavar um buraco para estabelecer uma base natural na qual a estrutura deve ser sustentada e construída; estabelecer
5 locais de projeto onde as paredes verticais ou outros suportes da estrutura devem ser erguidos; estabelecer uma base fabricada, opcionalmente uma base polimérica reforçada com fibra, pultrudada, ao longo dos locais projetados dos suportes; colocar painéis de edificação pré-fabricados,
10 sustentação de carga, pultrudados ou outros suportes sobre a base fabricada; conectar os painéis de parede pré-fabricados ou outros suportes mutuamente se e quando desejado desse modo desenvolvendo paredes de sustentação de carga ou outros suportes; e erguer a estrutura sobrejacente
15 sobre as paredes de sustentação de carga ou outros suportes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 mostra uma vista pictorial representativa, com partes removidas, de uma parede de fundação de
20 edificação fabricada utilizando as estruturas do sistema de edificação da invenção.

A Figura 2 é uma vista interior fragmentada de uma seção de uma das estruturas de parede vertical mostradas na Figura 1.

25 A Figura 3 é uma seção transversal de vista em elevação da estrutura de parede vertical tomada em 3-3 da Figura 1.

A Figura 4 é uma representação em elevação externa da estrutura de parede vertical da Figura 3.

30 A Figura 5 é uma seção transversal em vista plana de

uma porção de uma parede de fundação, abaixo de qualquer camada de tijolos, de acordo com uma segunda modalidade da invenção, com prumos, e com uma camada de chapa de pedra fixada sobre os prumos, e visualizando a placa de base
5 entre a chapa de rocha e uma seção de projeção principal do painel.

A Figura 5A é uma seção transversal de especificação de vidro, mostrando as utilizações de vidro em uma porção exemplar de um painel de parede da invenção.

10 A Figura 6 é uma seção transversal de vista em elevação da estrutura de parede de fundação ilustrada na Figura 5, mostrando uma camada de tijolos.

A Figura 6A é uma seção transversal de vista em elevação como na Figura 6, sem a camada de tijolos,
15 ilustrando um arranjo diferente para sustentar o piso sobrejacente.

A Figura 6B é uma vista ampliada de uma porção superior da estrutura mostrada na Figura 6A.

A Figura 6C mostra vista em elevação ampliada de uma
20 porção superior de uma seção de parede alternativa, mostrando a fixação da estrutura de edificação sobrejacente na estrutura de parede subjacente.

A Figura 6D é uma vista em elevação representativa, similar à Figura 6, mostrando a carga de solo lateral,
25 relativa, típica sobre uma parede.

A Figura 6E é um gráfico mostrando a carga lateral relativa típica para três alturas de parede, cada uma para três tipos de solo, geralmente mostrando informação de carga, de força lateral no formato de tabela.

30 A Figura 7 é uma vista pictorial fragmentária

mostrando um bloco de suporte de porão da invenção, sustentando um pilar de suporte convencional que sustenta uma viga-I como em um local de porão nível abaixo.

5 A Figura 8A é uma seção transversal de um bloco de suporte em camadas ilustrado na Figura 7, mostrado sobre uma base de suporte de terra ou rocha subjacente.

A Figura 8B é uma seção transversal de um bloco de suporte pultrudado ilustrado na Figura 7, mostrado sobre uma base de suporte de terra ou rocha, subjacente.

10 A Figura 9 é uma vista pictorial de um pilar de suporte de compósito de resina-fibra, quadrado, e cobertura de compósito de resina-fibra, da invenção, sustentada por um bloco de suporte de compósito de resina-fibra quadrado da invenção.

15 A Figura 10 é uma vista pictorial de um pilar de suporte de compósito de resina-fibra, quadrado, e cobertura de compósito de resina-fibra, da invenção, sustentada por um bloco de suporte afilado no sentido para cima, de compósito de resina-fibra, quadrado da invenção.

20 A Figura 11 é uma vista pictorial de um pilar de suporte de compósito de resina-fibra, arredondado, e cobertura de compósito de resina-fibra, da invenção, sustentada por um bloco de suporte de compósito de resina-fibra circular da invenção.

25 A Figura 12 é uma vista pictorial de um pilar de suporte de compósito de resina-fibra arredondado, e cobertura de compósito de resina-fibra da invenção sustentada por um suporte de compósito de resina-fibra afilado no sentido para cima, circular da invenção.

30 A Figura 13 é uma versão de linha pictorial de um

suporte de apoio de compósito de resina-fibra opcionalmente pultrudado da invenção, o qual pode ser montado em cima de uma parede de fundação da invenção como ilustrado na Figura 6.

5 A Figura 13A é uma versão de linha pictorial de um conector "H" de compósito de resina-fibra da invenção, que pode ser usado para conectar primeiro e segundo painel de parede em uma linha reta.

10 As Figuras 14 e 14A são vistas pictoriais de desenho de traço dos suportes de fixação de chapa compósito de resina-fibra utilizáveis próximo às partes superiores e às partes inferiores dos painéis de parede da invenção, por exemplo, para fixação de uma chapa superior e/ou de uma chapa inferior no painel de parede, e para transferir
15 cargas laterais para o piso sobrejacente.

A Figura 14B é uma vista pictorial de desenho de traço de um suporte de ângulo compósito de resina-fibra alternativo que pode ser usado no lugar dos suportes 14 e 14A.

20 A Figura 15 é uma versão de linha pictorial de um suporte de camada de cobertura de garagem e piso, compósito de resina-fibra da invenção.

A Figura 15A é uma seção transversal de vista plana de uma junta em uma parede da invenção, unindo o primeiro e o
25 segundo painel de edificação da invenção utilizando um conector "H" da Figura 13A.

A Figura 16 mostra uma seção de parede ilustrando seções transversais de vista plana de porções fragmentárias de primeiro e segundo painel de edificação, vertical,
30 ilustrando um primeiro conjunto de estruturas de borda nos

dois painéis.

A Figura 17 mostra uma seção de parede ilustrando seções transversais de vista plana de primeiro e segundo painel de edificação, verticais unidos mutuamente em
5 relação de extremidade a extremidade nas bordas de painel, incluindo prumos integrais nos painéis, e chapa de rocha sendo aplicada sobre os prumos.

As Figuras, 18 e 19, mostram seções transversais de vista plana de painéis ocios pultrudados e painéis
10 preenchidos com espuma da invenção.

A Figura 20 é uma vista plana representativa de um processo de pultrusão e montagem exemplar da invenção através do qual os painéis de parede e as seções de parede podem ser fabricados essencialmente em qualquer altura e em
15 qualquer comprimento.

A Figura 21 é uma seção transversal de vista plana representativa de um painel de parede destituído dos membros de reforço estrutural entre as paredes internas e externas, em que blocos de espuma pré-envoltos com fibras
20 de vidro são montados em um painel pré-fabricado.

A Figura 22 é uma seção transversal de vista plana representativa de um painel de parede tendo prumos, mas nenhum membro de reforço estrutural.

A Figura 23 é uma seção transversal de vista plana representativa como na Figura 22, mas com reforços no
25 formato de T orientados no sentido para cima.

A Figura 24 é uma vista em elevação, a partir de fora de uma edificação, de uma seção de uma parede, ilustrando genericamente a distribuição de carga relativa para uma
30 seção de parede de concreto exemplar, e para uma seção de

parede exemplar correspondente da invenção.

A invenção não é limitada em sua aplicação aos detalhes de construção, ou ao arranjo dos componentes apresentados na descrição seguinte ou ilustrados nos 5 desenhos. A invenção é capaz de outras modalidades ou de ser praticada ou executada de diversas outras formas. Além disso, deve-se entender que a terminologia e a fraseologia aqui empregadas têm o propósito de descrição e ilustração e não devem ser consideradas como limitadoras. Numerais de 10 referência semelhantes são usados para indicar componentes semelhantes.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES ILUSTRADAS

Com referência à Figura 1, diversas paredes de fundação, interiores e exteriores 10 definem coletivamente a fundação 12 de uma edificação. Cada parede de fundação 10 15 é definida por um ou mais painéis de parede de fundação 14. Na ilustração, cada painel de parede de fundação 14 inclui uma chapa inferior 16, uma seção de parede vertical 18, e uma chapa superior/soleira 20. Como usado aqui, "painel de 20 parede" 14 pode se referir a uma seção de parede 18 sem a chapa superior 20 ou chapa inferior 16. Cada seção de parede vertical 18 inclui uma seção de parede de projeção principal 22, e prumos de reforço verticalmente orientados 23 afixados ou integrais com a seção de parede de projeção 25 principal, regularmente espaçados ao longo do comprimento da seção de parede, e se estendendo no sentido para dentro da superfície interior da seção de parede de projeção principal. Na modalidade ilustrada na Figura 1, suportes de 30 fixação 24 são montados nos prumos nas partes superiores e nas partes inferiores da seção de parede, desse modo para

auxiliar na fixação da chapa inferior e da chapa superior, e/ou qualquer outra fixação, à porção de projeção principal da seção de parede vertical.

Um determinado prumo 23 (Figuras 1-2 e 4-5) ou 123 5 (Figuras 3, 6, 6A, 6B e 17) tem um painel de extremidade 130 e painéis laterais 128 que se estendem a partir da porção de projeção principal do painel de parede até o painel de extremidade 130.

Conforme ilustrado na Figura 1, vigas-I convencionais, 10 por exemplo, de aço 26 são montadas nas seções de parede, conforme necessário, para sustentar os vãos de pisos sobrejacentes. Tal viga-I de aço pode ser sustentada em um ou mais locais ao longo do vão da viga-I, conforme necessário, por pilares convencionais, por exemplo, de aço, 15 ou mediante pilares compósitos de resina-fibra 28 da invenção (Figuras 1 e 8-12) e/ou blocos compósitos de resina-fibra 30 (Figuras 1 e 8-12) da invenção. Pilares de sustentação adicionais podem ser empregados nas extremidades ou adjacentes às extremidades das vigas-I 20 conforme necessário para atender às exigências específicas de sustentação de carga, individuais do projeto de edificação. Suportes reforçados com fibra de vidro, ou prumos de reforço 123 (Figuras 3 e 5) ou suportes convencionais, por exemplo, de aço, podem ser usados para 25 fixar e/ou sustentar as vigas-I em relação aos painéis respectivos da parede de fundação utilizando, por exemplo, cavilhas de aço convencionais. Os prumos 23 são cortados, conforme necessário, para sustentar a viga-I na altura desejada. Múltiplos prumos podem ser usados lado a lado, 30 conforme necessário, para prover a capacidade de

sustentação de carga desejada. Na alternativa, receptáculos de viga podem ser fabricados na parede de fundação para receber as extremidades da viga-I.

Com referência agora às Figuras 3 e 5, a porção de projeção principal 22 da seção de parede é definida geralmente entre a superfície interna 25 e a superfície externa 56 do painel de parede, sem considerar a contribuição de espessura do prumo 23 para o painel de parede. A porção de projeção principal da seção de parede pode ser um perfil estrutural pultrudado, o qual inclui opcionalmente espuma termicamente isolante nas cavidades de pultrusão. A espuma pode ser material termicamente isolante espumado no local nas cavidades de pultrusão. Alternativamente, a espuma pode ser alimentada como blocos de espuma no processo de pultrusão de tal modo que a composição de fibra de vidro/resina pultrudada se forma em torno dos blocos de espuma. A chapa inferior 16 e a chapa superior 20 podem ser fixadas na porção de projeção principal da seção de parede com o apoio dos suportes no formato de cunha 24 (Figuras 2, 14, e 14A), ou outra estrutura de suporte de apoio, opcionalmente em combinação com adesivo ou resina polimérica curável adicional. A seleção do adesivo depende da seleção do material a partir do qual é feita a chapa superior, assim como do material específico e forma a pultrusão da seção de parede respectiva, e o material a partir do qual é feito o suporte 24. Um adesivo exemplar é o Adesivo de Multiuso Pro-Series QB-300, disponível através da OSI Sealant Company, Mentor, Ohio. Tal adesivo pode ser usado conforme desejado para fixar vários elementos do conjunto de painel de edificação

uns aos outros.

O material de espuma nas cavidades de painel de parede é de densidade, rigidez e seleção de polímero suficiente para prover o nível desejado de isolamento térmico entre a
5 superfície voltada no sentido para dentro da parede e a superfície voltada no sentido para fora da parede.

A chapa inferior 16 pode ser um membro estrutural polimérico reforçado com fibra, por exemplo, reforçado com fibra de vidro, de tais dimensões e estrutura de modo a ser
10 suficientemente rígido, e com resistência suficiente, para sustentar não apenas a parede de fundação como também a superestrutura de edificação sobrejacente, a partir de uma base fabricada subjacente definida, por exemplo, por um
leito assentado 53 (Figura 6) de pedra agregada, a partir
15 de uma base fabricada subjacente compreendendo uma base de concreto 55 (Figura 3), ou a partir de outra base de suporte, fabricada subjacente adequada. As exigências estruturais específicas da chapa inferior 16 podem ser elaboradas com base nas cargas a serem aplicadas à parede
20 que é sustentada pela base de sustentação.

Um produto reforçado com fibra, pultrudado, por exemplo, de 1,9 mm (0,075 polegadas) a aproximadamente 13 mm (0,5 polegadas) de espessura tem sido considerado como satisfatório como a chapa inferior para construção
25 residencial individual familiar de uso geral e comercial leve, e industrial leve, típica.

A chapa inferior pode ser fixada na seção de parede vertical, e suportes de apoio, opcionais 24 por intermédio de adesivo, por intermédio de resina curável tal como
30 aquela usada no painel de parede, mediante cavilhas de aço

que se estendem através de uma perna vertical da chapa de base, etc., adjacente à superfície externa da seção de parede vertical e através da porção adjacente da seção de parede vertical, ou mediante uma combinação de estacas de metal e adesivo e/ou resina ou mediante outro mecanismo de 5 fixação. Em qualquer caso, a chapa inferior, quando fixada na seção de parede vertical, é suficientemente larga, grossa, densa, e rígida, para prover suporte de compressão e flexão, efetivo, desse modo para sustentar a parede de 10 fundação a partir do solo subjacente e/ou rocha e/ou pedra, ou outra base natural embora tipicamente através de um piso fabricado.

A chapa inferior se estende tipicamente lateralmente no sentido para dentro da edificação além da superfície principal da camada interna por uma distância 15 correspondendo a pelo menos a espessura máxima do painel de edificação que inclui o prumo 123, desse modo apresentando uma superfície de apoio adequadamente dimensionada para a base de suporte/base subjacente pelo que a carga 20 sobrejacente pode ser sustentada pela base subjacente sem causar movimento vertical ou lateral substancial na base de suporte natural subjacente de terra, pedra, ou rocha. Na alternativa, a chapa inferior pode se estender no sentido para fora a partir do painel de edificação, se afastando da 25 edificação, para prover a superfície de apoio adequadamente dimensionada, citada, ou pode se estender não apenas no sentido para dentro como também no sentido para fora a partir do painel de edificação.

A chapa superior pode ser feita de camadas envoltas de 30 fibra de vidro, pode ser um compósito de resina-fibra

pultrudado, pode ser madeira convencional, ou um produto de madeira fabricado, ou outro material de construção convencional, cada tal estrutura sendo suficientemente larga e grossa para prover uma superfície de sustentação, estabelecendo interface com a seção de parede vertical subjacente, e a partir da qual a superestrutura sobrejacente da edificação pode ser sustentada. A chapa superior pode ser feita convenientemente de materiais de edificação de madeira, convencionais pelo que as estruturas de edificação sobrejacentes podem ser convencionalmente fixadas na estrutura de parede de fundação subjacente no local da edificação mediante uso de prendedores convencionais, fixados convencionalmente na chapa superior.

A combinação das camadas interiores e exteriores 34, 36 do painel de parede, e os prumos de reforço 123, é suficientemente fortes para resistir às forças laterais orientadas no sentido para dentro, por exemplo, forças de flexão que são impostas a uma parede de fundação pelo solo, ou nas paredes acima do solo pelas cargas de vento, ambas impostas a partir de fora da edificação.

Uma base ilustrativa adequada pode ser fabricada a partir de pedra agregada, ilustrado como 53 na Figura 6, ou concreto conforme ilustrado em 55 na Figura 3. Uma pedra agregada exemplar tem um tamanho que passa através de uma malha de 2,54 cm (1 polegada) e não passa através de uma malha de 1,9 cm ($\frac{3}{4}$ de polegada).

Com referência às Figuras 1, 3 e 6, quando a parede de fundação 10 está no lugar como ilustrado na Figura 1, sobre uma base adequada (53, 55), um piso de laje de concreto de mistura pronta convencional 38 é despejado. O piso de laje

de concreto se estende sobre, e desse modo cobre aquela porção da chapa inferior 16 que se estende no sentido para dentro a partir de qualquer uma das superfícies internas dos painéis de parede, incluindo ambos, a seção de parede de projeção principal e os prumos 23. Isto é, o piso de laje de concreto se estende até, e se encosta contra, as superfícies internas das seções de parede vertical, respectivas, 18. Conseqüentemente, quando o piso de laje de concreto é curado, forças laterais orientadas no sentido para dentro, impostas pelo solo fora da edificação, na parte inferior da parede, e tomadas em uma direção alinhada com a largura da chapa inferior 16, sofrem resistência, são opostas, anuladas, pela resistência compressiva de lado a lado/lateral, estrutural da laje de piso de concreto 38 em apoio da parede de fundação 10, quando a borda da laje se encosta contra a superfície interna da parede de fundação. Assim, as forças laterais orientadas no sentido para dentro que são impostas à parede de fundação adjacente à chapa inferior 16 sofrem por fim resistência, e são absorvidas pela laje 38.

Forças laterais orientadas no sentido para dentro que são impostas à parede de fundação na chapa superior ou adjacente à chapa superior 20 pode ser transferidas para o piso principal 40 da edificação (Figuras 3, 6, e 6A), por exemplo, mediante prendedores mecânicos convencionais e técnicas de construção padrão que fixam mecanicamente o piso principal 40 e a parede de fundação 10 entre si, ou de outro modo fazem com que o piso principal e a fundação atuem em conjunto de forma cooperante.

Ainda com referência à seção de parede de projeção

principal 22 (Figuras 1, 3, e 5) e considerando o ambiente estrutural de construção residencial típica de um andar e de dois andares, as camadas pultrudadas interna 34 e externa 36 estão, por exemplo, entre aproximadamente 0,75 5 mm e aproximadamente 12,7 mm (entre aproximadamente 0,03 e aproximadamente 0,5 polegadas) de espessura. As espessuras das camadas, interna 34 e externa 36, geralmente são constantes. A camada externa 36 pode ser, por exemplo, reforçada com nervuras para aperfeiçoar a capacidade da 10 parede em resistir à imposição de cargas lateralmente orientadas sobre a parede sem aumentar adicionalmente a espessura da camada.

Nas modalidades ilustradas nas Figuras 1-5, os prumos 23, onde utilizados, se estendem pela altura total da seção 15 de parede principal, e se estendem a partir da superfície interna 57 da camada de fibra de vidro interna 34, no sentido para dentro por uma distância desejada de modo a prover o nível desejado de resistência estrutural ao painel de parede 14. Assim, os prumos 123 funcionam como membros 20 de reforço no painel de parede 14.

Em comparação, por exemplo, com uma seção de parede grossa de 5,1 cm (2 polegadas), s 2,4 m (8 pé) de altura, sem membro de reforço, uma parede correspondente que incorpora os prumos 123 nos centros de 40,6 cm (16 25 polegadas), e se estende por aproximadamente 8,9 cm (3,5 polegadas) exhibe pelo menos aproximadamente 75% de resistência à flexão aumentada. Tal resistência à flexão é medida mediante aplicação de uma carga linear que se estende pelo comprimento do painel de parede na altura 30 média do painel de parede, e cuja carga sofre oposição por

intermédio de bloqueio linearmente oposto de extensões correspondentes na parte superior e na parte inferior do painel de parede.

Com referência às Figuras 1-5, em geral, as camadas, interna e externa, da seção de parede são de aproximadamente 0,75 mm a aproximadamente 12,7 mm (de aproximadamente 0,03 polegadas a aproximadamente 0,5 polegadas) de espessura, opcionalmente de aproximadamente 1,3 mm a aproximadamente 5,1 mm (de aproximadamente 0,05 polegadas a aproximadamente 0,2 polegadas) de espessura, opcionalmente de aproximadamente 2,2 mm a aproximadamente 2,5 mm (de aproximadamente 0,085 polegadas a aproximadamente 0,100 polegadas) de espessura. Espuma de isolamento térmico pode preencher a totalidade do espaço entre as camadas, interna e externa, 34 e 36. A espuma também pode preencher os prumos, conforme desejado.

A espessura "T" de seção de parede (Figura 5) na seção de parede de projeção principal é definida sem considerar as dimensões de quaisquer prumos 123, e geralmente é interrompida na superfície 25 do que é posteriormente definido aqui como espaço 131. A espessura "T" pode ser tão pequena quanto aproximadamente 5,1 cm (2 polegadas) entre as superfícies, interna e externa, da parede, até tão grande quanto aproximadamente 20,3 cm (8 polegadas) ou mais, quando medida entre a superfície externa da camada 34 e a superfície externa da camada 36, e ignorando os prumos 123 com o propósito de definir a espessura "T". A espessura "T" de parede típica é de aproximadamente 7,6 cm (3 polegadas) a aproximadamente 15,2 cm (6 polegadas).

A chapa superior e a chapa inferior podem ser de

materiais convencionais, por exemplo, de madeira, com impermeabilização adequada conforme apropriado para o uso pretendido. Para evitar problemas de contato de umidade com a madeira, tipicamente a chapa inferior é uma estrutura resinosa pultrudada reforçada com fibra de vidro, de
5 espessura e rigidez suficientes para prover o nível de capacidade de sustentação de peso previsto como sendo necessário para sustentar a estrutura que deve ser sustentada.

10 Os painéis estruturais de edificação da invenção podem ser fabricados em qualquer um dos tamanhos dimensionais padrão, assim como em uma variedade de combinações de tamanho, não padrão, desejadas para um projeto de edificação específica. Assim, por exemplo, e sem limitação,
15 tais painéis têm altura de aproximadamente 1,2 m (4 pés), que acomodam o uso dos painéis em paredes de geadada de 1,2 m (4 pés). Altura de aproximadamente 2,7 m (9 pés) acomoda o uso dos painéis em paredes de porão de altura padrão e paredes nível acima de altura padrão.

20 A espessura "T" da porção de projeção principal do painel varia tipicamente de aproximadamente 7,6 cm (3 polegadas) de espessura nominal a aproximadamente 20,3 cm (8 polegadas) de espessura nominal. Os prumos 123 podem se estender no sentido para dentro a partir de tais dimensões
25 nominais. Resistência à flexão, adicional pode ser obtida através do uso de prumos que se estendem no sentido para dentro a partir da espessura nominal. Tais prumos se estendem no sentido para dentro em ao menos 7,6 cm (3 polegadas) para obter a resistência à flexão adicional
30 desejada, assim como para acomodar as propriedades de

isolamento térmico, desejáveis, com eficiências de custo, aceitáveis, enquanto facilitando a aplicação de acabamentos interiores à parede. Tais propriedades de isolamento podem ser obtidas mediante adição de material isolante convencional entre os prumos na superfície interna do painel.

Tipicamente, espessura "T" superior a 20,3 cm (8 polegadas) não é necessária para satisfazer às demandas estruturais ou demandas de isolamento térmico nas implementações de edificação de serviço leve, aqui citadas. Contudo, em alguns casos, onde demandas térmicas ou estruturais extraordinárias estão sendo impostas aos painéis de edificação, então, é considerada uma espessura maior do que 20,3 cm (8 polegadas).

Os comprimentos dos painéis são limitados apenas pelas limitações de transporte. Por exemplo, tais painéis podem ser tão longos quanto o comprimento da carroceria do caminhão que transportará os painéis para o local de construção. Assim, com base nas restrições de comprimento do veículo em rodovias públicas, o comprimento geralmente é limitado a aproximadamente 12,2 m (40 pés), mas pode ser mais longo conforme desejado onde transporte adequado estiver disponível.

Por outro lado, onde transporte adequado está disponível, os painéis podem ser tão longos quanto desejados para a finalidade pretendida.

Painéis estruturais de edificação da invenção proporcionam várias vantagens. Por exemplo, uma parede de edificação estrutural pode ser fabricada como uma estrutura unitária em qualquer altura de parede. Ignorando-se as

limitações de transporte, os painéis podem ser montados no local de fabricação em qualquer comprimento desejado, o qual pode ser um comprimento genérico, por exemplo, de 3,05 m (10 pés), 6,1 m (20 pés), 9,15 m (30 pés), ou 12,2 m (40 5 pés), ou qualquer comprimento ou comprimentos que sejam desejados. O comprimento da parede necessário para uma porção específica de uma parede de edificação pode ser cortado a partir de um painel de edificação de comprimento genérico, no local da construção, para atender às 10 necessidades específicas, ou pode ser fabricado em comprimento específico no local de fabricação de painel. Assim, se um comprimento mais curto for necessário para uma porção específica da projeção de parede, o comprimento necessário pode ser cortado, por exemplo, a partir de uma 15 seção de 6,1 m. Se uma peça de parede de comprimento mais longo for necessária, um painel de comprimento mais longo pode ser fabricado no local de fabricação de painel, ou múltiplas peças podem ser unidas para criar a seção de parede de comprimento desejado. Tal união pode ser feita no 20 local da construção ou no local da fabricação. Os painéis de edificação respectivos podem ser cortados no comprimento exato, utilizando-se, por exemplo, uma serra circular, uma serra anelar, ou uma serra de movimento alternado, empregando, por exemplo, uma lâmina de alvenaria.

25 Como a montagem da parede é feita principalmente a partir de fibra de vidro, a composição de resina, e espuma, a densidade em libras por pé cúbico, e assim o peso unitário por pé de comprimento é relativamente pequeno em comparação com uma parede de concreto de dimensões 30 correspondentes. Por exemplo, um painel de edificação de

6,1 m (20 pés) de comprimento, 2,4 m (8pés) de altura, e de espessura nominal de 7,6 cm (3 polegadas), pesa aproximadamente 329 kg, incluindo os prumos 123 e os suportes de fixação discutidos em outra parte aqui.

5 Similarmente, uma parede de 2,7 m (9 pés) de altura pesa aproximadamente de 29,8 kg por metro linear a aproximadamente 89,3 kg por metro linear, opcionalmente aproximadamente 40 kg por metro linear a aproximadamente 81 kg por metro linear. Conseqüentemente, nenhum guindaste é
10 necessário no local para montagem da parede no nível do solo ou próximo do nível do solo, ou abaixo do nível do solo tal como para uma parede de fundação. Mais propriamente, alguns dos tais painéis de parede podem ser deslocados apenas mediante trabalho manual. Em alguns
15 casos, um guindaste de serviço leve seria útil.

Aberturas inacabadas para janelas 27 e/ou portas 29, ilustradas na Figura 1, podem ser cortadas no local conforme desejado, utilizando-se uma lâmina de alvenaria assinalada acima. Acessórios, e outras conexões entre os
20 elementos da parede e entre a parede e outros elementos da edificação, podem ser montados mediante perfuração e aparafusamento de elementos/prenedores de construção de edificação convencional ao painel de edificação, ou mediante uso de prenedores auto-atarraxantes acionados
25 para dentro do painel de edificação, ou mediante adesivo.

A Figura 5 representa uma vista superior de uma porção de uma parede de fundação, incluindo um canto de 90 graus na parede de fundação. A Figura 6 é uma seção transversal, em vista de elevação, de uma porção da parede de fundação
30 mostrada nas Figuras 2-4.

A Figura 5 mostra que uma parte substancial do volume da parede de fundação é ocupada por uma série de cavidades 196, preenchidas com espuma isolante de baixa densidade 32. As camadas, interna 34 e externa 36 da resina reforçada com 5 fibra de vidro formam as camadas genéricas, internas e externas, dos painéis de parede 14.

Em geral, todo o espaço entre a superfície interna do painel e a superfície externa 56 do painel é ocupado pela camada 34, pela camada 36, por tramas de reforço, 10 intercostais 50, ou pela espuma, de modo que pouco, se qualquer, do espaço entre as camadas 34 e 36 não é ocupado por um dos materiais de painel citados acima. Tipicamente, substancialmente todo o espaço interno entre as camadas 34 e 36 é ocupado pelos materiais de painel. Ao se preencher 15 geralmente desse modo o espaço entre a camada 34 e a camada 36, todos os elementos de painel são fixados em suas posições em relação uns aos outros, e são fixados uns aos outros de modo que o painel é dimensionalmente bem estável sob carga projetada, e um nível desejado de isolamento 20 térmico é provido. Adicionalmente, o painel é suficientemente resistente às cargas lateralmente orientadas impostas ao painel, a partir de fora da edificação, sejam elas cargas de solo subterrâneo ou nível acima, por exemplo, cargas de vento, de modo que as tais 25 cargas são eficientemente transmitidas a partir da camada externa 36 para os outros membros do painel, e porções respectivas das camadas 34 e 36, e tramas intercostais 50, e opcionalmente espuma 32, compartilham a sustentação de qualquer carga. O painel resultante é duro, rígido, e 30 suficientemente forte para sustentar todas as cargas,

incluindo cargas de intempéries severas, as quais o painel deve tipicamente ser submetido nos ambientes de uso normal em uma estrutura de edificação pretendida, incluindo extremos ambientais sazonais normais na localização geográfica determinada.

Os prumos 123 têm múltiplas funções. Como uma primeira função, os prumos 123 servem como locais de montagem, para montagem dos materiais de superfície tais como chapa de rocha, revestimento, ou outro material em folha interior 129, conforme ilustrado nas Figuras 5 e 6, para formar a superfície acabada interior da parede como espaço ocupado de habitação. Com referência à Figura 17, o espaço 131 entre os prumos proporciona canais para instalação, por exemplo, de isolamento adicional 135, e/ou utilidades 137 tais como eletricidade, encanamento, e/ou condutos de ar. Tais utilidades também podem ser instaladas internamente dentro do espaço oco 133 dentro de um prumo 123. Outra função principal do prumo é que ele otimiza não apenas a resistência compressiva vertical como também a resistência ao momento de flexão de carga localizada horizontal da parede. Assim, os prumos 123 e as tramas intercostais 250 podem ser projetados coletivamente para proporcionar uma porção substancial do nível desejado de resistência para o painel de parede.

As Figuras 14, 14A e 14B ilustram as representações de linha de suportes de fixação 24, 24A, e 24B. Um suporte 24, 24A ou 24B é montado na superfície interior da camada interna 34 no topo do painel de parede, utilizando o painel de suporte 134, e os suportes 24, 24A são opcionalmente também ligados ao prumo 123 através de um painel lateral de

suporte 138. Com referência à Figura 14, o painel superior 136 do suporte 124 se estende transversalmente a partir do topo do painel de base 134 e é unido ao mesmo. O primeiro e o segundo painel lateral 138 se estendem transversalmente a partir de, e são unidos ao painel de base 134 e ao painel superior 136, pelo que o painel superior 136 é sustentado a partir do painel de base 134 e painéis laterais 138.

O painel de base 134 do suporte 24 é posicionado contra a camada interna 34 do painel de parede 14 e é montado na camada interna 34 e opcionalmente é montado no prumo 123 no painel lateral 138. Os painéis 134 e 138 podem ser montados na camada interna e no prumo 123, por exemplo, mediante adesivo. O painel superior 136 estabelece interface com a chapa superior 20 e sustenta a mesma e tipicamente é aparafusado na chapa superior conforme ilustrado na Figura 6. O suporte 24 serve para transferir uma porção da carga, na chapa superior 20, para a porção principal do painel de parede, desse modo tornando a chapa superior uma parte integral da parede de fundação. Outras porções da carga da chapa superior são transferidas para o painel de parede pelo contato de superfície a superfície entre a chapa superior e os prumos 123. Ainda outras porções da carga da chapa superior são transferidas ao painel de parede mediante contato direto de superfície a superfície entre a chapa superior e o topo da porção de projeção principal do painel de parede, opcionalmente através de um suporte 48 ou 188, conforme ilustrado nas Figuras 6, 6A, 6B, e 15.

Um dos painéis laterais 138 é usado para fixar o suporte 24 ao prumo 123, enquanto que o painel de base 134

é usado para fixar o suporte à camada interna 34. Conseqüentemente, o segundo painel lateral não tem função de fixação necessária, e assim pode ser omitido em algumas modalidades. O suporte 24A da Figura 14A ilustra tal
5 modalidade onde o suporte 24A é o mesmo suporte 24 da Figura 14, com a exceção de prover apenas um único painel lateral 138. Na modalidade da Figura 14A, qualquer um dos painéis 134 e 138 podem ser usados, voltados para a camada interna 34 ou para o prumo 123.

10 Além de transferir forças de carga de compressão a partir da carga de edificação sobrejacente, os suportes 24 e 24A transferem as cargas laterais a partir da terra de aterro, que atua sobre o painel de parede, e transfere tal carga lateral através, por exemplo, da cavilha 139 para a
15 chapa superior 20 e finalmente para o piso sobrejacente 40, as cargas laterais sendo geralmente dissipadas no piso 40. Como os suportes 24, 24A dependem de montagem nos prumos 123, o espaçamento dos suportes 24, 24A é limitado a não mais frequentemente do que o espaçamento dos prumos, pelo
20 que algum arqueamento lateral do painel de parede pode ser experimentado, de prumo a prumo entre os suportes.

Na modalidade da Figura 14B, o suporte 24B lembra um comprimento de cantoneira, mas é preferivelmente fabricado a partir de materiais FRP, por exemplo, é pultrudado em tal
25 configuração angular. O suporte 24B é convenientemente dimensionado no comprimento de aproximadamente 30,5 cm, pelo que o comprimento do suporte de cantoneira prontamente se estende entre os prumos 123 em lados opostos de uma cavidade 131. Cada flange 134, 136 se estende em
30 aproximadamente 5,1 cm a partir da união dos flanges 134,

136, ilustrada como 145. O suporte 24B é montado com a dimensão longa do suporte se estendendo ao longo do comprimento do painel, entre as bordas, 216 e 218, com um dos flanges 134, 136 em relação de superfície a superfície com a cobertura 342 (Figura 6C) ou chapa superior 20, e com o outro dos flanges 134 e 136 situado contra a camada interna 34 ou outra superfície interna correspondente. Como o comprimento do suporte 24B se estende ao longo do comprimento do painel de parede, o suporte pode ser montado mediante adesivo na chapa superior substancialmente ao longo da largura total da cavidade 131, de prumo a prumo. Como alternativa, ou em adição, vários prendedores podem ser empregados ao longo da extensão do suporte, prendendo o suporte na cobertura 342 ou chapa superior 20 em intervalos geralmente estreitamente espaçados conforme desejado através das aberturas 141 para prevenir arqueamento lateral do painel de parede entre os prumos 123.

Suportes 24, 24A, 24B podem ser feitos de materiais diferentes dos materiais FRP, mas os materiais FRP são preferidos para manter a identidade de material comum o mais razoavelmente possível por toda a estrutura de parede.

A Figura 6 ilustra, em vista em elevação lateral, a interface do suporte de fixação de chapa superior 24 com a chapa superior 20. Na modalidade ilustrada, a chapa superior é uma prancha de madeira convencional, e é presa ao suporte 24 mediante uma cavilha 139 através do painel superior 136. A Figura 6 ilustra também um segundo suporte de fixação 24 usado na sustentação da interface entre o painel de parede e a chapa inferior 16. Os suportes 24, 24A e 24B podem ser usados na chapa inferior assim como na

chapa superior.

A Figura 5 ilustra a união de dois painéis de parede 14A e 14B utilizando um suporte de canto 160, que tem conectores, machos e fêmeas, em ângulos retos em relação
5 uns aos outros, que podem ser usados para unir dois painéis de parede em um canto de ângulo reto. A Figura 5 mostra também a união em linha de painéis de parede 14B e 14C entre si utilizando bordas, macho, 216, e fêmea, 218, respectivas que são formadas nos painéis de parede quando a
10 estrutura de painel é formada, e em que a borda-macho é recebida na borda fêmea e unida a ela como parte do processo de união de borda a borda de painéis adjacentes dos painéis de parede. Tipicamente, adesivo ou resina curável é usado em tal união de borda a borda.

15 A Figura 5A ilustra uma estrutura de vidro exemplar para um painel pultrudado da invenção, em que os prumos 123 são elementos integrais do painel. A Figura 5A mostra três camadas estruturais principais de fibra de vidro na camada externa 236, duas camadas estruturais principais de fibra
20 de vidro na camada interna 234, uma terceira camada de fibra de vidro estrutural principal nos prumos 123, e mechas de fibra de vidro e esteiras de filamentos contínuos ou esteiras de filamentos cortados nas tramas intercostais 250. Os espaços vazios entre os elementos de fibra de
25 vidro, ilustrados, e os elementos de matriz representam o espaço que é ocupado pela composição de resina na estrutura pultrudada.

A Figura 5A é na realidade uma vista explodida de tal modo que o espaço indicado para a resina é especialmente
30 exagerado.

A Figura 6 ilustra, em vista de extremidade, a adição de um suporte de apoio de fibra de vidro/resina 48 (Figura 13) contra a superfície externa 56 da parede. As Figuras, 4 e 6, ilustram também, a partir de uma vista em elevação lateral da superfície externa da parede, a extensão do suporte de apoio 48 como uma camada de tijolos, ao longo da extensão total da seção de parede de projeção principal. O suporte 48 transfere o peso dos tijolos sobrejacentes para a parede subjacente 10.

Ainda com referência à Figura 6, o suporte de apoio 48 se estende no sentido para fora a partir da superfície externa 56 do painel de parede por uma distância suficiente, tal como aproximadamente 10,1 cm a aproximadamente 12,7 cm, para sustentar tijolo ou pedra convencional, ou qualquer outro revestimento no lado externo da edificação. Conforme indicado na Figura 6, após conclusão do trabalho de construção, terra ou outro aterro tipicamente preenche a cavidade escavada em torno da parede de fundação, até um nível em ou acima do painel de suporte de tijolo 176, ocultando assim o suporte 48.

O suporte de apoio 48 pode ser instalado voltado no sentido para dentro na parte superior de uma parede de garagem, por exemplo, proporcionando assim o suporte de borda vertical a um piso de garagem de concreto subseqüentemente despejado. Similarmente, o suporte 48 pode ser instalado voltado no sentido para fora no topo de, por exemplo, uma garagem ou outra parede, desse modo proporcionando suporte de borda vertical para tijolo ou pedra subseqüentemente instalado, ou para sustentar, por exemplo, uma cobertura de garagem de laje de concreto. O

primeiro e o segundo suporte complementar 48 podem ser montados, uns em cima dos outros, com o painel de suporte de tijolo 176 do primeiro suporte 48 voltado no sentido contrário à edificação e o painel de suporte de tijolo 176
5 do segundo suporte voltado para dentro da edificação. Tal uso de dois suportes proporciona suporte de parede de ambas, uma parede de fundação de borda contínua do piso de garagem e tijolo ou pedra ou outra platibanda exterior, ambos os quais são adjacentes à parede de fundação.

10 Uma representação de traço do suporte de apoio 48 é ilustrada na Figura 13. Na orientação de uso vertical ilustrada nas Figuras 3, 6 e 13, um painel de base 178 do suporte 48 é orientado verticalmente ao longo da superfície externa 56 do painel de edificação 14, e opcionalmente pode
15 ser ligado ao painel 14. O painel de suporte de tijolo 176 se estende no sentido para fora a partir do painel de base, acima da borda inferior do painel de base. Um painel de escoramento 180 se estende no sentido para cima a partir da borda inferior do painel de base até a borda externa do
20 painel de suporte de tijolo, transferindo o suporte estrutural orientado no sentido para cima a partir do painel de base para a borda externa do painel de suporte de tijolo. Um painel superior 182 se estende horizontalmente a partir da borda superior do painel de base e termina em um
25 painel retentor orientado no sentido para baixo. O painel superior 182 e o painel retentor 184 coletivamente montam/penduram o suporte de apoio 48 a partir da superfície superior do painel de parede 14.

A Figura 15 ilustra uma segunda modalidade do suporte
30 de apoio, isto é, um suporte de apoio de dois lados que é

designado como 188. O suporte 188 é designado e configurado para sustentar ambos: (i) uma borda de um piso de garagem que geralmente se encosta contra a superfície voltada no sentido para dentro da parede de fundação e (ii) uma
5 platibanda de tijolo ou pedra, ou uma cobertura de garagem de laje de concreto, que comumente está voltada para a superfície voltada no sentido para fora de uma porção superior da parede de fundação, assim como para estabelecer interface com uma parede vertical, por exemplo, acima de
10 nível que cobre a parede de fundação. A borda do piso de garagem cobre um primeiro painel de suporte do suporte de apoio e assim carrega o suporte de apoio no lado no sentido para dentro da parede de fundação. A platibanda de tijolo ou pedra, ou cobertura de garagem, cobre um segundo painel
15 de suporte do suporte de apoio e assim carrega o suporte de apoio sobre o lado voltado para fora da parede de fundação. As cargas impostas aos painéis de suporte são passadas a partir do suporte de apoio através da parede de fundação para a base, e desse lugar para o solo subjacente ou outra
20 base natural que sustenta a parede respectiva.

Como com o suporte de apoio 48, o suporte de apoio de dois lados 188 é instalado no topo do painel de parede de tal modo que o painel superior 182 se apoia sobre a superfície superior do painel de parede. O painel de base
25 178A se estende no sentido para baixo a partir do painel superior 182. O painel de suporte 176A se estende no sentido para fora a partir do painel de base 178A, e é sustentado pelo painel de escoramento 180A. Um segundo painel de base 178B se estende no sentido para baixo a
30 partir do painel superior 182, tipicamente, mas não

necessariamente, por uma distância similar como a do painel de base 178A de modo a terminar em uma borda inferior que tem geralmente a mesma elevação instalada que o painel de base 178A. O painel de suporte 176B se estende no sentido
5 para fora a partir do painel de base 178B, e é sustentado pelo painel de escoramento 180B.

Um único suporte de apoio 188 pode ser assim usado em vez do primeiro e do segundo suporte de apoio 48 citados acima onde um piso de garagem de concreto nivelado se
10 encosta contra o topo da parede de fundação e uma platibanda de tijolo ou pedra, ou cobertura de garagem, é montada no outro lado da parede de fundação.

Similar à operação do suporte 48, os painéis de suporte 176A, 176B transferem o peso das cargas
15 sobrejacentes da platibanda de tijolo ou pedra, ou cobertura de garagem, e a borda do piso de garagem, para a parede, desse lugar através da base, e para a base natural subjacente, por exemplo, do solo ou rocha que sustenta a edificação.

20 Conforme ilustrado nas Figuras 6A, 6B, os suportes 48, e os suportes correspondentes 188, podem ser usados para sustentar as partes inferiores das vigas de piso ou outros membros de suporte de piso abaixo do topo da parede de tal modo que o topo do piso 40 está em uma elevação não
25 superior a uma altura que é definida acima da parede de fundação por uma distância menor do que uma vez a altura da estrutura de piso. Na modalidade mostrada, o topo da estrutura de piso está aproximadamente na mesma elevação que o topo da parede de fundação. As extremidades dos
30 membros de suporte de piso são dispostas no sentido para

dentro da superfície externa da parede de fundação e no sentido para dentro da superfície voltada no sentido para dentro 25 da parede de fundação. O subpiso e o assoalho acabado, que cobrem os membros de suporte de piso, podem se
5 estender além dos membros de suporte de piso conforme desejado tal como sobre o painel 182 e suporte 48. Tal diminuição da altura, por exemplo, de um piso térreo pode facilitar a construção para a entrada na edificação de pessoas com deficiências.

10 Similarmente, os suportes 48 podem ser configurados para sustentar as partes inferiores das vigas de piso em qualquer elevação desejada abaixo do topo da parede de tal modo que o topo do piso está em uma elevação correspondente, por exemplo, em intervalos de altura de 1
15 mm em relação ao topo da parede de fundação, até uma altura que é aproximadamente idêntica à elevação mostrada na Figura 6. Tal configuração de suportes 48, 188 pode ser assim usada para sustentar vigas de piso correspondendo aos pisos de edificação que estão nível acima assim como os
20 pisos de edificação que estão abaixo do nível. Por exemplo, onde dois pisos de uma edificação estão abaixo do nível, os suportes 48 podem ser usados para sustentar as vigas de piso, ou as armações de piso, nos pisos nível abaixo, assim como um ou mais pisos nível acima.

25 Embora os suportes, 48 e 188, tenham sido aqui descritos como sendo usados com painéis de edificação da invenção, os suportes, 48 e 188, quando adequadamente dimensionados e configurados, podem ser usados com paredes convencionais, por exemplo, de concreto tal como paredes de
30 geada e paredes de fundação desde que o painel superior 182

seja dimensionado para acomodação em tal parede convencional.

Retornando outra vez à Figura 6, a chapa inferior 16, conforme ilustrado pode ser mais propriamente fina, por exemplo, de aproximadamente 4,6 mm a aproximadamente 12,7 mm de espessura, pultrusão resinosa dura e rígida que tem dureza e rigidez suficiente para difundir a carga vertical para a qual o painel é projetado, substancialmente por toda a área de superfície voltada no sentido para baixo da chapa inferior, transferindo assim a carga vertical para, por exemplo, a pedra agregada subjacente, ou outra base fabricada.

Em algumas modalidades, uma base de concreto convencional 55 (Figura 3), por exemplo, é interposta entre o solo subjacente natural, ou a base de pedra agregada limpa, e a chapa inferior 16. Em tal caso, qualquer um de uma ampla variedade de material convencionalmente disponível, maleável, triturável, líquido curável, pasta, ou semelhante, vedação deformável ou outro material de ligação 51 de forma mutável, ou material de vedação ou outro material de ligação de forma definida, mas triturável, tal como material em chapa, é assentado na base antes do painel de parede ser colocado sobre a base. Material de ligação 51 é ilustrado como uma linha escura grossa de certo modo irregular entre a base de concreto 55 e a chapa inferior 16 na Figura 3. O painel de parede é instalado sobre o material de vedação intermediário ou outro material deformável antes de um material deformável endurecer, pelo que os interstícios pequenos, espaços, entre a base e o painel de parede são preenchidos pelo

material deformável.

Quando o material deformável é curado, o material deformável se torna rígido, pelo que o material de ligação transfere porções correspondentes da carga sobrejacente
5 através dos espaços potencialmente existentes, os quais foram preenchidos com o material de ligação, desse modo proporcionando uma interface de compartilhamento de carga, contínua entre o painel de parede e a base ao longo da extensão total do painel de parede. Tal material de ligação
10 pode ser qualquer material suficientemente deformável para assumir os contornos não apenas da superfície inferior da chapa 16 como também da superfície superior da base, e o qual é curável para criar a configuração de ligação estrutural mencionada acima.

15 Com referência outra vez às Figuras 3 e 6, o piso de laje de concreto 38 é mostrado sobrejacente àquela porção da chapa inferior 16 que se estende no sentido para dentro da edificação a partir da superfície interna 57 do painel de parede 14, e no sentido para dentro a partir dos prumos
20 de canal 123. O piso de laje 38 é contíguo às superfícies internas do painel de parede 14 e prumos de canal 123, desse modo estabilizando a extremidade inferior do painel de parede contra as forças orientadas no sentido para dentro que alcançam a extremidade inferior do painel de
25 parede. Em algumas modalidades, a chapa inferior 16 se estende apenas até os painéis de extremidade 130 dos prumos 123.

Conforme desejado, os suportes 24, 24A, 24B podem ser fixados adicionalmente aos prumos 123 e/ou seção de parede
30 de projeção principal 22 mediante emprego de prendedores

convencionais tais como parafusos ou cavilhas através de aberturas 141 nos painéis de base 134 ou painéis laterais 138 dos suportes.

Estruturas de conexão mecânica, tais como cavilhas, 5 parafusos, ou suportes, são espaçadas ao longo do comprimento da parede, fixadas nos, e se estendendo a partir dos prumos 123, ou fixados e se estendendo a partir da porção de projeção principal do painel de parede, abaixo do topo da laje de concreto 38.

10 Outra estrutura de conexão exemplar é constituída de uma ou mais extensões de barra de aço de reforço (rebar) ou uma barra reforço polimérico reforçado com fibra (FRP), que se estende ao longo do comprimento do painel de parede, e através de um ou mais dos prumos. Por exemplo, uma barra 15 curta pode ser usada em cada prumo, se estendendo para fora de cada perna do prumo. Uma única barra pode se estender através de um ou mais prumos, ou de todos os prumos em um determinado painel de parede, pelo que o comprimento da barra de reforço geralmente corresponde ao comprimento do 20 painel. O concreto fluido flui em torno de tais estruturas de conexão antes de o concreto endurecer de tal modo que o concreto endurecido agarra tal estrutura de conexão, e é assim preso na estrutura de conexão, impedindo desse modo que a laje de concreto se desprenda da parede. As Figuras 6 25 e 6A ilustram tal estrutura mecânica, por exemplo, uma barra de reforço, em uma vista de extremidade em 143, se estendendo a partir de um prumo e ao longo do comprimento do painel.

Como uma estrutura combinada, o suporte 24B pode ser 30 fabricado como um suporte de canal no formato de "U", tendo

o painel de base 134, painel superior 136, e um painel inferior 147 oposto ao painel superior 136. Tal suporte é instalado adjacente à chapa inferior 16 com o painel de base 134 orientado horizontalmente contra a chapa inferior 16, com o painel superior 136 contra a camada interna 134, e com o painel inferior 147, paralelo e espaçado a partir do painel superior 136, pelo que o painel inferior 147 pode ter a função de ser agarrado pela laje de piso 38.

Embora descritas utilizando-se nomenclatura diferente, isto é, superfície de parede e superfície interna, a superfície interna 57 e a superfície de parede 25 representam a mesma face do painel de parede 14 quando consideradas afastadas dos prumos 123. Ao contrário da superfície 25, a superfície interna 57 também inclui a superfície respectiva do painel de parede nos prumos 123.

Forças orientadas no sentido para dentro que atingem a extremidade superior do painel de parede sofrem oposição por intermédio das fixações entre o piso principal sobrejacente 40 e a chapa superior 20. As forças orientadas no sentido para dentro que são impostas ao painel de parede 14 entre o topo do painel de parede e a base do painel de parede são transferidas para o topo e a base do painel de parede através da dureza e rigidez do painel de parede conforme definido coletivamente pelas interações da estrutura definida pelas camadas 34 e 36, tramas intercostais 50, espuma 32, e prumos 123, se utilizados. Outra estrutura de reforço pode ser incluída adicionada à parede se e conforme desejado para se obter o nível desejado de resistência lateral e rigidez na estrutura de parede. Tais cargas são transferidas para o piso de laje 38

na parte inferior da parede mediante encontro da laje de concreto contra a parede; e são transferidas para o piso sobrejacente no topo da parede através dos suportes 24, 24A, 24B conforme o caso, e cavilhas 139 onde usadas, ou
5 através da cobertura 342, chapa superior 20, e prendedores 362.

Na construção residencial, uma carga orientada verticalmente máxima, típica experimentada, por exemplo, por uma parede de fundação subjacente é de aproximadamente
10 4.170 kg por metro linear até aproximadamente 7.450 kg por metro linear. A carga vertical pode ser aplicada à largura total do topo da parede em qualquer local ao longo do comprimento da parede, incluindo os prumos 123.

Com referência à Figura 5, um painel de parede típico
15 da invenção, para uso em aplicações subterrâneas residenciais familiares individuais tais como paredes de fundação, tem uma espessura nominal "T" de aproximadamente 7,6 cm. Os prumos 123, se utilizados, por exemplo, como nas Figuras 5, 6 e/ou 17, se projetam para longe da camada
20 externa por uma distância de aproximadamente 8,9 cm a partir da superfície interna 25 do painel de parede. A camada interna 34, a camada externa 36, e as tramas intercostais de reforço 50 são todas de aproximadamente 2,3 mm de espessura. Os prumos 123 têm paredes de
25 aproximadamente 2,3 mm de espessura. A espuma 32 tem uma densidade de aproximadamente 32 kg/m³ a aproximadamente 80 kg/m³. Tal painel de parede típico tem uma capacidade de resistência a esmagamento vertical de aproximadamente 22.313 kg por metro linear. A distância/profundidade
30 através das quais os prumos 123 podem se estender se

afastando do painel de parede externa pode variar de aproximadamente 2,5 cm a aproximadamente 25,4 cm. A relação de profundidade de prumo para largura de prumo geralmente varia de aproximadamente 1/1 a aproximadamente 3/1.

5 Profundidade inferior a 2,5 cm provê poucos benefícios no sentido de resistência ou de espaço para a instalação de utilidades. Em mais do que 15,2 cm de profundidade, larguras absolutamente maiores dos prumos sugerem menos valor ao conceito de prumo, em comparação com uma seção de
10 parede de projeção principal mais grossa.

Ambas, a resistência a esmagamento vertical e a resistência ao momento de flexão de carga localizada horizontal podem ser projetadas para magnitudes relativamente maiores ou menores mediante especificação,
15 por exemplo, e sem limitação, da densidade de espuma incluída; espessura das camadas 34 e/ou 36, e/ou tramas intercostais 50; espessura de parede, espaçamento, e/ou profundidade "T1" (Figuras 5 e 17) dos prumos 123, ou espessura "T" do painel, ou espessura "T" em combinação com
20 a profundidade "T1" dos prumos.

Os painéis que devem ser usados em aplicações nível abaixo são projetados para satisfazer às exigências de carga experimentadas em aplicações nível abaixo enquanto que os painéis que devem ser usados em aplicações nível
25 acima são projetados para satisfazer às exigências de carga experimentadas nas aplicações nível acima. Tal processo de projeto inclui considerar o histórico de intempéries e/ou de movimento do solo do local de uso, assim como outros fatores ambientais. Desse modo, os painéis de edificação da
30 invenção incluem uma ampla gama de estruturas e

propriedades de painel, de modo a prover soluções planejadas que podem ser projetadas para acomodar os ambientes de tensão que devem ser impostos aos painéis de edificação específicos que devem ser usados em usos
5 específicos. Também se pode, evidentemente, fazer painéis de edificação de modelos genéricos que são projetados para tolerar uma ampla gama de cargas esperadas. Por exemplo, uma primeira especificação de projeto pode ser feita para atender a maioria dos usos nível abaixo enquanto que uma
10 segunda especificação de projeto pode ser feita para satisfazer a maioria dos usos nível acima. Tal padronização pode reduzir os custos por unidade de processamento, enquanto aceitando os custos de material que são excessivos para muitos dos usos pretendidos.

15 Dado o conhecimento convencional de que o concreto geralmente não é defletido antes de falhar catastróficamente, e que o concreto convencionalmente é usado em paredes de fundação nível abaixo, os requerentes acreditam que não haja um padrão universalmente reconhecido
20 com relação à quantidade permissível de deflexão lateral de tal parede sob carga.

Visto que as paredes da invenção são feitas a partir de composições FRP, as quais podem tolerar certa deflexão sem falha catastrófica, aqueles versados na técnica podem
25 prever que as paredes da invenção podem ser defletidas sob carga nominal.

A Figura 6C é outra modalidade em vista ampliada de uma porção superior de outra estrutura de parede de fundação. Na modalidade ilustrada na Figura 6C, a porção de
30 projeção principal 22 do painel de parede é preenchida com

espuma conforme indicado em 32 e como mostrado geralmente, por exemplo, nas Figuras 5 e 19. A camada interna 34 está na superfície interna da espuma. A camada externa 36 está na superfície externa da espuma. A camada interna 34 também se estende em torno dos vários prumos verticais 123 que são espaçados ao longo do comprimento do painel de parede, e os quais se estendem, a partir da superfície interna da espuma, no sentido contrário à camada externa até os painéis de extremidade 130. Em geral, o painel de parede 14 ilustrado na Figura 6C pode representar qualquer um e todos os painéis de parede da invenção onde os prumos 23, 123 se estendem a partir da porção de projeção principal do painel de parede, para longe da camada externa 36.

A cobertura estrutural 342 cobre o topo do painel de parede, incluindo a porção de parede de projeção principal, os prumos, e as cavidades de utilidade 131 entre os prumos, e se estende no sentido para baixo sobre a superfície externa do painel de parede e sobre as faces internas dos prumos. Assim, a cobertura 342 tem uma chapa horizontal 344 que cobre e contata o topo do painel de parede. A chapa horizontal 344 se estende geralmente pelo comprimento total do painel de parede, e se estende a partir da superfície externa da camada externa 36 até as superfícies exteriores expostas dos painéis de extremidade 130 dos prumos 123. Um flange 346 se estende no sentido para baixo, a partir da borda interna da chapa horizontal 344, até uma primeira extremidade distal 348. Um flange externo 350 se estende no sentido para baixo, a partir da borda externa da chapa horizontal 344 até uma segunda extremidade distal 352.

A cobertura 342 é afixada ao painel de parede 14. Uma

ampla variedade de métodos pode ser usada para tal
afixação. Por exemplo, a cobertura pode ser aderida ao
painel de parede nas superfícies de interface respectivas
utilizando adesivos de construção convencionalmente
5 disponíveis. Na alternativa, parafusos ou outros
prendedores mecânicos podem ser aplicados espaçados ao
longo do comprimento do painel de parede, por exemplo,
através do flange interno 346 e para dentro dos prumos 123,
e através do flange externo 350 e para dentro da seção de
10 parede de projeção principal, desse modo para fixar a
cobertura 342 no painel de parede subjacente.

Na modalidade ilustrada, a chapa superior 20 cobre a
cobertura 342. A chapa superior 20 difunde a carga do piso
sobrejacente 40 e de outra estrutura toda a chapa superior
15 344 da cobertura 342.

Viga de aro 354 cobre e se apoia na chapa superior 20
e se estende ao longo do comprimento da chapa superior 20,
cobertura 342, e assim ao longo da extensão da parede
respectiva. Várias vigas de piso ou armações de piso 356
20 são espaçadas ao longo do comprimento da chapa superior 20,
e assim ao longo do comprimento da viga de aro 354 e se
estendem transversalmente a partir da viga de aro 354 para
dentro da edificação, desse modo para prover suporte para o
piso sobrejacente 40.

25 A chapa de parede convencional sobrejacente 358 cobre
o piso 40. A chapa de parede 358 e sua estrutura
sobrejacente, mostrada apenas na parte nominal, representam
as paredes sobrejacentes que encerram o piso/andar
respectivo da edificação em conjunto com toda outra
30 estrutura de edificação, e as cargas associadas, as quais

se apoiam sobre a parede de fundação através do piso 40, vigas ou longarinas 356, viga de aro 354, chapa superior 20, e por fim a cobertura 342.

A viga de aro 354 é afixada na chapa superior 20
5 mediante uma pluralidade de pregos ou parafusos 360 que são espaçados ao longo do comprimento da chapa e viga de aro. A chapa de parede 358 é aparafusada ou pregada nas vigas de piso e vigas de aro, por exemplo, por intermédio de uma pluralidade de parafusos ou pregos 364.

10 Vários parafusos de fixação 362 se estendem no sentido para cima nas cavidades/espacos de instalação de utilidades 131 entre os prumos 123, através da cobertura 342, através da chapa superior 20, e para dentro das vigas ou armações 356. As roscas dos parafusos penetram no material das vigas
15 ou armações 356, e assim proporcionam ligações diretas de fixação, espaçadas ao longo do comprimento da parede da edificação, entre a parede de fundação 12 e o piso sobrejacente de modo que o risco de movimento da estrutura de edificação sobrejacente para fora da fundação, por
20 exemplo, em decorrência de tensões ambientais extremas, é substancialmente diminuído. Os parafusos 362 são facilmente aplicados/inseridos após o erguimento da parede de fundação devido à disponibilidade das cavidades 131 entre os prumos.

Onde um espaço estiver disponível dentro da estrutura
25 sobrejacente, tal como acima da longarina inferior de uma armação de piso, cavilhas estendidas verticalmente no sentido para cima podem ser usadas em vez dos parafusos de fixação estendidos verticalmente no sentido para cima, e porcas e arruelas opcionais podem ser usadas nas cavilhas,
30 desse modo para prender a armação ou outra estrutura

sobrejacente na parede subjacente. Outros prendedores mecânicos orientados verticalmente no sentido para cima tais como pregos, podem ser usados em vez dos parafusos citados e ilustrados, desde que os prendedores respectivos proporcionem o nível desejado de fixação entre a estrutura sobrejacente e a parede subjacente. Nas modalidades ilustradas, as cavidades 131 proporcionam acesso através da parte inferior da cobertura para aplicação de tais prendedores nas vigas ou armações 356. Outras cavidades de acesso podem ser providas conforme desejado, em adição ou no lugar das cavidades 131, com o propósito de prover acesso de acionamento para o acionamento de prendedores através da cobertura e para dentro da estrutura sobrejacente.

As especificações para a cobertura 342, diferentes do perfil em seção transversal, geralmente são idênticas para a chapa inferior 16. Assim, uma cobertura que é uma estrutura pultrudada, por exemplo, de 2,3 mm a aproximadamente 12,7 mm de espessura geralmente é satisfatória para uso comum na construção residencial unifamiliar, comercial leve, e industrial leve, típica. Em qualquer caso, a cobertura 342 é suficientemente grossa, densa e rígida para prover suporte de compressão e flexão efetivo, desse modo para espalhar o peso ou outras cargas da estrutura de edificação sobrejacente sobre a extremidade superior do painel de parede e sobre o mesmo incluindo sobre a seção de parede de projeção principal e sobre os prumos 123.

A cobertura 342 pode, na alternativa, ser feita de camadas sobrepostas de fibra de vidro, impregnadas com uma

resina de cura, e subsequentemente curadas conforme aqui discutido com relação à chapa inferior 16.

Ainda com referência à Figura 6C, em algumas modalidades, a chapa superior 20 pode ser omitida, pelo que
5 os parafusos de cobertura 362 se estendem a partir da cobertura 342 diretamente para dentro das vigas ou armações 356; e pregos ou parafusos 360 se estendem a partir da viga de aro 354 diretamente para dentro da cobertura 342, opcionalmente com furos iniciais sendo previamente
10 fabricados na viga de aro e cobertura. Em tais modalidades, a cobertura 342 realiza a função citada acima para a cobertura, assim como as funções tipicamente realizadas pela chapa superior 20.

Na alternativa, a tampa 342 pode ser omitida, a chapa
15 superior 20 pode ser presa diretamente no painel subjacente, e os parafusos 362 se estendem através da chapa superior 20 e para dentro da estrutura de piso sobrejacente. Uma forma de fixar a chapa superior ao painel de parede é a de posicionar um suporte 24B no canto
20 definido pelo painel 14 e chapa superior 20 de tal modo que um flange do suporte está contra a superfície interna do painel de parede e o outro flange está contra a chapa superior. Parafusos através dos flanges respectivos prendem assim a chapa superior no painel de parede.

25 A Figura 6D ilustra uma parede semelhante àquela da Figura 6, com vetores de força do solo, laterais aplicadas em intervalos de 0,3 mm ao longo da altura da parede. A Figura 6E ilustra as mesmas forças de solo laterais na forma de tabela para três alturas de parede, diferentes,
30 para cada um dos três tipos diferentes de solo.

No desenvolvimento dos painéis de parede e paredes da invenção, os inventores aqui presentes determinaram que deflexões laterais aceitáveis nos painéis de parede da invenção geralmente são relacionadas à altura total da
 5 parede para um determinado piso da edificação, de acordo com a fórmula

$H/240$ = deflexão máxima permissível, onde "H" e a deflexão permissível são ambas expressas na mesma unidade de medida.

10 Por exemplo, uma parede de fundação que tem uma altura de 2,7 m (9 pés) tem uma deflexão máxima aceitável calculada como a seguir:

$274,3 \text{ m}/240$ (108 polegadas/240) = 1,14 cm (0,45 polegadas) de deflexão máxima permissível

15

EXEMPLO

Paredes feitas de acordo com essa invenção podem facilmente satisfazer ao padrão de deflexão acima, dada a seguinte especificação:

Altura de painel	2,7 m
Espessura total	17,5 cm
Espessura, seção de parede de projeção principal, incluindo camadas 34 e 36	8,3 cm
Profundidade de prumo	9,2 cm
Espessura das camadas 34, 36	2,3 mm
Espessura das paredes laterais de prumo e painéis de extremidade	2,3 mm

20 Especificação de vidro conforme descrito em seguida com relação à Figura 5A.

Os requerentes descobriram/observaram surpreendentemente que, quando paredes verticais e painéis

de parede feitos de acordo com a especificação acima são submetidos a cargas superiores/compressivas que são igualmente distribuídas a partir da camada externa 36 da seção de parede de projeção principal até os painéis de extremidade 130 dos prumos, tais paredes e painéis de parede são defletidos no sentido para fora da edificação, em direção à camada externa 36, 326, isto é, em direção ao aterro de solo. Assim, a carga do solo natural horizontal/lateral aplicada pelo solo aterrado, é pelo menos em parte neutralizada pelas forças opostas resultantes da carga compressiva da edificação. Quando a parede se deflete contra e em direção ao solo aterrado, aquela porção da carga compressiva/de gravidade da edificação que é expressa no sentido para fora é assim dissipada no solo aterrado adjacente. Assim, a deflexão da parede no sentido para fora, resultante da carga de edificação sobrejacente, equilibra alguma ou toda a carga do solo horizontal, orientada no sentido para dentro sobre a parede. Como resultado, essas forças laterais opostas sobre a parede tendem a equilibrar umas às outras, desse modo deixando uma carga horizontal resultante relativamente inferior sobre a parede da fundação. Embora a carga do solo orientada no sentido para dentro possa ser calculada como na Figura 6E a magnitude da carga de edificação orientada no sentido para fora depende também da estrutura da edificação sobrejacente sobre a estrutura dos painéis de parede e paredes.

Embora preferindo não se ater à teoria, os inventores aqui consideram que tal deflexão no sentido para fora pode ser um resultado da linha central de carga "C/L" (Figura 5)

ao longo da extensão horizontalmente medida do painel de parede vertical, sendo espaçada no sentido para dentro da edificação a partir da camada interna 34, a partir da superfície interna 25. Dado um equilíbrio geral das resistências por pé linear na camada interna 34, a camada externa 36, pernas de prumo 128, e painéis de extremidade de prumo 130, a capacidade de sustentação de carga dos prumos 123 pode ser inferior à capacidade de sustentação de carga da seção de parede de projeção principal, pelo que os prumos 123 podem comprimir em um grau maior do que a seção de parede de projeção principal, cuja compressão de prumo superior se traduziria em uma deflexão no sentido para fora da parede em direção ao aterro do solo.

Assim, pareceria que tal deflexão de parede no sentido para fora poderia ser esperada a qualquer momento em que a linha central do equilíbrio de carga estiver sobre a cavidade 131 e as capacidades de carga das camadas de revestimento de prumo se aproximar das capacidades de carga das camadas interna e externa 34, 36.

Retornando à Figura 1, conforme sugerido acima, vigas-I de aço, convencionais, podem ser usadas em combinação com os painéis de parede 14 da invenção. Conforme ilustrado na Figura 1, tais vigas-I são sustentadas a partir do solo subjacente em espaçamentos convencionais pelos pilares 28 que transmitem as cargas a partir das vigas-I para o solo subjacente, através de um bloco de difusão de carga 30. Em estruturas convencionais, a carga é transmitida pelo pilar de aço convencional, para um bloco de base subjacente de concreto que é despejado no solo subjacente.

Na invenção, no interesse de evitar a necessidade de

um caminhão de mistura pronta para cargas pequenas, desse modo no lugar de uma base de concreto, múltiplas camadas de compósito de polímero reforçado são usadas na fabricação de um bloco de suporte 30. Um bloco de suporte típico 30 é
5 ilustrado na Figura 7, subjacente a um pilar de suporte e sustentando uma viga de suporte de piso estrutural 26.

Uma seção transversal de um bloco representativo 30, em uma base de suporte subjacente SB é ilustrada na Figura 8A. Como ilustrado na Figura 8A, o bloco 30 tem um topo
10 voltado para cima 30T e uma parte inferior voltada para baixo 30B. A área de superfície da parte inferior do bloco é selecionada para ser suficientemente grande para espalhar a carga sobrejacente sobre solo natural suficiente e/ou base de suporte de rocha subjacente de modo que a base de
15 suporte subjacente pode sustentar a carga sobrejacente por um período de tempo geralmente indefinido sem deformação prejudicial ou fluxo, quer seja fluxo vertical ou fluxo transversal, ou outro movimento da base de suporte subjacente. O bloco é construído de uma pluralidade de
20 camadas geralmente estendidas das camadas compósitas de polímero reforçado-fibra de vidro 31. As camadas, em geral, são posicionadas de tal modo que ao menos uma porção substancial de uma camada relativamente sobrejacente cobre uma porção substancial de uma camada relativamente
25 subjacente. Tipicamente, as camadas são empilhadas umas em cima das outras, opcionalmente conectadas entre si nas bordas 33, como mediante dobradura de uma camada para a próxima camada superior ou inferior contígua, de tal modo que o empilhamento respectivo das camadas, camada sobre
30 camada, resulta em porções dispostas geralmente

horizontalmente, confrontantes das camadas respectivas sustentando umas às outras, e atuando coletivamente, desse modo para prover blocos que têm resistência à flexão suficiente para sustentar as cargas orientadas no sentido
5 para baixo quando os blocos estiverem em uso.

Tal disposição em camadas pode ser criada mediante dobradura e empilhamento de uma camada de fibra de vidro umedecida com resina em um molde úmido, fechando-se o molde e evacuando o ar, desse modo para consolidar o bloco, e
10 então curando a resina, resultando no bloco polimérico reforçado com fibra, endurecido. Na alternativa, a disposição em camadas de fibra de vidro pode ser colocada em um molde seco na condição seca, e a resina pode ser infundida no molde enquanto o molde estiver sendo evacuado.

15 O bloco 30 é ilustrado na Figura 7 como tendo uma área projetada geralmente quadrada ou redonda, e como sendo usado para suporte localizado tal como no suporte de um pilar 28. O bloco 30 pode ter uma área projetada expandida de qualquer configuração projetada desejada de tal modo que
20 um único bloco está sob e sustenta múltiplos pilares em uma área. Adicionalmente, o bloco 30 pode ter uma configuração alongada pelo que o bloco 30 pode ser usado como uma base alongada sob, e sustentando, qualquer número de painéis de fundação 14 quando os painéis são usados em uma parede de
25 fundação fabricada.

Assim, um bloco de suportes típico pode ter uma área projetada de aproximadamente 0,09 m² a aproximadamente 0,9 m² quando projetada para sustentar uma carga localizada tal como um único pilar. Um bloco que é projetado para
30 sustentar, por exemplo, uma carga alongada tal como uma

parede tendo um comprimento de, por exemplo, 3,05 m (10 pés), 6,1 m (20 pés), 12,2 m (40 pés), ou mais tem uma dimensão alongada correspondendo em magnitude ao comprimento da parede.

5 A espessura do bloco é projetada para suportar a magnitude da carga sobrejacente prevista. Assim, como com os painéis de edificação, para cada aplicação de edificação, o bloco representa uma solução planejada com base na carga prevista e na distribuição de carga. A
10 magnitude da carga quando sustentada pelo bloco 30 geralmente corresponde à distribuição de carga convencionalmente considerada para construção residencial unifamiliar típica. Assim, a distribuição de carga citada aqui para as paredes de fundação pode ser aplicada de tal
15 modo que um bloco alongado pode sustentar pelo menos 7.500 kg/metro linear e um bloco redondo ou quadrado pode sustentar cargas de pelo menos aproximadamente 9.760 a aproximadamente 24.400 kg/m², mais tipicamente aproximadamente 14.640 a aproximadamente 24.400 kg/m².
20 Cargas superiores podem ser sustentadas mediante construção adequada de tais blocos.

A espessura de um bloco, entre o topo 30T e a base 30B depende em parte da magnitude de carga e da distribuição de carga, e em parte da resina específica assim como da
25 estrutura específica das fibras de reforço e camadas de fibra, assim como da natureza da construção do bloco. Para construção de peso leve, onde o bloco carrega uma carga relativamente mais leve, a espessura do bloco pode ser tão pequena quanto 2,5 cm. Onde o bloco sustenta cargas mais
30 pesadas, o bloco é mais grosso, e geralmente tem a mesma

ordem de magnitude de espessura que teria sido usada se o material fosse concreto reforçado com aço. Assim, a espessura do bloco varia tipicamente a partir de aproximadamente 7,6 cm (3 polegadas) de espessura até 5 aproximadamente 40,6 cm (16 polegadas) de espessura, opcionalmente de aproximadamente 15,2 cm de espessura a aproximadamente 40,6 cm (16 polegadas) de espessura, opcionalmente de aproximadamente 20,3 cm (8 polegadas) de espessura a aproximadamente 40,6 cm (16 polegadas) de 10 espessura, com todas as espessuras entre 2,5 cm e 40,6 cm (16 polegadas) sendo consideradas. Espessuras inferiores a 7,6 cm (3 polegadas) e superiores a 40,6 cm (16 polegadas) são consideradas onde a carga vertical prevista e a distribuição de carga, em conjunto com as propriedades 15 do material, indicar tais espessuras.

Em geral, a dimensão da espessura é inferior à dimensão de comprimento ou de largura. Conforme ilustrado, por exemplo, na Figura 1, tipicamente a magnitude das dimensões de espessura não é mais do que metade da 20 magnitude da menor dimensão de comprimento ou dimensão de largura.

Em todo caso, a estrutura mostrada na Figura 8A não é limitadora em relação à estruturação da camada. Por exemplo, as camadas de fibra de vidro podem ser 25 configuradas como um rolo alongado, onde camadas relativamente externas são envoltas em torno de uma ou mais camadas relativamente internas ou de núcleo.

Na alternativa, conforme ilustrado na Figura 8B, o bloco 30 pode ser uma estrutura polimérica reforçada com 30 fibra de vidro pultrudada tal como uma chapa pultrudada

sólida ou um tubo retangular posicionado de tal modo que uma ou mais cavidades 37 se estendem geralmente horizontalmente através da estrutura. Tal tubo retangular tem uma trama superior ou interna geralmente horizontal 5 30TW, uma trama inferior ou externa geralmente horizontal 30BW, e uma ou mais tramas de conexão geralmente verticais 35 que sustentam a trama superior a partir da trama inferior. Na modalidade ilustrada na Figura 8B, as cavidades 37 são ocas. Em outras modalidades, uma estrutura 10 alveolar ou outra estrutura de trama se estende pela extensão da cavidade 37, desse modo proporcionando estrutura de ligação entre a trama superior 30TW e a trama inferior 30BW, que pode prover suporte estrutural sustentado a trama superior a partir da trama inferior e 15 assim assumir parte da função de suporte da trama ou tramas de conexão 35.

O pilar 28 é representado genericamente na Figura 1. Embora o pilar 28 possa ser de aço e o bloco 30 pode ser de concreto onde os painéis de parede da invenção são usados, 20 a invenção considera que o pilar 29 é uma estrutura compósita de polímero reforçado-fibra de vidro, oca. Resina que cura como no bloco e nos painéis de edificação pode ser usada para montar e ligar o pilar 28 ao bloco, com calçamento convencional conforme desejado.

25 Tal pilar de compósito de resina-fibra 28 tem uma parede lateral estrutural geralmente envolvente. A parede lateral do pilar é feita de compósito de polímero reforçado-fibra de vidro ou outra estrutura resinosa reforçada com fibra. A espessura e a rigidez da parede 30 lateral do pilar são projetadas como conhecido na técnica

para carregar uma carga especificada, desse modo para sustentar o peso de uma porção sobrejacente tipicamente de uma estrutura nível acima, embora as estruturas nível abaixo possam também ser sustentadas. As paredes laterais de pilar envolventes definem uma câmara interior disposta no sentido para dentro da parede lateral envolvente. A câmara interior está tipicamente vazia, mas pode conter material estrutural ou não estrutural conforme desejado.

Onde um pilar de fibra de vidro 28 é usado, uma cobertura de compósito de polímero reforçado-fibra de vidro 58 é tipicamente montada sobre a parte superior do pilar. A cobertura 58 tem uma parede superior 60, e uma ou mais abas estruturais pendentes no sentido para baixo 62. A parede lateral 60 da cobertura é suficientemente grossa e rígida para receber a carga a partir da viga sobrejacente e transmitir a carga de forma geralmente uniforme em torno do perímetro da parede ou paredes externas verticais do pilar, incluindo onde as paredes externas podem estar dispostas lateralmente no sentido para fora a partir das bordas da viga. A aba ou abas estruturais são configuradas de tal modo que quando a cobertura é montada no pilar, com a parede superior da cobertura se apoiando no topo do pilar, a superfície interna da aba ou abas estruturais está geralmente em contato de superfície a superfície com, ou em proximidade estreita com a superfície externa do pilar, de tal modo que a estrutura de aba recebe e absorve as forças laterais tipicamente encontradas e transfere tais forças laterais para a parede lateral do pilar, desse modo impedindo que o topo da cobertura se desloque lateralmente em relação ao topo do pilar.

A cobertura distribui as cargas laterais para as paredes laterais do pilar com flexão limitada da parede superior da cobertura, de modo a utilizar a capacidade de sustentação de carga das paredes laterais do pilar, a partir de ou próximo à borda superior do pilar, ao longo da altura total do pilar até o bloco subjacente 30. As abas de cobertura desse modo capturam as forças laterais e transferem as forças laterais para o pilar.

Uma alternativa para a cobertura 58 é de utilizar um parafuso ajustável convencional 59 no topo do pilar 28. Tal parafuso 59 pode ser usado no lugar da cobertura 58, ou em combinação com a cobertura 58, por exemplo, entre a cobertura 58 e a viga sobrejacente 26. Onde ambos, a cobertura 58 e o parafuso 59 são usados, uma interface de parafuso/cobertura adequada é configurada no parafuso e/ou cobertura para garantir cooperação adequada da cobertura e parafuso com relação um ao outro.

A Figura 9 ilustra um bloco de compósito de polímero reforçado-fibra de vidro, quadrado 30 da invenção, um pilar de compósito de polímero reforçado-fibra de vidro quadrado 28 da invenção, e uma cobertura de compósito de polímero reforçado-fibra de vidro quadrada 58 da invenção. A Figura 10 ilustra uma combinação de bloco/pilar/cobertura similar àquela da Figura 9, mas onde o bloco é afilado a partir do topo de uma base do bloco no sentido para cima até onde o bloco encontra o pilar. A Figura 11 ilustra uma combinação de bloco/pilar/cobertura similar àquela da Figura 9, mas onde o pilar, o bloco, e a cobertura são circulares. A Figura 12 ilustra uma combinação de bloco/pilar/cobertura similar àquela da Figura 11, mas onde o bloco é afilado a

partir do topo de uma base do pilar no sentido para cima até onde o bloco encontra o pilar.

Embora as combinações de bloco/pilar/cobertura mostradas nas Figuras 9-12 possam ser usadas no interior da
5 edificação tal como em um arranjo de pilar de porão, conforme sugerido na Figura 1, o principal objetivo da invenção, de evitar a necessidade de trazer um caminhão de concreto de mistura pronta para o local de construção, é aperfeiçoado mediante uso de combinações de
10 bloco/pilar/cobertura tal como aquelas ilustradas nas Figuras 9-12 em aplicações fora da fundação da edificação, tal como para sustentar um deque, uma varanda, um pátio, um poste de luz, ou outro anexo. Em tal aplicação, o bloco e o pilar são montados no solo abaixo da linha de geada. O
15 pilar é então cortado tipicamente, mas não necessariamente, nível abaixo. Estrutura convencional tal como um pilar de madeira tratada 4x4 é então montado no topo da cobertura 58, e a cobertura é subsequentemente montada, por exemplo, montada mediante adesivo no topo do pilar, com a aba da
20 cobertura se estendendo abaixo do topo do pilar. Com, por exemplo, o pilar 4x4 se estendendo desse modo no sentido para cima a partir da cobertura, com a cobertura, por exemplo, permanentemente montada mediante adesivo no pilar, o buraco é preenchido até o nível de tal modo que apenas o
25 pilar de madeira convencionalmente usado permanece visível. Assim, acessórios externos típicos para a edificação podem ser completados, outra vez sem qualquer necessidade de trazer concreto de mistura pronta, ou bloco de concreto, para o local de construção, e apenas com os materiais
30 convencionais sendo visíveis acima da superfície acabada.

Isso pode prover uma vantagem significativa em termos de tempo e custo quando apenas uma pequena quantidade de concreto teria de outro modo sido necessária, uma vez que o custo de transporte por caminhão é fixo, mesmo para uma
5 pequena quantidade de concreto de mistura pronta.

Em outras modalidades, o pilar de fibra de vidro 28 pode se estender acima da superfície acabada, e pode sustentar qualquer uma de uma ampla variedade de estruturas sobrejacentes adequadas a partir das juntas acima da
10 superfície acabada.

Conforme indicado acima, um dos objetivos da invenção é o de utilizar painéis de parede e estrutura auxiliar em locais, e para fins estruturais, onde o concreto seria convencionalmente utilizado. O uso de concreto em paredes
15 de fundação é comum, e os produtos da invenção são prontamente adaptados para uso em estruturas de fundação.

Em algumas implementações convencionais de edificações em áreas com atividade sísmica substancial, concreto reforçado tem sido usado na fundação da edificação.
20 Contudo, mesmo quando fortemente reforçado com aço, o concreto pode rachar e despedaçar durante atividade sísmica. Ao contrário, as paredes e os painéis de parede da invenção, construídos com as mesmas ou similares exigências de suporte de carga resistem/toleram de forma bem-sucedida
25 cargas sísmicas substancialmente maiores antes de falha estrutural.

Onde, por exemplo, atividade sísmica impõe cargas laterais substanciais, se estendendo ao longo da extensão da parede, uma parede de concreto convencional não pode
30 defletir, mas em vez disso desmoronará. Tais cargas sobre

paredes de armação de madeira fazem com que tais paredes de
armação de madeira sejam arruinadas, por exemplo, sejam
convertidas de retângulos para algo lembrando
paralelogramas. Ao contrário, as paredes da invenção podem
5 defletir no sentido para fora, opcionalmente no sentido
para dentro, não podem ser substancialmente arruinadas, e
podem resistir às cargas laterais superiores do que as
estruturas de concreto, tipicamente utilizadas.

Em climas mais tropicais, as paredes externas acima do
10 solo devem, em alguns casos, ser construídas com concreto
com a finalidade de, entre outras vantagens, inibir o
desenvolvimento de mofo. Onde condições de ventos fortes,
tais como furacões e tornados, são comuns, as paredes
externas acima do solo devem, em alguns casos, ser
15 construídas com concreto para se obter um nível de
resistência lateral, contra o vento perpendicularmente
orientado e forças da chuva, que podem resistir às tais
forças.

Em tais situações, tal como em áreas frequentadas por
20 furacões e tornados, as estruturas de parede acima da
superfície do solo da invenção podem ser usadas em vez de
concreto, enquanto se obtendo a resistência lateral que
pode resistir a tais forças, e ao mesmo tempo evitando, por
exemplo, a penetração de água, e outras limitações
25 inerentes ao concreto. Conseqüentemente, as estruturas de
parede da invenção são consideradas como úteis em
aplicações acima do solo assim como em aplicações de parede
de fundação/abaixo do solo.

A Fibra

30 Os materiais de fibra de reforço usados em produtos

pultrudados da invenção podem ser selecionados a partir de uma ampla variedade de produtos de fibra convencionalmente disponíveis. Fibra de vidro tem sido ilustrada na descrição geral da invenção, e acredita-se que seja o material mais eficaz em termos de custo. Outras fibras que são consideradas como aceitáveis incluem, sem limitação, fibras de carbono, fibras Kevlar, e fibras de metal tal como cobre e alumínio. Outras fibras podem ser selecionadas até o ponto em que suas propriedades de reforço e outras propriedades satisfaçam às demandas estruturais das aplicações de painéis de edificação consideradas na invenção, e desde que as fibras não sejam prematuramente degradadas no ambiente de uso considerado para os painéis de parede, respectivos.

Com essa finalidade, o uso de fibras celulósicas é limitado àquelas composições onde a fibra celulósica pode ser adequada protegida contra o efeito prejudicial da umidade atingindo a fibra e degradando a mesma. Assim, o uso de fibra celulósica sem proteção contra umidade na invenção é geralmente limitado a menos do que 10% em peso da composição total de um determinado elemento estrutural, por exemplo, painel, suporte, ou semelhante. Contudo, onde a fibra é impregnada com uma quantidade adequada de resina, e a resina protege a fibra celulósica contra ataque pela umidade, tais composições compósitas podem ser usadas em concentrações maiores do que 10% em peso de fibra celulósica.

Os comprimentos, larguras, e formatos em seção transversal das fibras podem ser selecionados de acordo com as demandas estruturais das estruturas nas quais os painéis

de edificação ou outras estruturas devem ser utilizados. Similarmente, as estruturas de produtos fabricados com fibra de vidro que são incorporados no painel podem ser selecionadas de acordo com as demandas estruturais que serão impostas aos painéis. Aqueles versados na técnica são capazes de fazer tais seleções.

A Figura 5A provê um exemplo representativo de uma especificação de vidro que pode ser usada para fazer os painéis úteis na construção de parede interior conforme descrito aqui em outro lugar. A Figura 5A mostra os elementos/camadas de fibras de vidro dispostos em torno de blocos de espuma 232 na seção de parede de projeção principal do painel e em torno dos blocos de espuma 232A nos prumos 123.

Começando a partir do lado externo do painel, a camada mais externa de fibra de vidro é um véu de superfície de vidro de 128 g/m² 260. No sentido para dentro do véu de superfície estão a primeira e a segunda camada 262, 264 de mechas unidirecionais de 612 g/m² cada uma delas com uma esteira de filamentos cortados de 255 g/m², em que a esteira de filamentos cortados é em cada caso disposta no sentido para fora das mechas, em direção ao véu externo 260. Assim, a fibra de vidro na camada externa 236 do painel é definida pelas camadas de fibra de vidro 260, 262, e 264.

A fibra de vidro nas tramas intercostais 250 é uma série de mechas de 612 g/m² 266 com uma esteira de pernas cortadas de 255 g/m² 268, disposta em cada lado das mechas entre os blocos de espuma 232 e as mechas.

Um véu intumescente 270 de esteira de fibra de vidro

revestida com material intumescente é a camada de fibra de vidro mais interna no painel. Um material intumescente é um material que dilata, amplia, forma bolhas, e tipicamente é chamuscado quando exposto à chama e forma uma barreira isolante de retardo de fogo entre a chama e o material/substrato que sustenta o material intumescente. Um material intumescente adequado está disponível como pó TSWB a partir da Avtec Industries, Hudson, Massachusetts. O pó TSWB pode ser adicionado a um véu de fibra de vidro mediante, por exemplo, revestimento por dispersão.

Como alternativa, o material intumescente pode ser adicionado à resina que formará a camada mais interna do painel.

A seguir, no sentido para dentro do véu intumescente está uma camada de mechas unidirecionais com uma esteira de filamentos cortados disposta entre as mechas e o véu intumescente.

Nos prumos, a seguir no sentido para dentro das camadas está uma camada de mechas de se estendendo ao longo das pernas, e os painéis de extremidade dos prumos adjacentes aos blocos de espuma.

Entre as camadas, e os blocos de espuma, tem uma camada de mechas unidirecionais com uma esteira de filamentos cortados entre a camada de mechas e a camada de mechas, com a camada de mechas e a camada de esteira de filamentos cortados sendo dispostas entre os blocos de espuma nos prumos. Assim a fibra de vidro na camada interna do painel é definida por camadas de

fibra de vidro 270, 272, 274, 278 e 280.

Com referência outra vez à Figura 5A em cada prumo, uma das pernas 128 é alinhada com uma das tramas intercostais 250, de tal modo que uma carga transmitida
5 através da trama intercostal respectiva é prontamente transmitida para a perna respectiva 128 do prumo adjacente.

Agora que uma especificação de vidro, específica, foi ilustrada para o painel de parede exemplar, aqueles versados na técnica podem facilmente idealizar outras
10 especificações de vidro para atender às necessidades de outras implementações da invenção.

O Polímero

O polímero que é usado no processo de pultrusão, e opcionalmente usado como um adesivo para unir entre si os
15 elementos da estrutura pode ser selecionado a partir de uma ampla variedade de composições de resina de cura mediante reação de múltiplas partes, convencionalmente disponíveis e composições de resina termoplástica. Resina de cura mediante reação típica é um líquido de duas partes onde
20 duas partes de líquido são misturadas antes de a resina ser aplicada ao substrato de fibra. Terceiros e adicionais componentes podem ser usados na mistura de reação conforme desejado para obter o nível desejado de cura mediante reação da resina, assim como para obter as propriedades
25 desejadas na resina curada. A mistura de resina deve ser suficientemente líquida para ser prontamente aplicada e espalhada em torno de um substrato/folha de base de fibra desse modo para preencher todos os espaços vazios no substrato e/ou para assim fluir sobre, sob, em torno, e
30 através do compósito de fibra em um processo de formação

e/ou moldagem. Exemplos de resinas de cura mediante reação de duas partes, úteis, incluem sem limitação as resinas de epóxi, resinas de éster vinílico, resinas de poliéster, resinas de poliuretano, e resinas fenólicas. Exemplos de resinas termoplásticas incluem os poliuretanos termoplásticos, acrílicos, polietilenos e outras poliolefinas. Resina usada em pultrusão também podem ser resinas termoplásticas as quais são embutidas em mecha que se fundem e formam a parte na matriz de pultrusão.

10 Aqueles versados na técnica sabem que cada uma das resinas curáveis mediante reação observadas acima representam uma grande família de materiais que podem reagir que podem ser utilizados para fazer a estrutura de resina pultrudada curada mediante reação, resultante, e são capazes de selecionar as combinações de resina de reação para os usos considerados na invenção. Resina experimental curável mediante reação adequada é uma resina de poliéster disponível como XV 2979 através da AOC Manufacturing Company, Collierville, Tennessee. Além disso, mais do que duas das tais resinas podem ser misturadas para se obter o conjunto desejado de propriedades no produto ou processo de reação.

25 Similarmente, cada uma das resinas termoplásticas observadas acima representa uma grande família de materiais que podem ser usados para fazer os produtos FRP resultantes. Resina termoplástica adequada, especificamente para moldagem de saco de trama, é uma resina acrílica disponível como MODAR através da Ashland Inc., Covington, Kentucky.

30 A resina quer seja, resina curável mediante reação ou

resina termoplástica, pode ser modificada mediante adição de material de enchimento para a composição polimérica, na quantidade de até 200 partes de material de enchimento em peso para cada 100 partes de polímero, opcionalmente 30
5 partes de material de enchimento até aproximadamente 100 partes de material de enchimento por 100 partes de polímero, opcionalmente aproximadamente 40 partes de material de enchimento até aproximadamente 60 partes de material de enchimento por 100 partes de polímero.
10 Aproximadamente 50 partes de material de enchimento para 100 partes de polímero foram considerados como altamente satisfatório. Embora diversos materiais de enchimento possam ser usados com o propósito de redução do custo do componente de resina do painel resultante, pó de tri-
15 hidrato de alumina, conforme convencionalmente disponível como material de enchimento polimérico, foi considerado bem satisfatório em que o tri-hidrato de alumina satisfaz o objetivo de contenção de custo enquanto adicionando um nível de retardamento de fogo. Tri-hidrato de alumina
20 adequado está disponível através da Huber Engineered Materials, Atlanta, Georgia.

Para qualquer conjunto de materiais de reação ou resinas termoplásticas que sejam usadas na invenção, qualquer pacote de aditivo convencional pode ser incluído
25 tal como, por exemplo, e sem limitação, catalisadores, antioxidantes, inibidores UV, retardadores de fogo, materiais de enchimento, material intumescente, agentes de controle de fluidez, quer sejam orgânicos, inorgânicos ou poliméricos, para aperfeiçoar o processo de aplicação da
30 resina e/ou cura da resina, e/ou para otimizar as

propriedades do produto acabado tal como resistência às intempéries, resistência ao fogo, dureza, controle de encolhimento, lubrificação de molde, corantes, materiais de enchimento e outras características desejadas.

5 Cada conjunto de dois ou mais materiais que podem ser misturados e reagidos para fazer o produto de resina resultante, ou cada composição termoplástica, tem seus próprios parâmetros de processamento, tal como temperatura de reação, catalisadores, tempo exigido para uma reação de
10 cura ocorrer, temperatura da extrusora, temperatura da matriz, e semelhante, em conjunto com o equipamento de processamento respectivo com o qual a respectiva resina é efetivamente processada. Adicionalmente, cada conjunto de tais dois ou mais materiais de reação, ou cada composição
15 de resina termoplástica, desenvolve seu próprio conjunto de propriedades físicas e químicas resultantes à luz dos processos de cura ou plastificação, e de moldagem. Especificamente as propriedades físicas são influenciadas pelo efeito das fibras incluídas e materiais de enchimento,
20 de tal modo que mais do que dois dos tais reagentes, ou duas ou mais resinas termoplásticas, podem ser úteis na obtenção, no polímero acabado, de um conjunto desejado de propriedades físicas.

O Compósito de Polímero/Fibra

25 Em geral, filamentos de fibras secas são usados como a base de fibra para um processo de pultrusão. Por exemplo, substrato de fibras secas, pano tecido, esteira de fibra e/ou mechas são usados para elementos estruturais da invenção exceto os painéis de parede, tais elementos
30 estruturais como pilares 28, blocos 30, coberturas 58, e

quaisquer dos suportes 48, 60 e 188. Onde usando outro processo exceto um processo de pultrusão para formar um elemento estrutural, resina suficiente é adicionada ao substrato de fibra para preencher todos os espaços vazios, 5 pelo que não deve haver inclusões de ar, ou então poucas inclusões de ar de modo a não ter material afetando a estabilidade química ou física, ou outras propriedades físicas, do elemento estrutural sendo fabricado. No geral, a proporção de vidro/resina é elevada conforme pode ser 10 obtido enquanto não deixando quaisquer espaços vazios significativos, prejudiciais no elemento estrutural resultante quando a resina é curada.

Dada a exigência para minimizar os espaços vazios, e utilizando técnicas de desenvolvimento de camada, 15 convencionais, o produto de camada estrutural resultante, por exemplo, a camada 34 ou 36, ou tramas intercostais 50, ou outro produto, tem aproximadamente 30 por cento em peso a aproximadamente 65 por cento em peso de fibra de vidro, e correspondentemente de aproximadamente 70 por cento em peso 20 a aproximadamente 35 por cento em peso de resina. Opcionalmente, a camada resultante é de aproximadamente 40 por cento em peso a aproximadamente 60% em peso de fibra e aproximadamente 60 por cento em peso a aproximadamente 40 por cento em peso de resina. Uma seção transversal 25 resultante típica é de aproximadamente 45 por cento em peso a aproximadamente 55 por cento em peso de fibra de vidro e aproximadamente 55 por cento em peso a aproximadamente 45 por cento em peso de resina, opcionalmente aproximadamente 50 por cento em peso de fibra de vidro e aproximadamente 50 30 por cento em peso de resina. Onde material de enchimento é

usado, o peso do material de enchimento, assim como outros aditivos de resina, é considerado como parte da fração de resina citada acima.

De acordo com tecnologia bem conhecida, o número de
5 camadas de vidro, em combinação com o peso do vidro por camada, em geral determina a espessura da camada resultante após a camada impregnada com resina ser curada. Por exemplo, múltiplas camadas de uma camada de 407-1016 g/m² de pano tecido de fibra de vidro podem ser impregnadas para
10 encher os espaços vazios, e para desse modo obter uma estrutura curada resultante a qual está tipicamente entre aproximadamente 1 milímetro de espessura e aproximadamente 12,7 milímetros de espessura. Quanto maior for o número de camadas de fibra de vidro que são impregnadas, tipicamente
15 maior é a espessura da camada reforçada de depósito curado e impregnado resultante.

Com referência aos painéis de parede 14 em que os prumos 123 estão em uma orientação vertical, ereta, as fibras de vidro de reforço são predominantemente orientadas
20 para se estender em uma direção vertical, por exemplo, de cima para baixo, paralelas aos prumos. Fibras transversais e/ou camadas adjacentes tendo fibras transversais, podem ser usadas para unir as fibras verticais, desse modo para proporcionar um grau relativamente menor de resistência
25 contribuída pelas fibras transversalmente orientadas e para fixar os locais laterais das fibras verticais.

A chapa inferior pode ser de qualquer material que possa sustentar a carga imposta ao painel de parede sobrejacente. Uma chapa inferior típica é, por exemplo, uma
30 pultrusão reforçada com fibra de 12,7 mm de espessura, que

é suficientemente dura e rígida para espalhar a carga sobrejacente para o substrato do solo subjacente ao longo da extensão do painel através, por exemplo, de uma base de pedra agregada, limpa, nivelada. A pedra pode ser uma pedra 5 triturada ou uma pedra agregada não triturada.

A chapa superior 20 pode ser feita, sem limitação, materiais reforçados com fibras de vidro ou outros materiais reforçados com fibras, resinosos, incluindo pultrusões reforçadas com fibra de vidro, ou outros 10 materiais tais como madeira, no formato convencionalmente usado para a chapa superior, ou em um formato novel tal como aquele ilustrado em 342. Considera-se que uma chapa superior à base de madeira convencional serve para a finalidade, adequadamente, e provê a fixação dos elementos 15 de madeira sobrejacentes tal como armação de madeira, utilizando prendedores convencionais e métodos de fixação convencionais.

A Espuma

O propósito da espuma 32 pode ser duplo. Em primeiro 20 lugar, a espuma pode contribuir para a integridade estrutural e resistência da estrutura de painel de edificação por ser suficientemente rígida, isto é, uma espuma rígida, e suficientemente afixada aos elementos de painéis adjacentes, de modo que a espuma contribui 25 significativamente para a fixação das camadas estruturais 34 e 36, e tramas intercostais 50, em suas configurações projetadas sob carga normal do painel, seja carga gravitacional vertical, ou carga lateral tal como cargas do terreno lateral em aplicações nível abaixo, e cargas 30 laterais causadas por vento e/ou água nas aplicações nível

acima. Assim, a espuma pode realizar uma contribuição substancial para a estabilidade dimensional do painel 14.

Em segundo lugar, a espuma contribui com uma propriedade de isolamento térmico, substancial para a
5 construção de painel de edificação resultante.

Na obtenção de um nível desejado de isolamento térmico enquanto mantendo a espuma como um material de célula fechada, rígido, a espuma tem uma densidade de aproximadamente 16 kg/m³ a aproximadamente 192 kg/m³,
10 opcionalmente aproximadamente 32 kg/m³, a aproximadamente 128 kg/m³, opcionalmente aproximadamente 32 kg/m³ a aproximadamente 80 kg/m³. Espumas mais leve podem ser usadas desde que o nível desejado de isolamento térmico seja obtido. Embora espumas mais pesadas possam ser usadas,
15 e tipicamente proporcionem um aumento maior de resistência estrutural, certas espumas mais pesadas podem prover menos do que o nível desejado das propriedades de isolamento térmico, e são mais dispendiosos. Em geral, as espumas usadas na invenção são espumas de célula fechada,
20 relativamente mais leves.

A espuma 32 pode ser feita de uma ampla variedade de composições incluindo, sem limitação espuma de poliestireno extrudado, espuma de poliestireno de contas expandidas, espuma de uretano rígido, espuma fenólica, ou espuma de
25 poliisocianurato. A espuma é resistente à umidade, preferivelmente à prova de umidade, e é quimicamente e fisicamente compatível com as composições e estruturas das camadas 34 e 36, e tramas intercostais 50. Uma chapa de espuma adequada é uma espuma de poliisocianurato de 32
30 kg/m³, disponível através da Elliot Company, Indianapolis,

Indiana.

A espuma 32 opcionalmente preenche todos, ou substancialmente todos os espaços entre as superfícies respectivas das camadas estruturais 34 e 36, e tramas intercostais 50, e está em contato de superfície para superfície com as camadas respectivas e tramas intercostais quando tais camadas definem as cavidades nas quais a espuma é recebida. Além disso, a espuma é aderida às camadas estruturais respectivas e tramas intercostais de modo a absorver as forças absolutas entre a espuma e as camadas estruturais respectivas e tramas intercostais.

Os blocos 32 de espuma podem ser colocados em relação de superfície a superfície com a fibra de vidro e resina como parte do processo de pultrusão enquanto o perfil de pultrusão está sendo formado e pultrudado e antes da resina ter endurecido, pelo que a espuma está em contato de superfície a superfície com os precursores de camada, respectivos e se torna umedecida com a resina não curada/plastificada. Com a espuma em contato com o precursor de camada reforçada com fibra em processo, e umedecida pelo precursor de camada reforçada com fibra, o endurecimento da resina quando a resina termoplástica esfria, ou quando a resina de cura mediante reação polimeriza as ligações da espuma com as camadas estruturais 34 e 36, e tramas intercostais 50 conforme o caso, pelo que nenhum adesivo separado é necessariamente exigido para ligar a espuma aos elementos estruturais respectivos.

Dada uma espessura típica da seção de parede de projeção principal de aproximadamente 7,6 cm, dado que as cavidades 196 são preenchidas com espuma isolante leve, os

painéis de parede da invenção proporcionam fatores de isolamento térmico entre as camadas 34, 36 de aproximadamente R15. Um fator adicional, por exemplo, R13 pode ser obtido mediante instalação de camadas de isolamento de fibra de vidro nas cavidades 131, desse modo para obter um fator de isolamento total de aproximadamente R28 nas paredes típicas da invenção, e obter propriedades de isolamento térmico, muito superiores à maioria dos produtos de parede de concreto, mesmo os produtos de parede de concreto isolados, atualmente disponíveis ao público consumidor. Tal valor de isolamento superior pode assim diminuir a perda de calor em um grau substancialmente maior do que a maioria dos produtos de parede de fundação atualmente disponíveis ao público consumidor.

Do princípio ao fim desse ensinamento, fez-se referência à afixação de diversos elementos dos painéis de edificação entre si. Em alguns casos, acessórios mecânicos, tais como cavilhas, foram mencionados; tal como para fixar a chapa superior ao suporte 24 ou 24A ou 24B. Nos casos onde dois elementos são presos um ao outro, e onde ambos os elementos contêm componentes de resina, especialmente componentes curados mediante reação, a cura da resina em quaisquer dos tais elementos estruturais sendo formados ou unidos pode ser usada para fixar os elementos um ao outro de tal modo que nenhum adesivo adicional precisa ser usado. Por outro lado, onde os componentes são montados um no outro no local de construção, pelo menos em alguns casos, o uso, por exemplo, de adesivos ou selantes de construção, convencionais que são conhecidos para utilidade em projetos de construção, é considerado.

Um exemplo de uso de adesivo de construção na montagem da parede de fundação é a de fixar a chapa inferior em um painel de parede. Os painéis de parede da invenção podem ser transportados para o local de construção sem a chapa superior ou a chapa inferior e em que os materiais da chapa superior e os materiais da chapa inferior podem ser transportados para o local de construção separadamente, embora potencialmente no mesmo veículo. As chapas inferiores e as chapas superiores são então afixadas nos painéis de parede no local de construção, conforme desejado. A chapa inferior é afixada tipicamente na parte inferior do painel de parede com um adesivo de construção, com ou sem o auxílio de suporte 24, e opcionalmente cavilhas se estendendo geralmente através da espessura do painel de parede entre as camadas 234 e 236. A chapa superior pode ser afixada na parte superior do painel de parede utilizando suportes 24 e cavilhas 139, e/ou outro suporte conforme necessário, e opcionalmente em adição, ou como alternativa, adesivo entre a chapa superior e o topo do painel de parede.

Suportes 48, 160 e 170 podem ser montados adesivamente nos painéis de construção. Na alternativa, onde os painéis e suportes são feitos utilizando resinas de cura, as superfícies das partes respectivas, incluindo as áreas respectivas dos painéis de edificação, podem ser revestidas com um fornecimento da resina de cura antes de as partes serem montadas, e as partes podem ser então mantidas juntas por um tempo suficiente, sob condições satisfatórias conhecidas, que resultam na cura da resina, pelo que a cura da resina desenvolve o nível necessário de fixação entre as

partes respectivas da parede.

Do mesmo modo, quer seja mediante adesivo ou através do uso de materiais de resina curável, os prumos 123, os suportes de apoio 24, 48 e os suportes de piso e cobertura 5 de garagem 188 podem ser montados em um painel de parede após o painel de parede chegar ao local de construção.

Será entendido que qualquer fixação do suporte 24 na superfície interna do painel de parede deve ser geralmente desenvolvida integralmente em relação à sua resistência de 10 operação exigida antes de a chapa superior ou chapa inferior, conforme o caso poder ser afixada ao painel de parede e aplicar sua carga nominal ao suporte 24.

As Figuras 5, 17, 18 e 19 mostram seções transversais de painéis de edificação da invenção em que a camada 15 interna 34, 234 e a camada externa 36, 236 são integrais com uma trama intercostal de ligação de reforço estrutural 250. Os prumos 123 se estendem a partir da camada interna 34, 234 no sentido para dentro para os painéis de extremidade 130 nos prumos respectivos. Nos exemplos das 20 Figuras 18 e 19, uma das pernas 128 em cada um dos prumos é uma extensão de uma trama intercostal respectiva 250, pelo que a trama intercostal e a perna de prumo funcionam como suportes em linha mutuamente, e desse modo formando uma estrutura de suporte contínua unitária a partir da camada 25 externa 236 até o painel de extremidade 130, e se estendendo pela altura total do painel de parede. Os prumos 123 criam uma cavidade 131 (Figuras 17-19) para a instalação de utilidades ou para adição de isolamento.

Os painéis de edificação da invenção podem ser feitos 30 mediante, por exemplo, um processo de pultrusão contínua ou

um processo de moldagem a úmido. Um processo de pultrusão é ilustrado na Figura 20 em que as seções transversais ilustradas nas Figuras 5 e 17-19 são representativas do produto que emerge da matriz de pultrusão. O produto pultrudado é produzido continuamente por intermédio de um dispositivo de pultrusão 97. O dispositivo de pultrusão 97 recebe as cargas de fibra de vidro programadas, e cargas de resina, opcionalmente cargas de blocos de espuma 32, e forma e consolida tais materiais na configuração projetada. O produto pultrudado assim formado e consolidado é cortado por intermédio de uma serra de corte móvel 98 em comprimentos convenientes que representam a altura de um painel de edificação vertical usado, por exemplo, em uma estrutura de parede.

Com referência às Figuras 18 e 19, o painel, quando pultrudado, tem um lado macho geralmente contínuo 216 e um lado-fêmea geralmente contínuo 218.

Com referência de volta à Figura 20, os comprimentos de painel assim cortados percorrem o transportador 100 para um transportador de canto de redirecionamento 102, onde os painéis cortados executam um giro de 90 graus enquanto mantendo a orientação do painel, e saem do transportador de giro se deslocando com uma borda lateral dianteira 104 e uma borda lateral traseira 106. Quando cada painel sai do transportador de giro, a borda lateral dianteira e/ou a borda lateral traseira do painel é umedecida com adesivo na estação de trabalho 108 de modo que as bordas laterais, macho e fêmea, confrontantes de painéis adjacentes podem ser unidas mediante adesivo. As bordas laterais, macho e fêmea, adjacentes de painéis adjacentes são então

empurradas/induzidas juntas, desse modo unindo as bordas laterais dos painéis contíguos entre si conforme ilustrado na Figura 5. Quando as bordas laterais são unidas, um nível desejado de compressão mecânica é aplicado nas bordas laterais unidas, desse modo para manter mecanicamente os elementos de borda lateral em relação unida, por exemplo, na estação de trabalho 110 por tempo suficiente para obter estabilidade estrutural e longevidade da relação de união, por exemplo, até que o material de adesivo seja curado.

10 A jusante da estação de trabalho 110, uma serra de corte em deslocamento 102 pode ser usada para cortar os dois painéis assim unidos em qualquer comprimento desejado.

Antes ou após a serra de corte no comprimento exato 112, as chapas, superior e/ou inferior, podem ser aplicadas na parte superior e/ou na parte inferior do painel em estações de trabalho respectivas 114, 116. Como alternativa, as chapas, superior e/ou inferior, podem ser aplicadas na parte superior e/ou na parte inferior de um ou mais painéis no local de construção.

20 As extremidades cortadas, superior e inferior, são cobertas pelas chapas, superior e inferior, conforme desejado, no processo de fabricação, ou antes da instalação no local de construção.

Nas modalidades onde as cavidades fechadas 196 na estrutura pultrudadas estão vazias como nas Figuras 16 e 17, toda a resistência na estrutura é derivada dos elementos estruturais 234, 236, e 250, e prumos 123 quando presentes. Assim, os elementos estruturais 234, 236 e 250 e os prumos 123 são projetados como membros estruturais. As espessuras das camadas 234 e 236, e tramas intercostais

30

250, e prumos 123, podem ser, por exemplo, e sem limitação, de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 12,7 mm para painéis de edificação que devem ser usados para construção residencial ou comercial leve ou industrial leve, típica.

5 As cavidades 196 podem ser usadas como instalações de utilidade conforme desejado. Em qualquer uma das estruturas pultrudadas, as cavidades 196 podem ser preenchidas com espuma isolante ou outros materiais isolantes conhecidos, conforme desejado. A rigidez provida por tal material
10 isolante, se houver, pode ser considerada ao se projetar especialmente as espessuras dos elementos estruturais 234, 236, e 250 e as camadas nos prumos 123. Espuma pode ser incorporada nas cavidades 196 mediante alimentação de blocos alongados previamente formados 232 de espuma na
15 matriz de pultrusão junto com a fibra de vidro e a resina, pelo que a resina flui em torno não somente da fibra de vidro como também da espuma, e se liga a ambas, a espuma e a fibra de vidro.

Em algumas modalidades, os blocos de espuma já estão
20 envoltos com uma ou mais camadas de fibras de vidro antes de serem alimentados no processo de pultrusão. Em outras modalidades, toda a fibra de vidro é alimentada ao processo de pultrusão separada dos blocos de espuma.

Em ainda outras modalidades, a espuma é adicionada nas
25 cavidades 196 após a composição de resina/fibra ter sido formada e endurecida no processo de pultrusão. Em tais casos, um processo de espuma - no local é usado para injetar um material espumável nas cavidades 196.

Estruturas exemplares de bordas laterais dos painéis
30 de edificação, pultrudados, e uniões de painéis adjacentes,

são mostradas nas Figuras 5, 16 e 17. As Figuras 5, 18 e 19 mostram combinações de extremidade macho-fêmea nos painéis de edificação 14. Cada painel tem uma borda-macho 216 e uma borda-fêmea 218. A Figura 16 mostra a estrutura de união de extremidade onde as duas extremidades 220 de um painel definem uma primeira etapa 222A, 222B e uma segunda etapa 224A, 224B, cada painel tendo a mesma estrutura de extremidade em ambas as extremidades, e todos os painéis tendo uma estrutura de extremidade comum. Na Figura 16, a extremidade 220A do painel 14A é unida com a extremidade 220B do painel 14B.

A Figura 17 mostra o primeiro e o segundo painel pultrudado 14A, 14B, similar aos painéis ilustrados nas Figuras 5 e 16, incluindo as tramas intercostais 250. Na Figura 17, cada painel tem uma extremidade simples 220A e uma extremidade de recebimento 220B. Um prumo de reforço 123 é integral com a extremidade de recebimento 220B. A extremidade simples 220A do segundo painel 14B se encosta contra, e é unida com a extremidade de recebimento 220B do primeiro painel 14A ao se fazer uma estrutura de parede, estrutura de teto, ou estrutura de piso; e a camada interna 234 do segundo painel 14B se encosta contra e é unida à superfície 226 do prumo 123 no painel adjacente 14A, a superfície 226 sendo aquela superfície do prumo que está voltada no sentido para fora em uma edificação construída quando o painel é usado na construção de uma parede externa de edificação.

Desde que os painéis não sejam cortados, os painéis podem ser unidos extremidade com extremidade utilizando as estruturas de extremidade que foram fabricadas como parte

do processo de inicialmente fabricar o painel. Onde uma estrutura de extremidade inicialmente fabricada de um painel é cortada, tal como no local de construção, a extremidade cortada daquele painel pode ser unida a outro
5 painel utilizando, por exemplo, um suporte "H" 140 (Figura 13A), para fazer uma junta de linha reta tal como aquela mostrada na Figura 15A.

Com referência à Figura 17, a distância entre a borda de recebimento e a borda simples representa o comprimento
10 de um painel 14. Nos painéis que utilizam prumos 123, e onde os painéis são suficientemente longos, os prumos 123 são tipicamente espaçados em distâncias padronizadas na indústria, entre si, paralelos uns aos outros, ao longo do comprimento do painel. Assim, os prumos 123 são tipicamente
15 espaçados a cada 40,6 cm (16 polegadas) ou 61 cm ao longo da extensão do painel. Onde outras distâncias de espaçamento constituem o padrão, de acordo com a prática local, uma distância de espaçamento de prumo correspondente é considerada.

20 A invenção considera os prumos 123 estruturados como estruturas fechadas, tal como um tubo retangular de perímetro fechado, o qual pode ser montado em um painel de parede pultrudado em espaçamentos desejados ao longo da extensão do painel de parede. A invenção considera ainda um
25 prumo 123 como uma estrutura o prumo 123, por exemplo, como uma estrutura pultrudada retangular de três lados, tendo flanges opostos no lado aberto do tubo, em que tais flanges se estendem afastados uns dos outros e em que os flanges proporcionam estrutura de montagem para a montagem do prumo
30 em um painel de parede, por exemplo, na camada 34.

Os prumos 123 podem ser centrados sobre um membro intercostal de reforço estrutural 50, 250, como nas Figuras 5 e 17, ou deslocados a partir do elemento de reforço estrutural, com uma das pernas de prumo operando como uma
5 extensão do membro intercostal, conforme ilustrado nas Figuras 18 e 19. Adicionalmente, os prumos 123 podem ser completamente deslocados das tramas intercostais 250.

A Figura 21 mostra um painel de parede que não tem reforços intercostais, isto é, nenhuma trama intercostal
10 50, 250, e nenhum outro reforço entre as camadas internas e externas. A Figura 21 mostra uma camada intermediária 39 entre os prumos 123 e uma placa de espuma 32BD. A placa de espuma 32BD geralmente é contínua ao longo da altura e largura total do painel de parede, e através da espessura
15 total do painel de parede entre a camada intermediária 39 e a camada externa 36. Especificações para a placa de espuma 32BD, incluindo o teor de polímero, densidade, rigidez, e semelhante, são idênticas àquelas para os blocos de espuma 32. Especificações para a camada intermediária 39,
20 incluindo teor de fibra, teor de polímero, seleção de polímero, espessura de camada, e método de fazer a camada são geralmente idênticas àquelas para a camada 34, isto é, a camada 39 pode ser feita por intermédio do processo de pultrusão como parte do processo de fazer os elementos
25 restantes do painel.

A Figura 21 mostra também uma camada de reforço 36R disposta no sentido para fora da camada externa 36 de tal modo que a camada externa 36 está entre a camada de reforço 36R e a camada de espuma 32BD. As especificações para a
30 camada 36R nas modalidades da Figura 21, incluindo teor de

fibra, teor de polímero, seleção de polímero, espessura de camada, e o método de fazer a camada são idênticas para a camada 36, isto é, a camada 36R pode ser feita por intermédio do processo de pultrusão como parte do processo
5 de fazer os elementos restantes do painel.

As camadas 36R e 39 são opcionais. A Figura 22 ilustra uma modalidade onde a camada 39 é retida, mas a camada 36R foi omitida. Nas Figuras 22 e 23, as camadas respectivas são representadas por linhas individuais. A estrutura da
10 Figura 22 inclui placa de espuma 32BD, camada externa 36 sobre uma superfície externa da placa 32BD, camada intermediária 39 em uma superfície interna da placa 32BD, camada interna 34 cobrindo a camada intermediária 39, e prumos 123 entre a camada intermediária 39 e a camada
15 interna 34. A camada 39 pode ser omitida de tal modo que os prumos 123 estão situados diretamente contra a chapa de espuma 32BD. A Figura 22 ilustra ainda uma configuração alternativa para as extremidades, macho 216, e fêmea 218, no painel.

20 A Figura 22 ilustra o espaçamento dos prumos em 40,6 cm (16 polegadas), com o espaçamento correspondente das extremidades, macho e fêmea, de modo a acomodar o protocolo de construção comum que separa os prumos em 40,6 cm (16 polegadas) ao longo da extensão da parede com o propósito
25 de estabelecer interface dos prumos com os materiais de construção comumente disponíveis.

As modalidades ilustradas na Figura 23 são similar às aquelas ilustradas na Figura 22, incluindo a camada intermediária 39, com a adição dos "T's" 46 de reforço,
30 adjacentes à camada externa 36. Enquanto os "T's" 46 podem

ser feitos de uma variedade de materiais duros, rígidos, materiais FRP, similar em rigidez às camadas 34, 36 são considerados. Em geral, os "T's" 46 são afixados na camada externa 36 de modo a absorver e sustentar as tensões especialmente externas impostas ao painel de parede na camada externa 36, desse modo para direcionar tais tensões para longe da camada externa 36 e internamente para o interior do painel de parede.

Os painéis de parede das Figuras 21, 22 e 23 são feitos convenientemente em processos de pultrusão em que a chapa de espuma é alimentada ao equipamento de processamento de pultrusão após o que a resina respectiva é aplicada na chapa de espuma, resultando na ligação inerente da resina à chapa de espuma quando a resina cura em torno da chapa. Estrutura de fibra de vidro de reforço adequada pode ser alimentada simultaneamente no processo de pultrusão, desse modo para posicionar coletivamente a espuma, a resina, e a fibra de vidro em relação umas às outras, e para ligar a espuma, a resina, e a fibra de vidro umas às outras, durante o processo de pultrusão.

Em algumas modalidades, as camadas de fibra de vidro são montadas na chapa de espuma antes da chapa de espuma ser alimentada no processo de pultrusão.

Onde os "T's" de reforço 46 são usados, ranhuras são opcionalmente formadas na chapa de espuma, e os "T's" são montados na chapa de espuma, antes de a chapa de espuma ser alimentada ao processo de pultrusão. Adesivo de construção pode ser usado para temporariamente ou permanentemente manter os "T's" de reforço na chapa de espuma antes de alimentar a chapa de espuma ao processo de pultrusão. Em

qualquer caso, a cura da resina em torno da chapa de espuma, e o fluxo da resina para dentro das ranhuras "T", resultam na chapa de espuma sendo montada solidamente no painel, montada solidamente na espuma, e os "T's" sendo
5 incorporados solidamente na estrutura resultante.

Os painéis de parede sem os prumos 123, como nas Figuras 21, 22 e 23, têm uso específico em algumas aplicações acima da superfície acabada, onde as exigências de resistência são menores. Os painéis de parede sem prumos
10 também têm uso nas aplicações acima da superfície acabada onde as exigências de isolamento térmico são maiores do que nas paredes de fundação, e/ou onde as cavidades de utilidade 131 são relativamente menos valiosas, o que significa que um valor de isolamento total maior pode ser
15 incorporado ao painel de parede quando pultrudado, mediante a provisão de um painel de parede em que a seção de parede de projeção principal é suficientemente grosso (dimensão "T") para prover uma resistência térmica uniforme ao longo da extensão e altura totais da parede.

20 A Figura 24 mostra uma vista em elevação de uma porção de uma parede da invenção, incluindo uma base 53 em uma base natural subjacente, uma chapa inferior 16, uma parede 10 da invenção, uma chapa superior 20, e piso sobrejacente 40. Cargas "L1" e "L2" são mostradas espaçadas entre si e
25 aplicando forças orientadas no sentido para baixo sobre a parede. As cargas "L1" e "L2" representam cargas de edificação geradas pela estrutura de edificação sobrejacente. As cargas "L1" e "L2" pretendem representar as cargas de magnitude diferente, espaçadas ao longo da
30 extensão da parede, como representações de que as cargas de

magnitude diferente são tipicamente impostas a uma parede externa de edificação em diferentes locais ao longo da extensão da parede.

Sob cada uma das cargas "L1" e "L2" na Figura 24, um primeiro cone definindo um primeiro ângulo relativamente mais estreito é definido pelas linhas tracejadas, e um segundo cone definindo um segundo ângulo relativamente maior é definido pelas linhas sólidas. Os ângulos relativamente mais estreitos e maiores dos cones sob cada carga pretendem representar genericamente a diferença relativa entre a distribuição de carga em uma parede de concreto (ângulo mais estreito) e a distribuição de carga nas paredes da invenção (ângulo maior). Assim, a Figura 24 ilustra uma diferença funcional substancial entre as paredes da invenção e as paredes de concreto, convencionais. Isto é, em termos relativos, as paredes de concreto tendem a distribuir a carga por uma área relativamente menor enquanto que as paredes da invenção tendem a distribuir a carga por uma área relativamente maior. A área sombreada com linhas horizontais representa uma porção da extensão da parede onde as cargas "L1" e "L2" são sustentadas em parte pela porção inferior de uma parede da invenção enquanto que uma parede de concreto não tem tal função de compartilhamento de carga com relação às cargas "L1" e "L2".

Em virtude dos recursos de compartilhamento de carga, relativos, das paredes de concreto e paredes da invenção, para uma determinada estrutura de edificação, a carga de edificação a partir daquela porção da edificação que cobre a parede de fundação, entregue através da parede de

fundação à base por uma parede da invenção, projetada para
carregar tal carga, tem uma variação de carga ao longo da
extensão da base, a qual é substancialmente menor do que a
variação de carga fornecida através de uma parede de
5 fundação de concreto correspondente que é projetada para
carregar tal carga sobrejacente de edificação. E, em geral,
a carga fornecida à base geralmente varia em menos do que
aproximadamente 50 por cento, tipicamente em menos do que
25 por cento, ao longo de qualquer uma extensão de 3,04m (
10 10 pés) da base.

Nenhuma dimensão é fornecida na Figura 24, quer seja
as dimensões da parede ou as magnitudes de ângulo de cone,
porque o desempenho de uma parede específica depende das
especificações exatas daquela parede. Assim, a Figura 24
15 mostra as tendências gerais das paredes da invenção para
uma determinada estrutura de edificação em relação às
paredes de concreto projetadas para lidar com uma estrutura
de edificação similar.

Outra vantagem das estruturas de parede da invenção é
20 que, para um determinado modelo de base, as estruturas de
parede da invenção podem carregar cargas sobrejacentes
superiores, sobre a parede de fundação, do que sobre as
paredes de fundação de concreto.

Por exemplo, considere uma parede de concreto padrão
25 de 20,3 cm (8 polegadas) de espessura, e 2,7 metros de
altura, que pesa aproximadamente 1.488 kg por metro linear,
cobrindo uma base de 0,6 metros de largura, onde a
capacidade de carga do solo é de 14.637 kg por metro
quadrado. Dada a base de 0,6 metros de largura, a
30 capacidade de carga do solo é de 8.925 kg por metro linear.

Como a parede de concreto pesa 1.488 kg por metro linear, a estrutura de edificação sobrejacente é limitada a não mais do que 7.438 kg por metro linear.

Em comparação, utilizando os mesmos parâmetros, mas substituindo a parede de concreto em 1488 kg por metro linear com a estrutura de parede da invenção, a qual é de aproximadamente 37-89 kg por metro linear, a estrutura de edificação sobrejacente pode exercer tanto quanto pelo menos 8.793 kg por metro linear, um aumento de 18 por cento na quantidade da capacidade de sustentação de carga do solo que pode ser derivada da estrutura de edificação que cobre a parede de fundação.

Ainda outra vantagem das paredes da invenção é o fato de que a variação na altura acabada da parede de fundação pode ser controlada mais estreitamente nas paredes da invenção do que é possível em relação à altura acabada de uma parede de fundação onde a parede é construída no local a partir de concreto de mistura pronta, despejado ou paredes de blocos de concreto. Isto é, mesmo utilizando pedreiros altamente especializados, uma variação em altura de uma parede de concreto acabada de 12,7 mm a 25,4 mm é muito comum. Tais variações podem ser atribuídas ao menos em parte ao fato de que as fôrmas de mistura pronta são assentadas manualmente. Qualquer que seja a causa de tais variações, essa é a experiência na indústria.

Tal variação geralmente é transferida para as porções/pisos sobrejacentes da estrutura de construção, resultando em variações de dimensão estrutural, não pretendidas, e variações de distribuição de carga, não pretendidas.

Em comparação, como os painéis de parede e os painéis da invenção são, por definição, fabricados, pelo menos em relação à altura, em uma instalação de fabricação de localização fixa, a variação de altura pode ser
5 substancialmente atenuada, desse modo atenuando substancialmente tais variações de dimensões estruturais não pretendidas e variações de distribuição de carga não pretendidas. Em geral, os painéis de parede da invenção, quando instalados nas edificações, podem ter variações de
10 altura por uma extensão de 12,2 m (40 pés)do painel de parede inferior a 12,7 mm, opcionalmente não mais do que 6,3 mm, opcionalmente menos do que 3,3 mm, e tipicamente de não mais do que aproximadamente 1,6 mm.

Entre as exigências do elemento de estrutura de parede
15 está aquela de que os materiais na estrutura de parede não podem ser sensíveis a, suscetíveis de degradação substancial por água ou quaisquer inclusões comumente encontradas na água, quer sejam minerais dissolvidos ou materiais orgânicos tais como formas de vida que vivem nas
20 composições ou transformam as composições das fibras. Isto é, os materiais não podem estar sujeitos à degradação pela água ou qualquer coisa na água, até o ponto em que tal degradação punha em risco a capacidade da estrutura feita a partir de tais painéis de edificação, de prover a
25 resistência compressiva necessária para sustentar as cargas de edificação sobrejacente, e as cargas de flexão impostas pelas forças subterrâneas, e forças externas acima da superfície acabada.

Conseqüentemente, os elementos de parede tipicamente
30 não incluem estruturas de fibra de madeira, corrugadas, não

revestidas comumente referidas como estruturas de papelão corrugado, ou quaisquer outras fibras cujas resistências sejam substancialmente afetadas pela umidade ou vapor úmido. Nem os elementos de parede incluem tipicamente
5 quaisquer inclusões que sejam substancialmente afetadas pelos materiais que possam existir na umidade encontrada no solo ou em torno do solo adjacente a uma estrutura de edificação. Adicionalmente, fibras ou outras inclusões não podem ser suscetíveis de infestação por insetos, ou
10 quaisquer outros fatores de degradação. Assim, as fibras ou outras inclusões geralmente são materiais inorgânicos que não são afetados deleteriamente, isto é, cujas propriedades úteis não são gravemente degradadas pelo ambiente no qual os painéis de parede são usados, durante a vida útil
15 esperada de tais painéis de parede; cuja vida útil geralmente se adapta aos padrões da indústria local.

Embora um processo de pultrusão tenha sido descrito aqui para fazer os painéis de parede da invenção, os painéis 14 podem ser feitos mediante outros processos de
20 fabricação conhecidos tais como processo de saco a úmido, e opcionalmente processos de infusão de saco. Os processos de saco a úmido são especialmente vantajosos em algumas das configurações de painel.

Em qualquer uma das modalidades da invenção, um ou
25 mais revestimentos de gel podem ser aplicados à estrutura de painel em uma ou em ambas as superfícies, interna e externa.

Qualquer que sejam os materiais usados para a fibra de reforço, a espuma, a resina, ou todos os tais elementos,
30 incluindo inibidores UV, retardadores de fogo, quaisquer

enchimentos, qualquer material intumescente, qualquer agente de supressão de toxicidade de fumaça, qualquer agente de supressão de geração de fumaça, qualquer agente de umedecimento, quaisquer otimizadores de fluidez, ou
5 quaisquer outros aditivos, são quimicamente e fisicamente compatíveis com todos os outros elementos com os quais eles estarão em contato, de tal modo que nenhuma reação química ou física deletéria ocorra entre materiais cooperantes que são usados na fabricação dos sistemas de parede da
10 invenção.

Uma das vantagens substanciais das estruturas de parede feitas utilizando os ensinamentos da invenção é que as estruturas de parede são à prova d'água e à prova de umidade. Por exemplo, em áreas onde furacões são
15 frequentes, os códigos de edificação exigem estrutura de concreto nas paredes de alojamento acima da superfície acabada. A experiência mostrou que os ventos com força de furacão levam a chuva à força através de tais estruturas de parede de concreto de modo a causar substancial dano pela
20 ação da água mesmo quando a própria estrutura da edificação não é danificada.

Em comparação, as estruturas de parede da invenção são essencialmente à prova d'água, e tais características de impermeabilidade não são afetadas pela chuva impulsionada
25 por furacão. A camada externa 36, 236 é, ela própria, à prova d'água. Embora a camada 36, 236 seja bem resistente à penetração da água, mesmo se a camada externa 36, 236 for rompida, a espuma 32 é a prova d'água em que as células individuais da espuma 32 são tipicamente células fechadas.
30 Se a camada de espuma também for rompida, a camada interna

34 também é a prova d'água. Em qualquer caso, qualquer
força de ruptura tem que penetrar em múltiplas camadas
prova d'água, pelo menos duas das quais são camadas
substancialmente resistentes quando consideradas à luz dos
5 tipos de força que são tipicamente impostas às edificações
pelas intempéries ou outras cargas externas típicas. As
estruturas que não incluem espuma são substancialmente
barreiras similarmente eficazes à penetração da água.

Com relação à união entre a parte inferior do painel
10 de parede e a chapa inferior, tal união pode ser preenchida
com resina curável conforme discutido anteriormente aqui,
com adesivo, com calafetagem, ou com outro material de
barreira, desse modo para bloquear qualquer penetração de
água na união entre o painel de parede e a chapa inferior.

15 Similarmente, juntas verticais na parede de fundação
podem ser fechadas à penetração de água mediante aplicação
de resina curável, adesivo, calafetagem, outros
revestimentos à prova d'água para a junta, assim como
utilizando suportes "H" 140. Além disso, como mencionado
20 aqui em outro lugar, adesivos, resinas, e semelhantes podem
ser aplicados nos painéis de edificação e/ou nos vários
suportes antes dos suportes serem aplicados aos painéis de
edificação, respectivos, desse modo para prover
características adicionais de impermeabilidade para a
25 parede de fundação acabada, ou parede acima da superfície
acabada.

Painéis de edificação da invenção têm uso em diversas
aplicações de construção residencial, comercial e
industrial leves. A resistência e outras especificações de
30 um determinado painel de parede são especificadas de acordo

com as cargas a serem impostas durante a vida útil prevista da edificação.

Estruturas de parede da invenção têm aplicação na, e como, por exemplo, e sem limitação, construção de paredes de fundação; paredes de geadas, por exemplo, em edificações sem porão; paredes de cortina de base de residências, fabricadas; sistemas de piso; sistemas de teto, sistemas de telhado; paredes exteriores acima da superfície acabada; paredes de cortina como em construção elevadas substituindo bloco de concreto; e paredes exteriores em áreas que utilizam exteriores de alvenaria, tal como em construção costeira. Embora o relatório descritivo e os desenhos tenham se concentrado nas paredes de fundação, os princípios aqui revelados se aplicam da mesma forma a outros usos de painéis e acessórios da invenção.

Diversos acessórios e peças podem ser usados com projetos que utilizam as paredes da invenção, por exemplo, e sem limitação, pilares para sustentar vigas/suportes, pilares reforçados com fibra que incluem opcionalmente topo e base estrutural, blocos de pilar, suportes de cantos internos, suportes de cantos externos, suportes de canal "H", conectores de chapa superior, prateleiras de piso de garagem, suportes de apoio, suportes de cobertura de garagem e piso, aberturas de portas de serviço, aberturas de porta de garagem, transições de proteção contra congelamento, e perfis de prumo.

Além disso, podem ser mencionados os kits de reparo de fibra, e resina, adequados para uso no reparo de um painel de edificação danificado, conectores de parede esquinados, transição completa de parede de porão para garagem,

retornos de proteção contra congelamento, fixação de chapas superiores e inferiores, em conjunto com vantagens potenciais de transporte onde as chapas superiores e inferiores e/ou outros elementos são afixados no local de
5 construção, receptáculos de viga, blocos de pilar na base para distribuição de carga, e vãos de janela. Também podem ser mencionados prendedores para aplicar produto exterior e para prover conexão com outras partes da edificação. Tais prendedores podem ser, por exemplo, e sem limitação, metal,
10 ou compósito de polímero reforçado-fibra. Diversos acessórios podem ser afixados na estrutura de parede utilizando adesivos e/ou prendedores mecânicos convencionalmente disponíveis tais como parafusos e cavilhas, para aplicações no campo.

15 Uma vantagem específica dos sistemas de parede da invenção é que tais sistemas de parede podem ser facilmente dimensionados e configurados para uso com os produtos de edificação convencionais de tamanho padrão já disponíveis, por exemplo, materiais de construção.

20 Os painéis de edificação da invenção podem ser cortados, utilizando-se ferramentas convencionais comumente disponíveis em um local de construção, para atender às necessidades do trabalho à mão. Por exemplo, um painel pode ser cortado no tamanho exato. Uma abertura de janela pode
25 ser recortada. Uma abertura de porta pode ser recortada. Perfurações de utilidade da parede de fundação podem ser cortadas, tal como para admissão de ar fresco de forno ou descarga de gás de combustão, ou semelhante, ou tais utilidades podem ser instaladas nas cavidades 131 entre os
30 prumos 123 e no sentido para dentro da camada interna 34.

Vantagens da invenção incluem, sem limitação, uma chapa inferior de compósito que tem potencial para prover um espaço de utilização mais amplo para o solo subjacente do que a área projetada do painel de parede, para 5 distribuir o peso sobrejacente da edificação. A chapa inferior pode ser aplicada no local ou fora do local. As estruturas de parede da invenção são leves em comparação com as estruturas de concreto que elas substituem. As estruturas de parede da invenção são impermeáveis, 10 versáteis, resistentes ao mofo, resistentes ao cupim, e resistentes ao apodrecimento. O componente polimérico substancial das composições de estrutura de parede da invenção proporciona um nível desejado de barreira de acordo com os códigos de edificação existentes pelo que a 15 camada polimérica convencional usada no exterior da parede de fundação não é necessária, e pode ser omitida, em conjunto com as economias correspondentes em custos de material e trabalho.

As estruturas de parede típicas da invenção podem ser 20 instaladas apenas com trabalho manual ou equipamento mínimo, e não exigem a presença de quaisquer máquinas grandes no local de construção com o propósito de instalar uma base, uma parede de fundação, ou uma parede acima da superfície acabada, nenhum caminhão de mistura pronta, 25 nenhum caminhão de fôrma, e apenas um guindaste de serviço leve para instalar os painéis de edificação.

A invenção não considera painéis de parede maiores, por exemplo, mais grossos, mais altos, e/ou mais longos, que podem pesar ao menos 363-907 kg ou mais. 30 Adicionalmente, onde uma parede, ou painel de teto, está

sendo erguida acima do piso do solo, um guindaste de serviço leve de peso adequado, tal como para levantar, por exemplo, até aproximadamente 1587 kg, facilita tal instalação de altura maior.

5 As estruturas de parede da invenção podem ser instaladas em algumas estações e em todas as condições climáticas, desde que a escavação possa ser realizada até uma base de suporte lateral adequada. Os painéis da invenção são ambientalmente amigáveis. Os painéis da
10 invenção são consistentes com as exigências para qualificação com edificações Verdes e/ou edificações Energy Star, pelo que as edificações feitas com os painéis de edificações da invenção podem ser qualificar para tais categorias. Não é necessária qualquer teste de umidade.
15 Quando as paredes de fundação estão no lugar, o interior do espaço assim encerrado está pronto para ser acabado. Cavidades HVAC estão disponíveis entre prumos 123 como, por exemplo, nos espaçamentos 131. Encanamento e dispositivos de eletricidade também podem ser instalados através das
20 paredes facilmente porque as paredes são facilmente perfuradas ou cortadas no local de construção, outra vez entre os prumos 123, opcionalmente dentro dos prumos 123.

Os painéis de construção podem ser reparados mais facilmente do que o concreto. As aberturas podem ser
25 cortadas mais facilmente do que com o concreto. As mudanças de parede podem ser feitas mais facilmente do que com o concreto. Qualquer altura de parede típica pode ser obtida com um processo de corte fácil. Os painéis de edificação podem ser instalados sobre uma base de pedra agregada, de
30 modo que nenhum despejamento de uma base de concreto é

exigido. Assim, a parede de nível mais baixo da edificação pode ser completada sem a necessidade de qualquer concreto de mistura pronta no local de construção.

As estruturas de parede da invenção têm múltiplas
5 propriedades desejáveis, incluindo a de serem resistentes ao fogo onde ingredientes retardadores de fogo são incluídos na formulação de resina, ou quando material intumescente é usado na camada 34, sendo uma barreira adequada para os raios ultravioletas, proporcionando boa
10 atenuação de som, sendo geralmente livre de infestação por inseto, sendo geralmente não suscetível à infestação por organismos geradores de apodrecimento, sendo uma boa barreira para a água, incluindo sendo uma barreira adequada para a chuva carregada, e sendo uma boa barreira para
15 transmissão de gás.

As estruturas de parede da invenção são resistentes, duráveis, e têm classificações de expansão e contração muito favoráveis em comparação com o concreto que elas substituem. As estruturas de parede toleram uma ampla
20 variedade de temperaturas tais como as encontradas na construção de edificação. Os painéis de edificação da invenção são fáceis de transportar para o local de construção. Os painéis de edificação podem ser produzidos em massa e não têm que ser de projeto específico como, por
25 exemplo, os sistemas de paredes isoladas, conhecidos que são produzidos fora do local, e transportados para o local de construção como sistemas de paredes pré-fabricadas. Estruturas de parede, de teto, de telhado e de piso da invenção podem ser instaladas em locais onde é difícil
30 obter o fornecimento de concreto de mistura pronta, tal

como em ilhas, áreas com restrição de peso, em paredes de cortinas elevadas, e semelhante.

Embora a invenção tenha sido descrito com relação a diversas modalidades, deve ser percebido que esta invenção
5 também é capaz de uma ampla variedade de modalidades adicionais e outras modalidades dentro do espírito e escopo das reivindicações anexas. Assim, os painéis de parede e as paredes da invenção podem ser usados para uma variedade de implementações, as quais podem sugerir paredes mais grossas
10 ou paredes mais fortes, para obter exigências de desempenho das paredes. Outras implementações podem sugerir paredes mais finas, ou paredes mais fracas, para eficácia em termos de custo. Tais paredes podem ou não incluir prumos 123, tramas intercostais 50, 250, ou "T's" 46. À luz da invenção
15 aqui revelada, aqueles versados nas técnicas de construção estão agora habilitados a projetar tais paredes de acordo com as necessidades de seus projetos de edificação, específicos. Todas as outras tais implementações são aqui consideradas.

20 Aqueles versados na técnica verão que certas modificações podem ser feitas no equipamento e métodos aqui revelados com relação às modalidades ilustradas, sem se afastar do espírito da presente invenção. E embora a invenção tenha sido descrita acima com relação às
25 modalidades preferidas, será entendido que a invenção é adaptada a diversos rearranjos, modificações, e alterações e que todos os tais arranjos, modificações e alterações pretendem estar dentro do escopo das reivindicações anexas.

Na amplitude em que as reivindicações a seguir
30 utilizam linguagem de meios acrescidos de função, não se

pretende incluir nas mesmas; ou no presente relatório descritivo; qualquer coisa que não seja estruturalmente equivalente ao que é mostrado nas modalidades reveladas no relatório descritivo.

REIVINDICAÇÕES

1. Painel de edificação estrutural polimérico reforçado com fibra (14, 14A, 14B, 14C), tendo uma altura que se estende entre uma parte superior e uma parte inferior do painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C), um comprimento, e uma espessura, todos definidos quando o painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C) está em uma orientação de uso vertical, o citado painel de edificação estrutural (14, 14A, 14B, 14C) é **caracterizado** por compreender:

(a) uma primeira camada externa polimérica estrutural reforçada com fibra (36, 236) definindo uma superfície externa (56) do citado painel de edificação;

(b) uma segunda camada interna polimérica estrutural reforçada com fibra (34, 234) espaçada da citada primeira camada externa (36, 236) por uma primeira distância e definindo uma superfície interna (57) do citado painel de edificação;

(c) uma pluralidade de tramas de reforço estrutural poliméricas reforçadas com fibra (50, 250), espaçadas umas das outras, e se estendendo a partir da primeira camada externa polimérica reforçada com fibra (36) até a citada segunda camada interna polimérica reforçada com fibra (34, 234), uma determinada trama de reforço polimérica reforçada com fibra (50, 250) tendo um comprimento definido ao longo da altura do citado painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C); e

(d) uma pluralidade de prumos poliméricos reforçados com fibra de reforço estrutural (23, 123) espaçados uns dos outros ao longo do comprimento do citado painel de

edificação (14, 14A, 14B, 14C) e se estendendo ao longo da altura do citado painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C), um determinado prumo (23, 123) tendo uma parte superior correspondendo à parte superior do citado painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C) e uma parte inferior correspondendo à parte inferior do citado painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C), uma primeira extremidade adjacente à citada segunda camada interna (34, 234) e se estendendo para longe de ambas as citadas segunda camada interna (34, 234) e primeira camada externa (36, 236) ao longo da primeira e segunda pernas (128) para um painel de extremidade (130), o citado prumo (23, 123) se estendendo em uma direção em comum com uma das citadas tramas de reforço estrutural (50, 250), em que, uma carga sobrejacente aplicada na parte superior do citado painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C) passa no sentido para baixo a partir da parte superior de um respectivo prumo (23, 123), ao longo do comprimento do citado prumo (23, 123), em direção à parte inferior do citado prumo (23, 123).

2. Painel de edificação estrutural polimérico reforçado com fibra (14, 14A, 14B, 14C), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de os citados prumos (23, 123) se estendem uma distância a partir da citada segunda camada interna (34, 234) suficiente para causar deflexão do painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C) sob carga nominal de tal modo que a deflexão do citado painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C) seja limitada a não mais do que

$$\text{Deflexão} = L/240,$$

onde L é a altura do topo para a base do painel de

edificação (14, 14A, 14B, 14C), e a deflexão e "L" são expressos em uma unidade comum de medida.

3. Painel de edificação estrutural polimérico reforçado com fibra (14, 14A, 14B, 14C), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de os citados prumos (23, 123) se estendem uma distância a partir da citada segunda camada interna (34, 234) suficiente para que, quando o citado painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C) é incorporado em uma estrutura de edificação e submetido a uma carga de edificação sobrejacente, o citado painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C) defleta entre a parte superior e a parte inferior do painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C), em direção à citada primeira camada externa (36).

4. Painel de edificação estrutural polimérico reforçado com fibra (14, 14A, 14B, 14C), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que:

a citada primeira camada externa polimérica estrutural reforçada com fibra (36, 236) compreendendo uma primeira camada (262) de substrato de fibra de vidro unidirecional em que as fibras da citada primeira camada (262) são orientadas no sentido para cima, em combinação com uma composição de resina;

a citada segunda camada interna polimérica estrutural reforçada com fibra (34, 234) compreendendo uma segunda camada (278) de substrato de fibra de vidro unidirecional em que fibras da citada segunda camada são orientadas no sentido para cima, em combinação com a citada composição de resina;

as citadas uma ou mais tramas de reforço estrutural (50, 250) compreendendo uma pluralidade de tramas de reforço estrutural (50, 250), cada compreendendo um substrato de fibra de vidro (266) disposto entre as citadas 5 camadas interna (34, 234) e externa (36, 236), coletivamente em combinação com a citada composição de resina, as citadas primeira (36, 236) e segunda (34, 234) camadas poliméricas estruturais reforçadas com fibra, em combinação com as tramas de reforço (50, 250), definindo 10 espaços entre as mesmas em cada ocorrência das tramas de reforço respectivas (50, 250); e

a citada segunda camada interna (34, 234) de fibra de vidro unidirecional se estendendo entre as citadas tramas de reforço estrutural (50, 250) e os citados prumos (23, 15 123), uma terceira camada (272) de fibra de vidro unidirecional em que fibras na citada terceira camada são orientadas no sentido para cima, se estendendo em torno dos citados prumos nas citadas pernas (128) e os citados painéis de extremidade (130), uma quarta camada (276) de 20 mechas de fibra de vidro sendo disposta no sentido para dentro em cada um dos citados prumos a partir da citada terceira camada (272) de fibra de vidro, em combinação com a citada composição de resina.

5. Painel de edificação estrutural polimérico, 25 reforçado com fibra (14, 14A, 14B, 14C), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado** por compreender ainda blocos de espuma (32, 232) preenchendo os espaços entre as tramas de reforço (50, 250) e as camadas interna (34, 234) e externa (36, 236).

30 6. Painel de edificação estrutural polimérico,

reforçado com fibra (14, 14A, 14B, 14C), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de que a citada segunda camada interna (34, 234) compreende ainda um véu intumescente (270) e em que cada 5 uma das citadas primeira (262) e segunda (278) camadas de fibra de vidro é acompanhada por uma camada de esteira de filamentos cortados adjacente (280).

7. Painel de edificação estrutural polimérico, reforçado com fibra (14, 14A, 14B, 14C), de acordo com 10 qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado** pelo fato de que os citados prumos (23, 123) se estendem no sentido para dentro a partir da citada camada interna (34, 234) uma distância maior que a primeira distância.

8. Painel de edificação estrutural polimérico, 15 reforçado com fibra (14, 14A, 14B, 14C), de acordo com a reivindicações 5, **caracterizado** pelo fato de que os blocos de espuma (32, 232) são integralmente conectados com a combinação de camadas de fibra de vidro e composição de resina nas camadas interna (34, 234) e externa (36, 236) e 20 nas tramas de reforço estrutural (50, 250).

9. Parede externa estrutural (10) em uma edificação, **caracterizada** por compreender um painel de edificação estrutural polimérico reforçado com fibra vertical (14, 14A, 14B, 14C), conforme definido em qualquer uma das 25 reivindicações 1 a 8, o citado painel de edificação cobrindo uma base (55), as citadas primeira (36, 236) e segunda (34, 234) camadas sendo adaptadas, configuradas e posicionadas para distribuírem uma carga direcionada no sentido para baixo sobrejacente, aplicada na parte superior 30 do citado painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C), assim

entregando a carga sobrejacente à citada base (55) na parte inferior do citado painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C), de tal modo que a carga entregue à citada base (53, 55) varie menos que 50% ao longo de qualquer extensão de 5 3,04 m (10 pés) da parte inferior do citado painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C).

10. Parede externa estrutural (10) em uma edificação, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** por compreender um painel de edificação estrutural polimérico 10 reforçado com fibra vertical (14, 14A, 14B, 14C), a referida parede externa estrutural contendo uma fração suficientemente alta de fibra para possibilitar que seja atingida a consistência de dimensão de altura, em que uma variação de altura correspondendo a uma variação de altura 15 acima a de um comprimento de 12,19 m (40 pés) do citado painel de edificação (14, 14A, 14B, 14C) não é maior que 6,4 mm (0,25 pol).

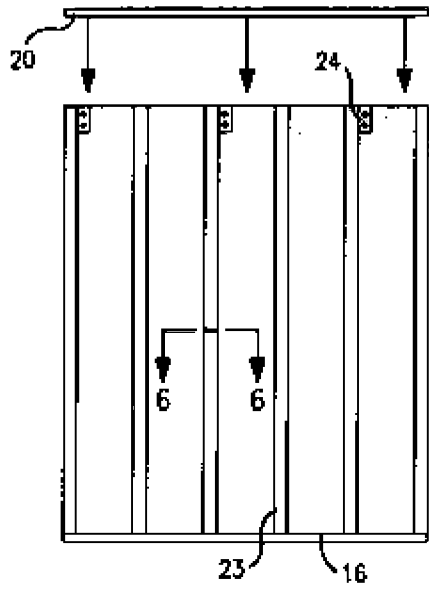


FIG. 2

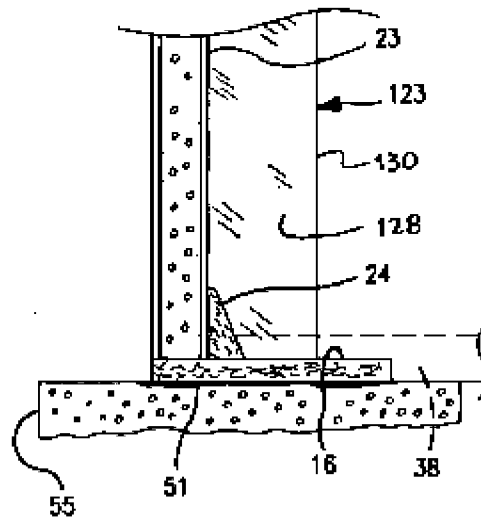
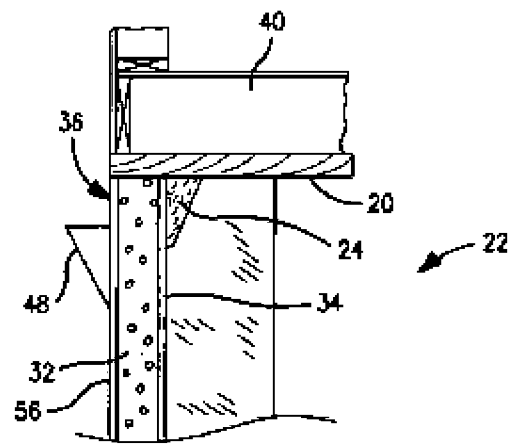


FIG. 3

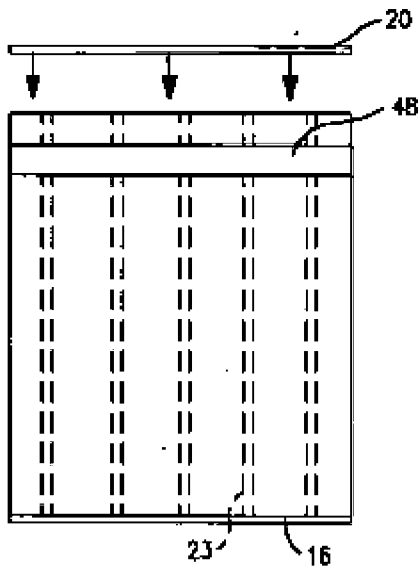
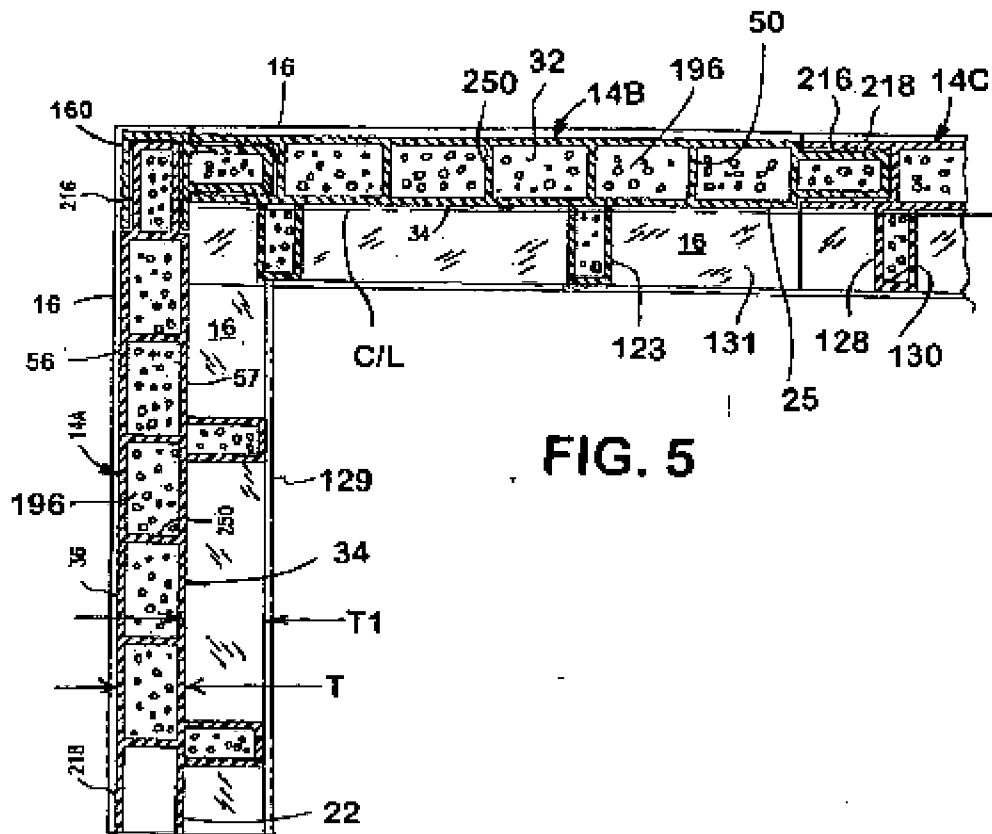


FIG. 4



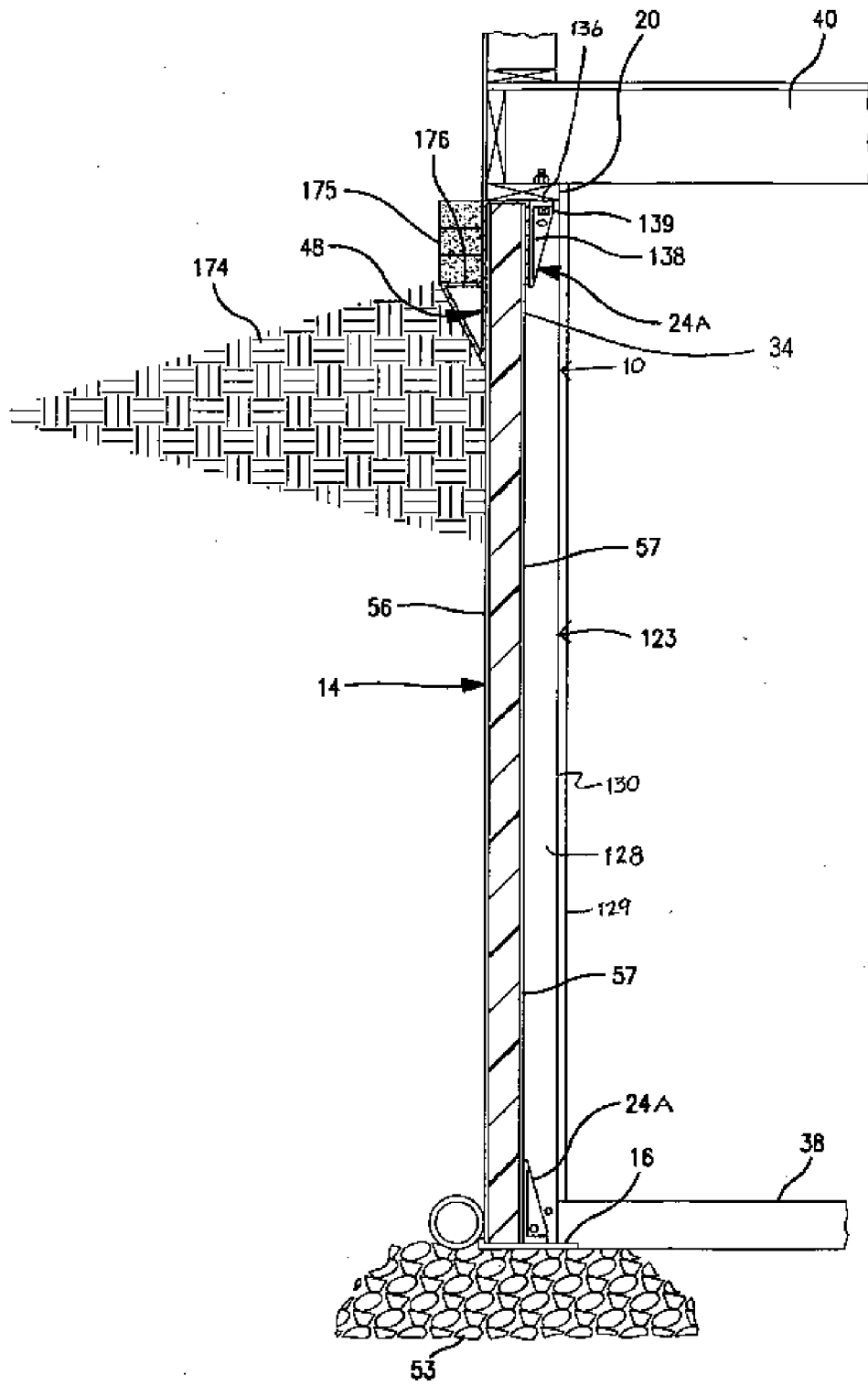


FIG. 6

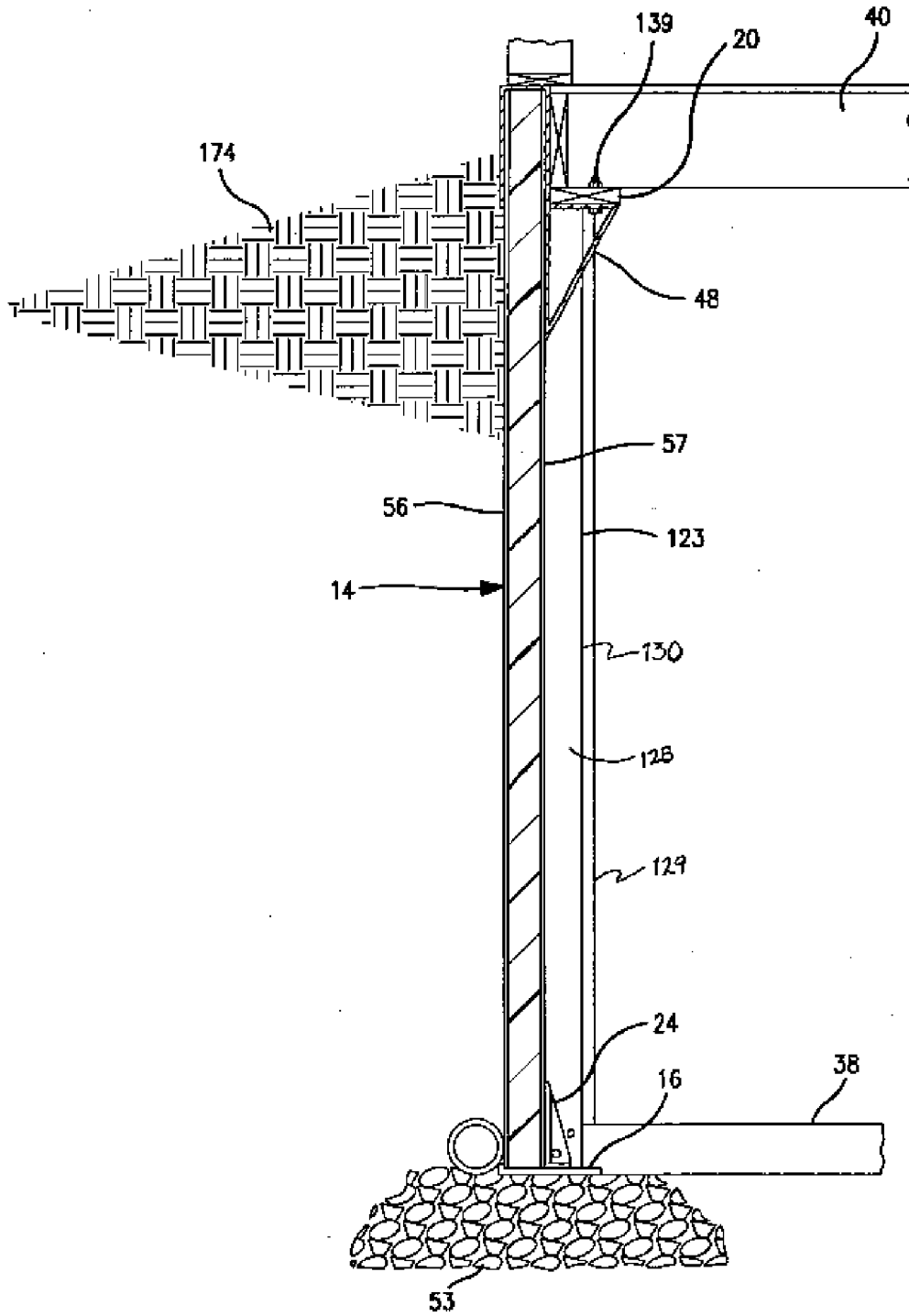
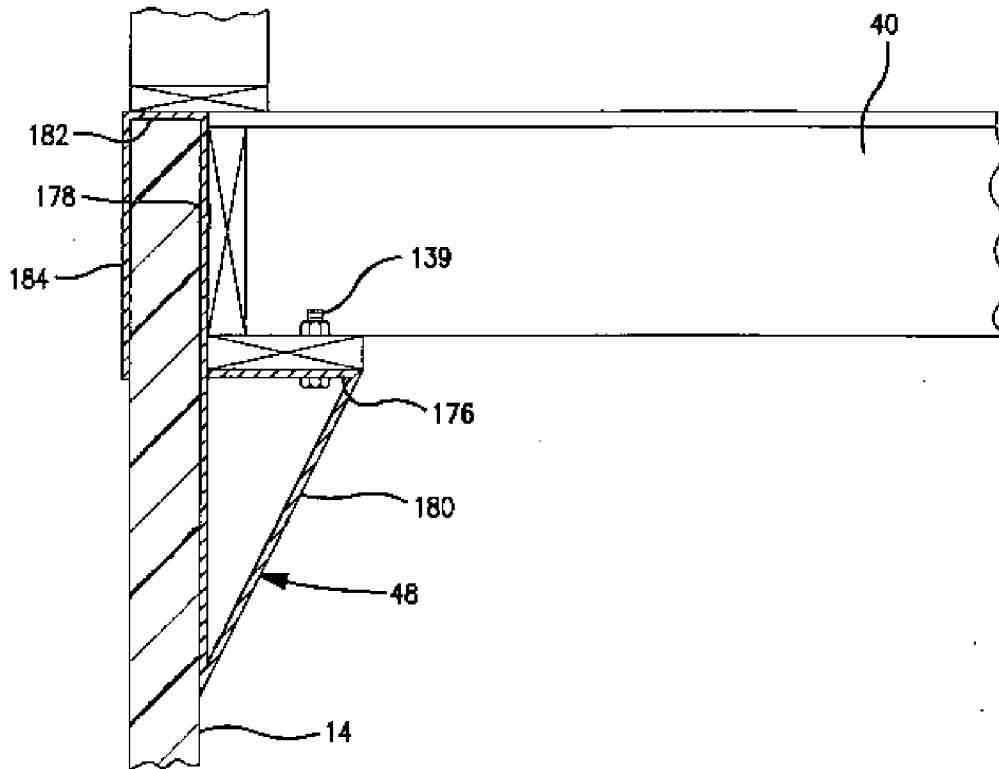


FIG. 6A

**FIG. 6B**

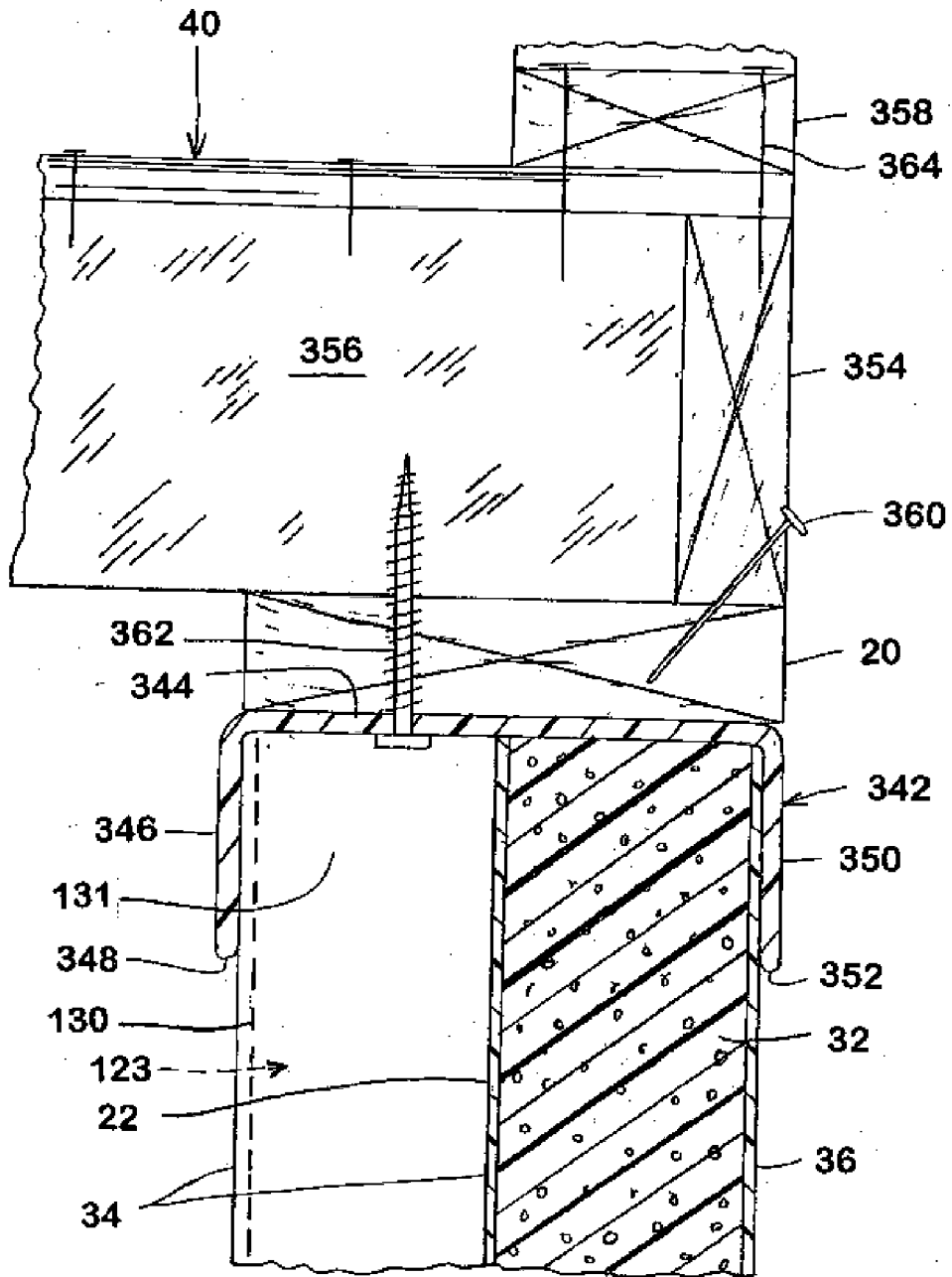


FIG. 6C

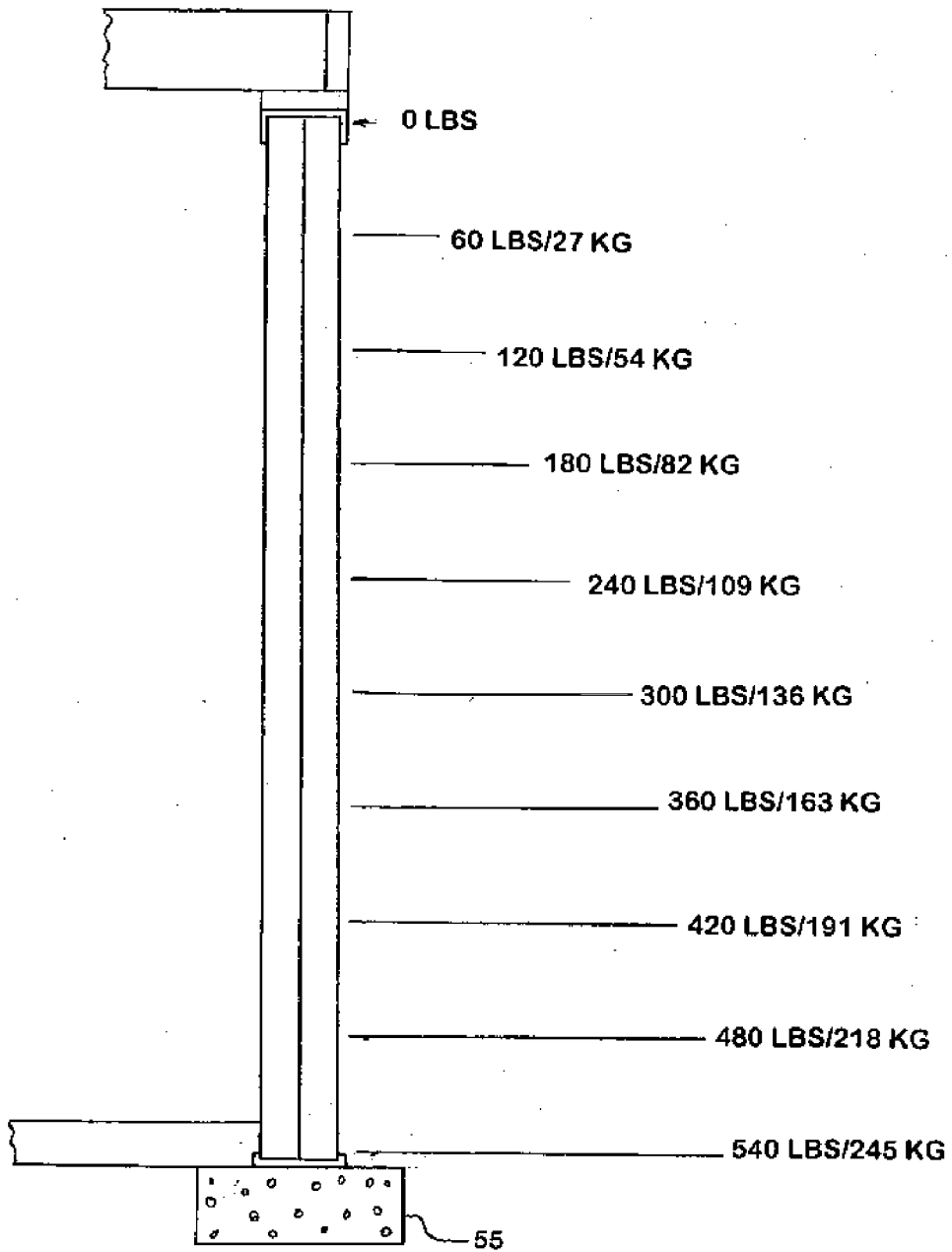


FIG. 6D

ALTURA DE PAREDE, H(ft) (1ft (pé) = 0,3 m.)	ALTURA DE ATERRO NÃO EQUILIBRADA MÁXIMA (ft) (1ft (pé) = 0,3 m.)	PRESSÃO LATERAL MÁXIMA SOBRE A PAREDE, W(psf)/Kg/m ² (1psf = 47,8Pa)				
		CLASSES DE SOLO				
		GW, GP, SE e SP	GM, GC, SM-SC e ML	SC, MH, ML-CL e CL Inorgânico		
7	4	120/586	180/878		240/1171	
	5	150/732	225/1098		300/1464	
	6	180/878	270/1317		360/1756	
	7	210/1025	315/1537		420/2049	
8	4	120/586	180/878		240/1171	
	5	150/732	225/1098		300/1464	
	6	180/878	270/1317		360/1756	
	7	210/1025	315/1537		420/2049	
9	8	240/1171	360/1756		480/2315	
	4	120/586	180/878		240/1171	
	5	150/732	225/1098		300/1464	
	6	180/878	270/1317		360/1756	
	7	210/1025	315/1537		420/2049	
	8	240/1171	360/1756		480/2315	
	9	270/1317	405/1976		540/2635	

CASCALHO ARENOSO E/OU CASCALHO (GW E GP)
 AREIA, AREIA FINÍSSIMA, AREIA ARGILOSA, CASCALHO FINÍSSIMO, E CASCALHO ARGILOSO (SW, SP, SM, SC, GM e GC)
 ARGILA, ARGILA ARENOSA, ARGILA FINÍSSIMA, SEDIMENTO ARGILOSO, SEDIMENTO E SEDIMENTO ARENOSO (CL, ML, MH e CH)

FIG. 6E

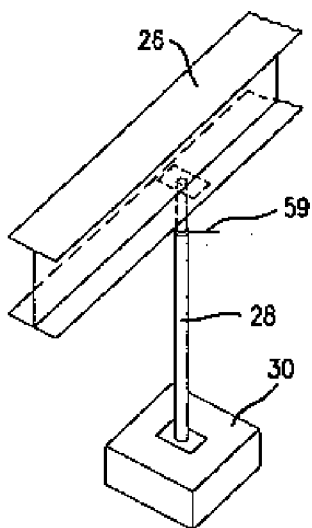


FIG. 7

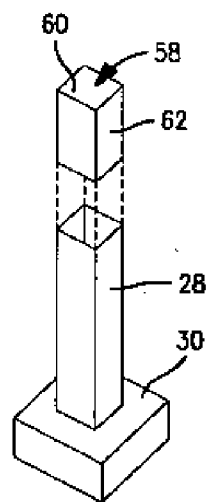


FIG. 9

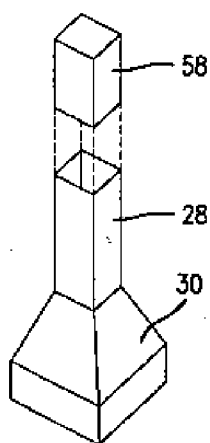


FIG. 10

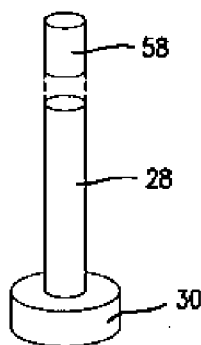


FIG. 11

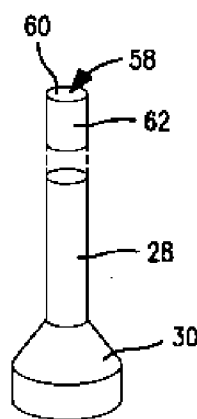
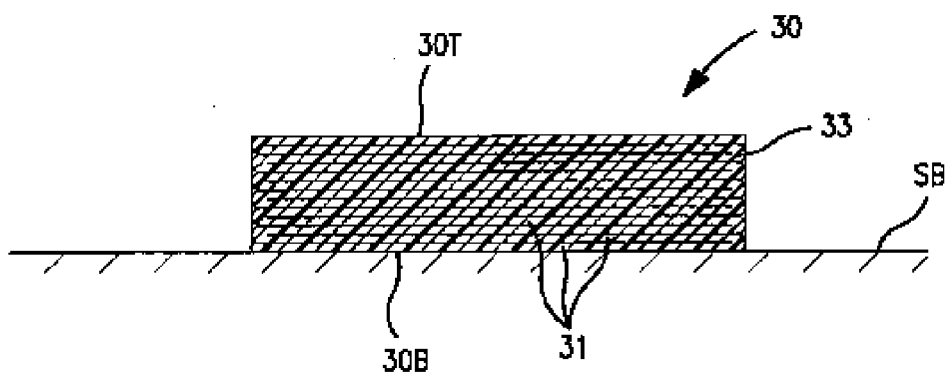
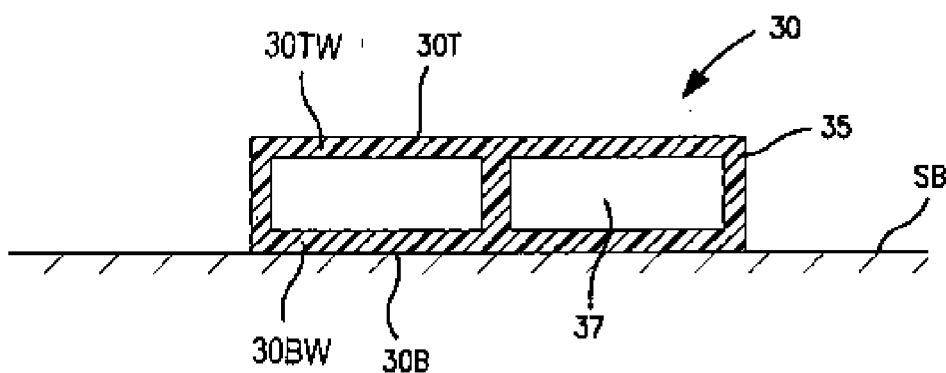
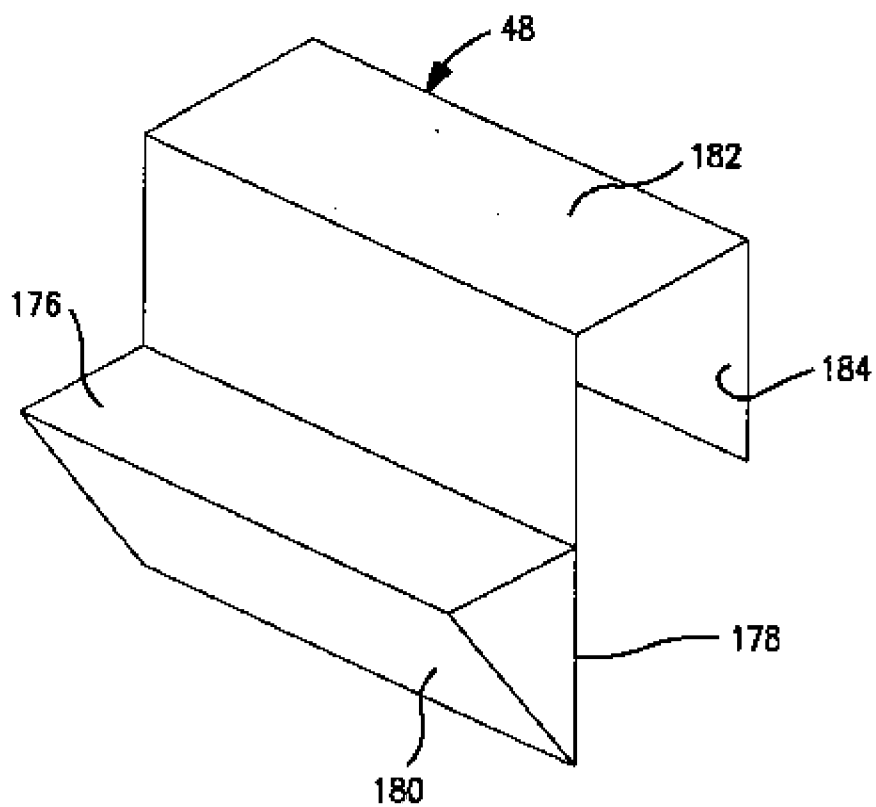


FIG. 12

**FIG. 8A****FIG. 8B**

**FIG. 13**

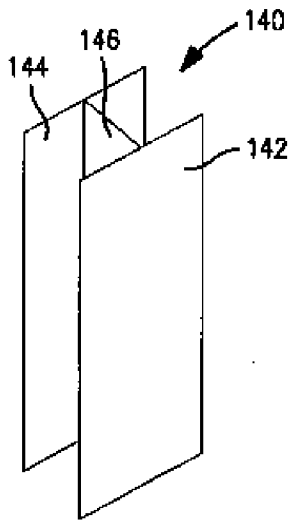


FIG. 13A

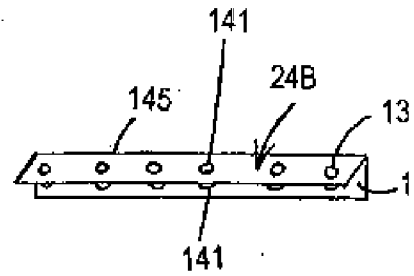


FIG. 14B

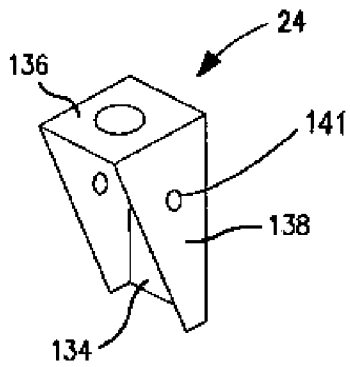


FIG. 14

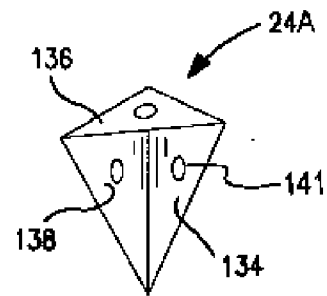


FIG. 14A

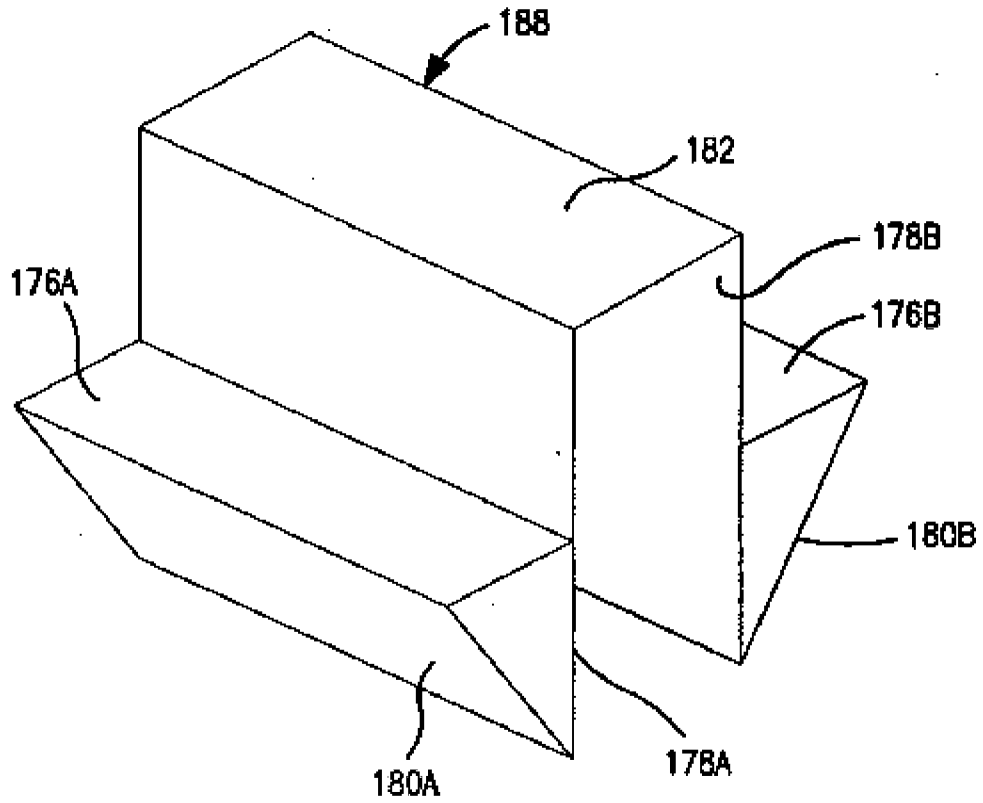


FIG. 15

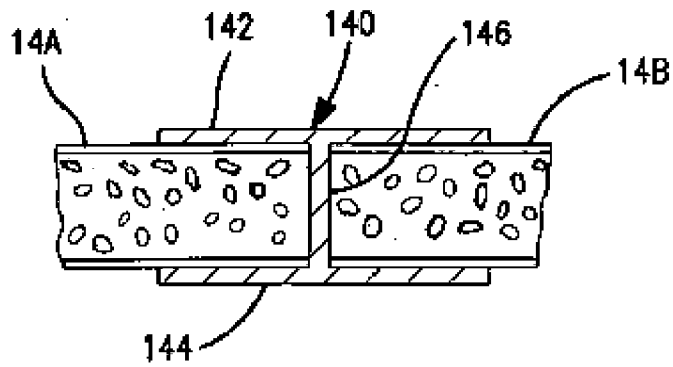


FIG. 15A

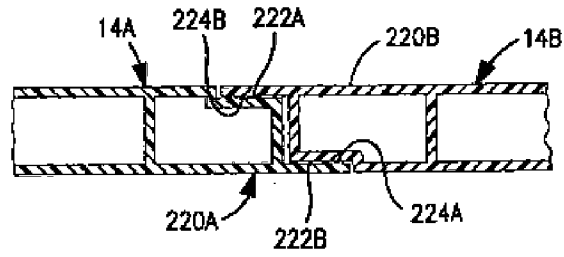


FIG. 16

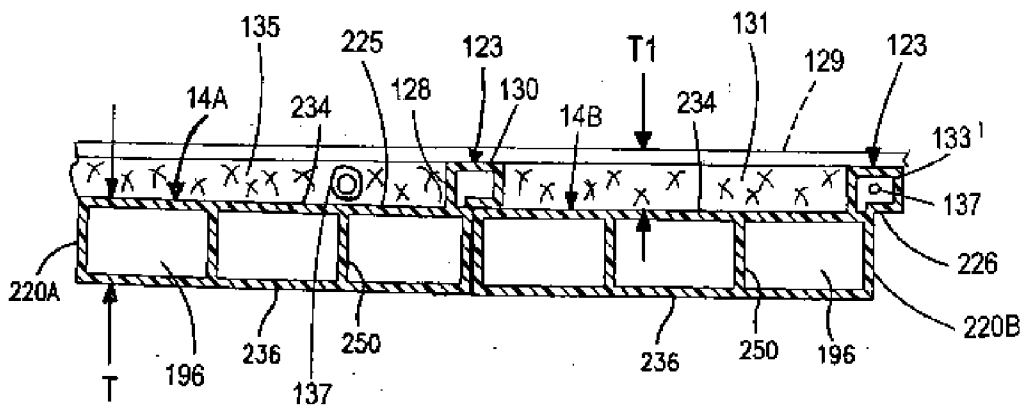


FIG. 17

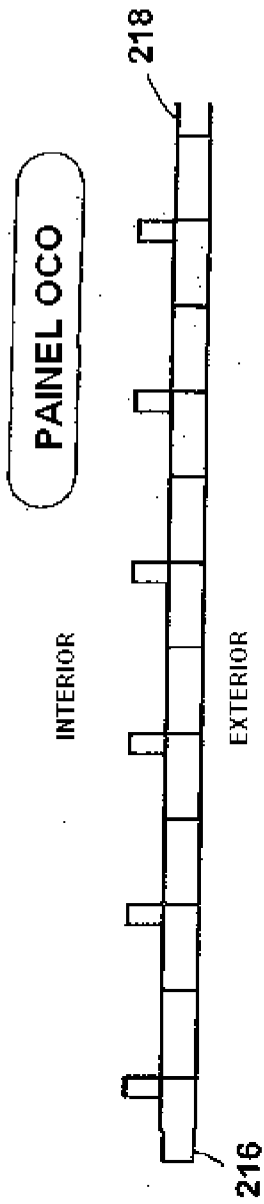


FIG. 18

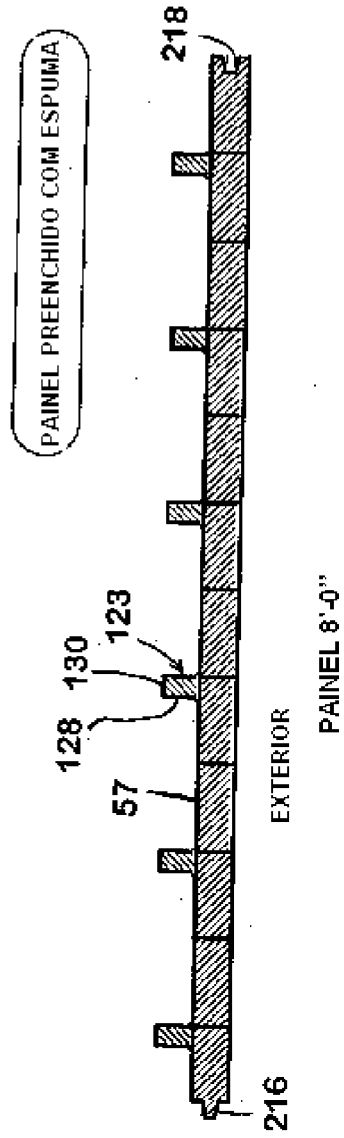


FIG. 19

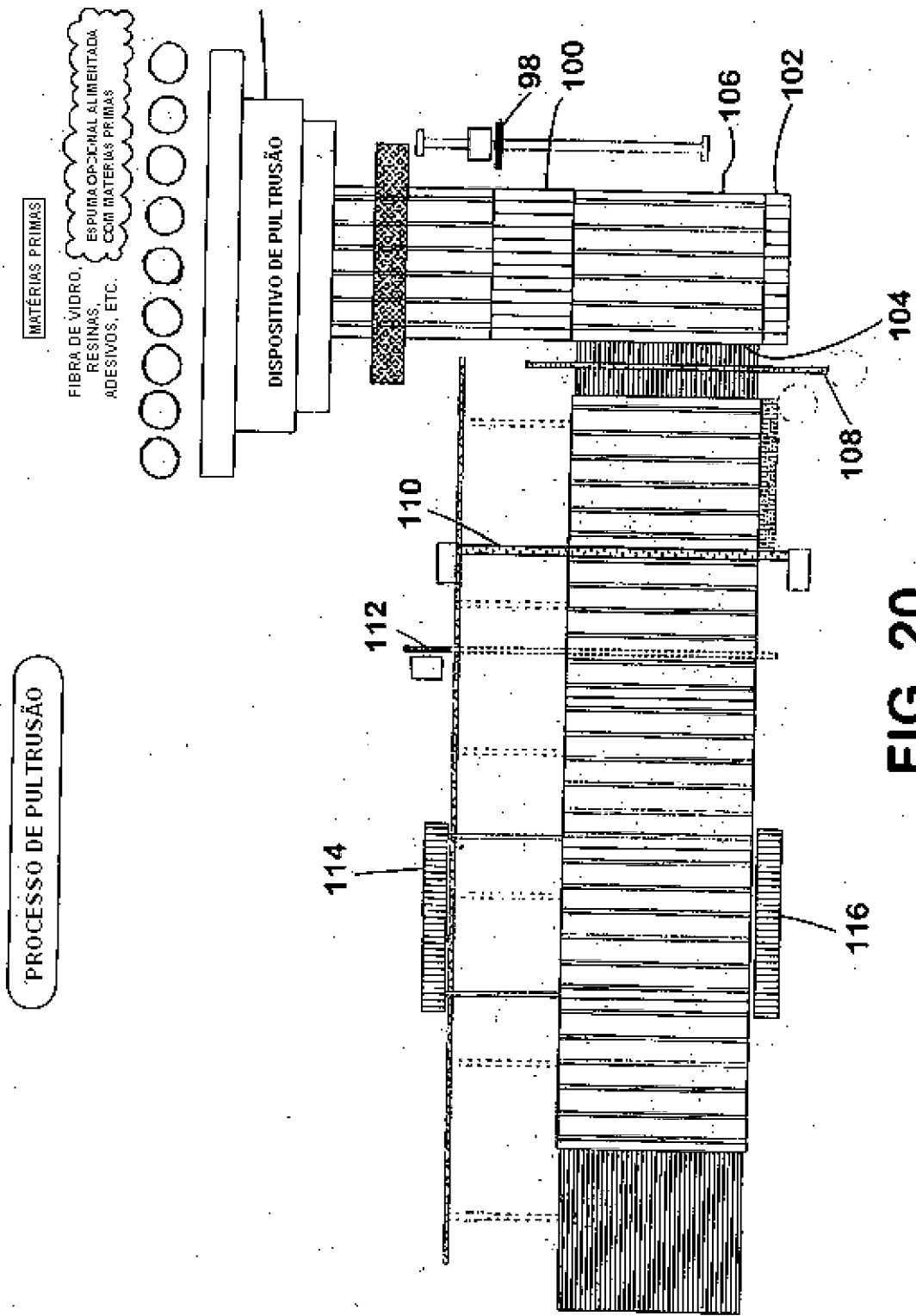


FIG. 20

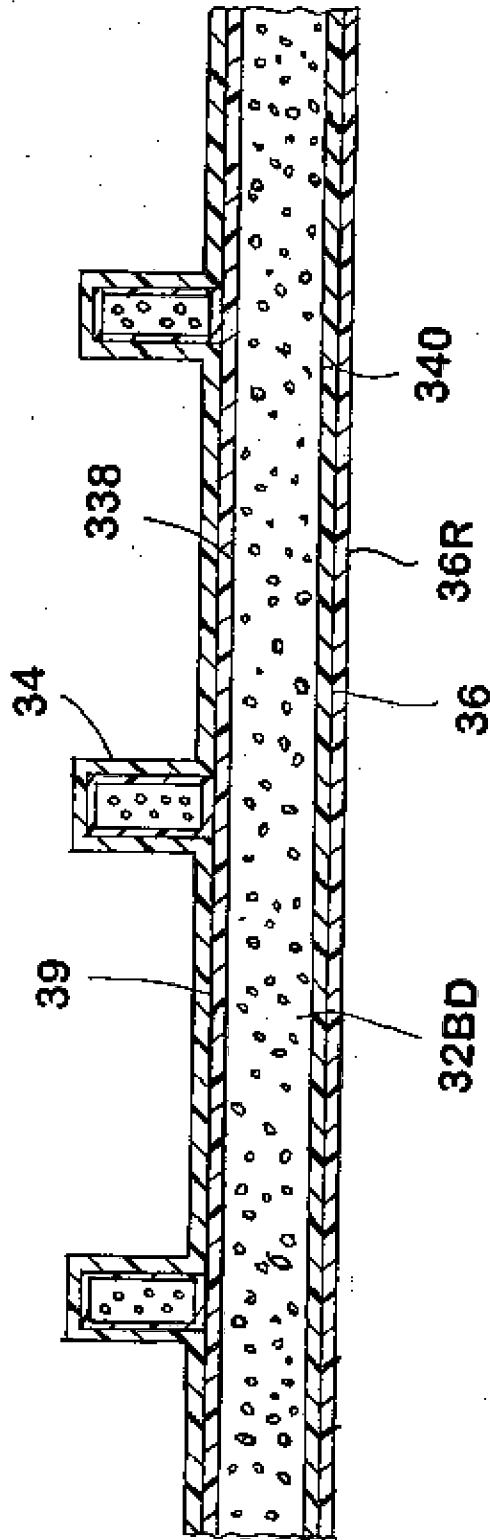


FIG. 21

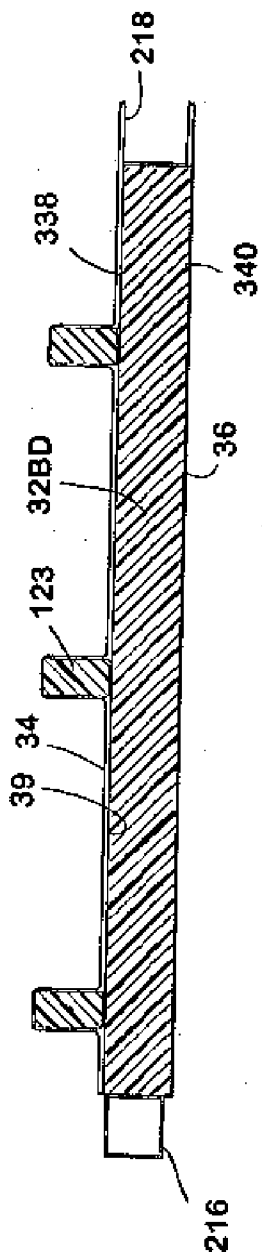


FIG. 22

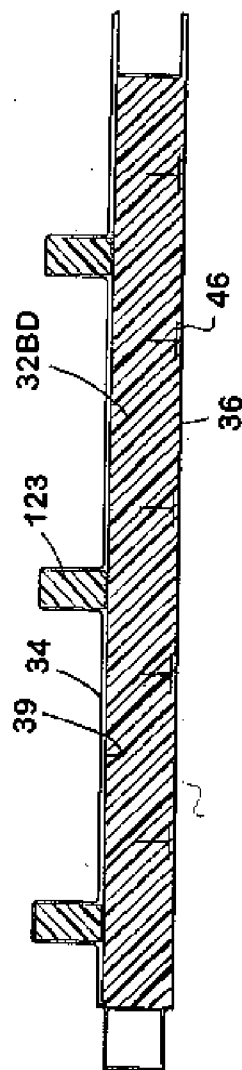
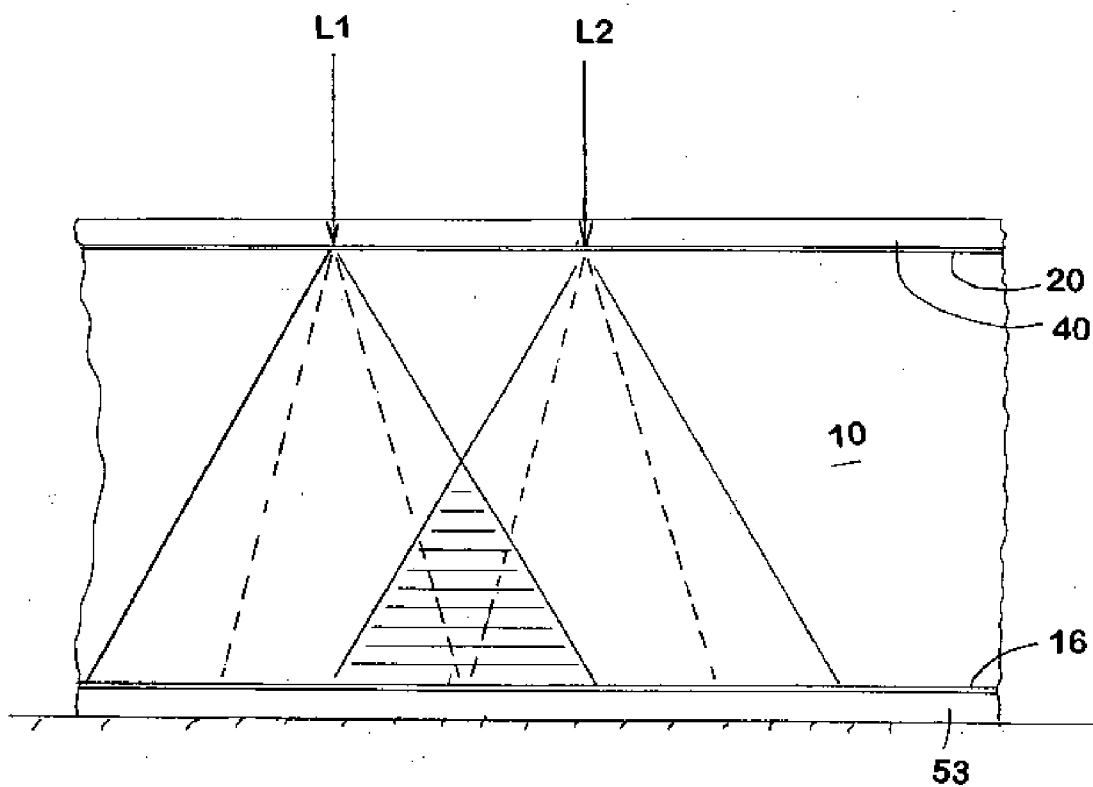


FIG. 23

**FIG. 24**