



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1103372-0 B1

(22) Data do Depósito: 12/07/2011

(45) Data de Concessão: 20/05/2025

(54) Título: APARELHO QUE COMPREENDE UM MÓDULO DE MARCAÇÃO, UM MÓDULO COLOCADOR DE LAMÍNULA, UM MÓDULO DE IMAGEAMENTO E UM MÓDULO DE ARMAZENAMENTO E MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE ESPÉCIMES BIOLÓGICOS

(51) Int.Cl.: C12M 3/00; G01N 21/01.

(30) Prioridade Unionista: 28/12/2010 US 12/979,666.

(73) Titular(es): SAKURA FINETEK U.S.A., INC..

(72) Inventor(es): GILLES LEFEBVRE.

(57) Resumo: SISTEMA AUTOMATIZADO E MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE ESPÉCIMES BIOLÓGICOS. A presente invenção refere-se a um aparelho que inclui pelo menos um dentre um módulo manchador e um módulo colocador de lamínula; um módulo de imageamento; um módulo de armazenamento; um módulo de transporte automatizado para transportar pelo menos uma lâmina entre pelo menos um dentre o módulo manchador e o módulo colocador de lamínula, o módulo de imageamento e o módulo de armazenamento; e um controlador. Um método que inclui processar pelo menos uma lâmina; determinar se um módulo de imageamento está disponível para o imageamento de um espécime biológico sobre a pelo menos uma lâmina; transportar a pelo menos uma lâmina para o módulo de imageamento com o uso de um módulo de transporte automatizado; e transportar a pelo menos uma lâmina para um módulo de armazenamento com o uso do módulo de transporte automatizado quando é determinado que o módulo de imageamento não está disponível. Um sistema que inclui um módulo de processamento para processar pelo menos uma lâmina que inclui um espécime biológico na mesma. Um meio legível por máquina.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"APARELHO QUE COMPREENDE UM MÓDULO DE MARCAÇÃO, UM MÓDULO COLOCADOR DE LAMÍNULA, UM MÓDULO DE IMAGEAMENTO E UM MÓDULO DE ARMAZENAMENTO E MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE ESPÉCIMES BIOLÓGICOS"**.

ANTECEDENTES

Campo

[001] Um sistema automatizado de processamento de espécimes biológicos.

Antecedentes

[002] Em vários ambientes, o exame de espécimes biológicos é necessário para propósitos de diagnóstico. De forma geral, os patologistas e outros diagnosticadores coletam e estudam amostras de pacientes, e utilizam examinação microscópica, e outros dispositivos para avaliar as amostras em níveis celulares. Inúmeras etapas estão tipicamente envolvidas na patologia e outro processo de diagnóstico, incluindo a coleção de amostras biológicas como sangue e tecido, processamento das amostras, preparação de lâminas do microscópio, marcação, exame, retestagem ou remarcação, coleta de amostras adicionais, reexame das amostras e, em última análise, o lançamento dos resultados do diagnóstico. Inúmeros profissionais da medicina ou veterinária podem estar envolvidos no processo de diagnóstico, incluindo cirurgião, flebotomistas ou outros profissionais de operação que coletam amostras, patologista, histologistas e outros profissionais que processam, transportam e examinam as amostras e assim por diante. A complexidade dos procedimentos de manuseio do tecido da sala de operação para o laboratório e de volta para os diagnosticadores ou cirurgião se tornou progressivamente complexa em grandes ambientes médicos onde grandes volumes de amostras precisam ser manuseados, processados e examinados em base diária.

[003] Várias etapas dos procedimentos de manuseio do tecido foram automatizadas com o uso de instrumentos, sendo que cada um dos mesmos é tipicamente controlado por um computador dedicado ou um controlador computadorizado integrado. Em alguns laboratórios, a informação pode ser compartilhada entre instrumentos automatizados e/ou um sistema de informação de laboratório ou hospital ligado em rede, como para armazenar dados de rastreamento ou do paciente. Um exemplo de um instrumento automatizado é um sistema de processamento de tecido automatizado no qual as amostras biológicas são fixadas e infiltradas com parafina de uma maneira automatizada. Os sistemas de processamento de tecido exemplificadores são os sistemas de processamento TISSUE-TEK® VIP® e o TISSUE-TEK® XPRESS® disponíveis junto à Sakura Finetek E.U.A., Inc. de Torrance, Califórnia.

[004] Outro exemplo de automação é um marcador e colocador de lamínula da lâmina do microscópio automatizado, que macha as lâminas do microscópio e aplica lamínulas às lâminas de uma maneira automatizada. Os exemplos de tais sistemas automatizados de marcação e colocação de lamínula são o sistema em combinação TISSUE-TEK® PRISMA® e TISSUE-TEK® FILM® e o sistema em combinação TISSUE-TEK® PRISMA® e TISSUE-TEK® Glas™g2 disponíveis junto à Sakura Finetek E.U.A., Inc. de Torrance, Califórnia.

[005] Apesar da assistência de instrumentos automatizados, os patologistas, outros diagnosticadores e os profissionais do laboratório devem estar tipicamente envolvidos em inúmeras etapas durante o processamento e exame de amostras biológicas. Por exemplo, uma vez que a amostra tenha sido marcada, a amostra marcada em uma lâmina do microscópio pode ser fisicamente examinada sob um microscópio. Isto envolve tipicamente o transporte da lâmina do microscópio para um diagnosticador que está posicionado fora do labora-

tório ou, em outros casos, pode envolver um diagnosticador indo para o laboratório para examinar a lâmina do microscópio. Alternativamente, a amostra marcada sobre uma lâmina do microscópio é imageada com uma câmera digital e a imagem da amostra é carregada para exame por um diagnosticador.

[006] Seguinte a esta etapa inicial de exame, o diagnosticador avalia se é necessária a testagem adicional. Tal testagem adicional pode envolver a coleta adicional de amostras de um paciente, ou testagem adicional de amostras já coletadas. Por exemplo, o diagnosticador pode exigir que a amostra existente seja adicionalmente dividida e um regime de marcação diferente ou outro protocolo seja aplicado. Isto pode resultar em iterações de uma ou mais dentre coleta, alargamento, processamento, infiltração, emblocamento, divisão, colocação de lamínula, marcação, exame etc. Além disso, as diferentes lâminas cobertas com lamínulas podem exigir tempos de secagem diferentes. Consequentemente, algumas lâminas podem estar prontas para exame embora outras não estejam. Tudo isto pode resultar em retardamento, bem como deficiência do tecido. Seguinte às iterações de testes e procedimentos adicionais, o patologista repete o processo de exame e pode, então, solicitar ainda testes adicionais de uma maneira iterativa até que uma constatação final seja alcançada. Até com instrumentos automatizados nestes processos existem inúmeras intervenções humanas e transporte.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[007] As modalidades da invenção são ilustradas a título de exemplo e não a título de limitação nas figuras dos desenhos em anexo nos quais referências numéricas iguais indicam elementos similares. Deve-se observar que referências para "uma" (artigo indefinido) ou "uma" (numeral) modalidade nesta descrição não se referem necessariamente a mesma modalidade, e tais referências significam pelo me-

nos uma (1).

[008] A figura 1 é um fluxograma de uma modalidade de um método para processar automaticamente espécimes biológicos.

[009] A figura 2 ilustra uma modalidade de um sistema automatizado para processar espécimes biológicos.

[0010] A figura 3 ilustra uma modalidade de um sistema automatizado para processar espécimes biológicos.

[0011] A figura 4 ilustra uma vista de topo de uma modalidade de um sistema automatizado para processar espécimes biológicos.

[0012] A figura 5 ilustra uma vista de lateral do sistema automatizado da figura 4 através da linha 5-5'.

[0013] A figura 6 ilustra uma vista de lateral do sistema automatizado da figura 4 através da linha 6-6'.

[0014] A figura 7 ilustra uma vista de topo do sistema automatizado da figura 4 mostrando uma lâmina colocada em um imageador.

[0015] A figura 8 ilustra uma vista de lateral do sistema automatizado da figura 4 através da linha 8-8'.

[0016] A figura 9 mostra uma vista em perspectiva de uma modalidade de um módulo de armazenamento do sistema automatizado da figura 4.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0017] Nos parágrafos seguintes, a presente invenção será detalhadamente descrita a título de exemplo com referência aos desenhos em anexo. Ao longo desta descrição, as modalidades preferenciais e os exemplos mostrados deveriam ser considerados como exemplares, em vez de limitações à presente invenção. Para uso no presente documento, a "presente invenção" refere-se a qualquer uma dentre as modalidades da invenção descritas no presente documento, e quaisquer equivalentes. Além disso, a referência aos vários aspectos da invenção ao longo deste documento não significa que todas as modali-

dades reivindicadas ou métodos devem incluir os aspectos relacionados.

[0018] Na visão geral, um sistema e processo para realização de uma série de operações automatizadas incluindo processamento de tecido, imageamento e armazenamento de tecido são descritos. A figura 1 mostra um fluxograma de uma modalidade de um processo implantado por um sistema (isto é, instruções do programa legível por máquina implantadas em um processador conectado aos módulos de controle do processo). Conforme ilustrado no bloco 102, o processo 100 inclui obterá obtenção, em um sistema de manuseio de material, de uma amostra biológica que foi montada sobre uma lâmina. A amostra biológica é transportada para um sistema de manuseio de material, por exemplo, através de transporte manual, um carrinho ou transporte automatizado. Em uma modalidade de hospital, o espécime pode ser entregue para um laboratório médico, ou no local ou em um local remoto.

[0019] No sistema de manuseio de material, o espécime montado sobre lâmina pode ser processado através de operações automatizadas em uma condição adequada para uma examinação desejada. Em uma modalidade, o processamento inclui a marcação da amostra biológica e a aplicação de uma lamínula à lâmina (bloco 104). A marcação do espécime pode ser opcional. A lâmina que possui o espécime sobre a mesma é, então, transferida para um módulo de transporte (bloco 106). Em algumas modalidades, a lâmina é transferida para o módulo de transporte com o uso de um dispositivo robótico de transferência conforme será discutido mais detalhadamente em referência às figuras 4-9.

[0020] O processo 100 inclui adicionalmente a determinação se a lâmina está pronta para imageamento (bloco 108). Tal determinação pode ser baseada, por exemplo, no tempo de secagem da lâmina. Por

exemplo, existem diferentes métodos de colocação de lamínula e cada um exige tempos de secagem diferentes. Representativamente, uma lamínula de vidro pode exigir cerca de um dia de secagem enquanto uma lamínula de filme pode secar em cerca de uma hora. Neste aspecto, as lâminas colocadas em lamínula que não estão prontas (por exemplo, não secas) para processamento adicional (por exemplo, imageamento) são transportadas para um módulo de armazenamento para fornecer às mesmas tempo adicional para secar (bloco 112). As lâminas que estão secas são determinadas para estarem prontas para imageamento.

[0021] O processo 100 inclui adicionalmente a determinação se o imageador está disponível para imageamento (bloco 110). O imageamento de um espécime sobre uma lâmina tipicamente é mais demorado que a quantidade de tempo que leva para marcar, colocação de lamínula e secagem da lâmina, devido ao fato de que o imageamento deve ser feito sobre lâminas individuais (isto é, uma por vez) enquanto as operações de marcação e colocação de lamínula devem ser feitas em inúmeras lâminas ao mesmo tempo (por exemplo, marcação de um lote de lâminas). Por exemplo, os imageadores da lâmina podem realizar uma varredura de 20x de um tecido de 15x15 mm em cerca de 2 1/2 a 3 minutos. Uma resolução mais elevada e exigências de empilhamento z podem dobrar o tempo. Isto se equaciona a um rendimento do imageador de cerca de 10 a 24 lâminas por hora. Em contraste, até cerca de 500 lâminas por hora podem ser processadas através de um colocador de lamínula e/ou marcador. Como resultado, o imageador frequentemente não está pronto para imageamento de cada uma das lâminas já que as mesmas saíram do colocador de lamínula e/ou marcador. Se o imageador não está disponível, as lâminas são transportadas do colocador de lamínula para um módulo de armazenamento para armazenamento até que um imageador esteja disponível (bloco

112).

[0022] Uma vez disponível o imageador, a lâmina é transportada para o imageador (bloco 114) para imageamento. No imageador, uma imagem digital do espécime é capturada e armazenada em uma memória de computador. Após um espécime, ou grupo de espécimes, ser preparado para examinação, o(s) espécime(s) pode(m) ser examinado(s) e os dados podem ser disponibilizados para um diagnosticador e/ou um módulo de interpretação opcional que interpreta automaticamente os dados (bloco 116). Deve-se observar que, para uso no presente documento, "diagnosticador" refere-se a qualquer pessoa que pode desejar visualizar os dados da imagem, como patologistas, cirurgião, enfermeiras, pesquisadores, técnicos e administradores.

[0023] Os dados da imagem podem ser criados, como com a utilização de um imageador digital incluindo, por exemplo, uma tecnologia CCD. Os dados da imagem são, de preferência, disponibilizados para acesso por um diagnosticador se for desejado e, opcionalmente, o diagnosticador é notificado como através de notificação eletrônica, como através de um correio eletrônico, mensagem em janela extra na tela do computador, mensagem em banner, mensagem de pager ou chamada de telefone automatizada. Em outras modalidades, os dados da imagem também podem ser acessados, ou colocados à disposição, para um módulo de interpretação opcional. O módulo de interpretação pode conduzir processamento digital, como através do uso de uma tecnologia de reconhecimento do padrão a fim de desenvolver uma diagnose preliminar, e gerar instruções ou recomendações para processamento adicional.

[0024] O processamento adicional, ilustrado com o bloco 118, pode incluir a coleção de amostras adicionais biológicas, ou a realização de processamento adicional em amostras já coletadas como executar procedimentos de testagem adicional ou diferente ou protocolos de

marcação. Por exemplo, após o imageamento, um espécime pode ser transportado pelo módulo de transporte para o módulo de armazenamento. A imagem do espécime pode ser examinada e, se for determinado que é necessário imageamento adicional, o espécime é recuperado do módulo de armazenamento pelo módulo de transporte e transportado para o imageador para imageamento. A examinação, imageamento e interpretação da amostra podem ser continuados até que o sistema ou diagnosticador considere isto completo. Estes testes repetidos e examinações são referidos no presente documento como processamento iterativo, testagem ou examinação. Em outro aspecto da invenção, o diagnosticador pode acessar os relatórios que são baseados na comparação dos dados criados pelo módulo de interpretação. Em um aspecto adicional da invenção, o diagnosticador pode ordenar ou conduzir processamento iterativo adicional, testagem ou examinação adicional.

[0025] As figuras 2 a 9 ilustram exemplos de sistema automatizados para processar espécimes biológicos. Nestas figuras, as trajetórias da informação são ilustradas com linhas sólidas e/ou setas e as trajetórias do material são ilustradas com linhas duplas e setas esboçadas. Para uso no presente documento, "material" refere-se a qualquer material biológico incluindo espécimes histológicos e citológicos que podem ser examinados em um procedimento de laboratório médico, de autópsia, veterinário ou de pesquisa. O material biológico pode incluir amostras ou espécimes de tecido, e/ou fluidos biológicos como sangue, plasma, etc. Embora os exemplos ilustrados sejam descritos em relação ao tecido, os sistemas e métodos descritos não são tão limitados. Para uso no presente documento, o material biológico será referido de forma intercambiável como um espécime, amostra ou material. Além disso, as referências relacionadas ao processamento de uma "lâmina" no presente documento referem-se a uma lâmina que tem o

material biológico sobre a mesma.

[0026] Nos exemplos ilustrados, as trajetórias do material representam exemplos de trajetórias de transporte que podem ser percorridas por uma amostra física em um laboratório ou hospital. Uma progressão típica do material de uma estação ou componente do sistema para a próxima é representada pela direção da seta. No entanto, deve-se compreender que as estações de processamento são fornecidas como exemplos, como são as direções do fluxo de material. Deve-se observar que um número maior, menor ou outras estações de processamento podem ser usadas na prática da presente invenção, e/ou um número maior, menor ou outras trajetórias e direções de material podem ser usados na prática da presente invenção. Além disso, as estações podem estar em qualquer ordem e qualquer orientação (por exemplo, empilhadas verticalmente ou lado a lado).

[0027] Qualquer forma de transporte pode ser usada de modo que seja suficiente para transportar automaticamente o material conforme indicado pelas trajetórias do material. Por exemplo, o material pode ser transportado através de um dispositivo robótico de uma estação para a próxima conforme será discutido mais detalhadamente em referência às figuras 4 a 7. O termo robô ou robótica deve ser amplamente interpretado como um transporte, dispositivo de transferência, mecanismo ou dispositivo eletromecânico de transferência, ou automaticamente controlado, reprogramável, manipulador multi-propósito programável em três, quatro ou mais eixos geométricos. O dispositivo robótico pode tomar várias formas ou configurações, consistentes com seu propósito. O dispositivo robótico pode ser programado com um programa de aplicativo, rotina de programa ou outro conjunto de instruções. O programa ou conjunto de instruções pode especificar uma ou mais operações que o dispositivo robótico deve realizar autonomamente ou pelo menos de maneira semi-autônoma. Representativamente, o programa ou

conjunto de instruções pode especificar os movimentos (por exemplo, coordenadas, distâncias, direções, etc.), temporizador ou disparadores, e informação igual associada às operações. Em algumas modalidades, o material também pode ser, ou alternativamente, transportado manualmente de uma estação para a próxima. Adicionalmente, uma máquina pode realizar múltiplas etapas com nenhum movimento físico do material de uma estação para outra sendo necessário.

[0028] Na modalidade da figura 2, um espécime montado em uma lâmina do microscópio é transportado para o módulo de marcação 210. Antes de transportar o espécime para o módulo de marcação 210, o espécime pode ser processado através, por exemplo, de uma estação de alargamento (no caso de espécimes de não fluido), um processador de tecido onde o espécime é tratado com uma série de reagentes, uma estação de emblocamento onde isto pode ser infiltrado com parafina e embutido e uma estação de micrótomo onde o espécime é seccionado. As seções do espécime criadas na estação de micrótomo são posicionadas sobre a lâmina do microscópio. As lâminas que exigem retirada de parafina podem ser colocadas em um forno antes da marcação, ou colocadas diretamente no marcador se o marcador estiver equipado com um forno embutido ou puder realizar uma etapa de retirada de parafina química.

[0029] Qualquer marcação ou outro protocolo de teste pode ser realizado pelo módulo de marcação 210 conforme desejado. Em uma modalidade, é usado um marcador automatizado. Em um exemplo, a marcação com hematoxilina e eosina ("H & E") é realizado no módulo de marcação 210. Outros métodos de marcação como machas especiais (SS), imunohistoquímica (IHC), e hibridização *in situ* (ISH) também podem ser realizados.

[0030] Em uma modalidade, seguinte a marcação, as amostras podem ser transportadas ao longo do trajeto de material 217 para o

módulo do colocador de lamínula 220 a ser coberto pela lamínula.

[0031] Após a marcação e/ou colocação de lamínula, a lâmina pode prosseguir para o imageador 230 ou módulo de armazenamento 202. Em algumas modalidades, onde é desejável que o imageamento da lâmina seja atrasado, a lâmina é transportada para o módulo de armazenamento 202 para armazenamento até que seja desejado o imageamento. Representativamente, diferentes métodos de colocação de lamínula existem e cada um exige tempos diferentes de secagem. As lâminas cobertas com a lamínula que não estão prontas (por exemplo, não estão secas) para o processamento adicional são transportadas para o módulo de armazenamento 202 ao longo do trajeto de material 203. Uma vez prontas as lâminas, as mesmas podem, então, ser transportadas ao longo do trajeto de material 205 para o imageador 235. Neste aspecto, as diferenças nos tempos de secagem de lâmina para lâmina são resolvidos automaticamente pelo sistema automatizado.

[0032] Em algumas modalidades, o laboratório pode selecionar o critério de atraso com base na técnica de colocação de lamínula usada e do tipo de amostra (histologia v. citologia, lâminas de uma camada v. marcas, etc.). Por exemplo, o laboratório pode determinar, com base na técnica de colocação de lamínula a ser usada e do tipo de amostra sobre a lâmina, que a lâmina deveria ser armazenada durante um período de tempo antes do imageamento. Esta informação pode estar contida em um identificador associado à lâmina. Os exemplos de identificadores incluem uma etiqueta de identificação por radiofrequência (RFID), código de barras que pode ser lido por um leitor associado ao sistema que fornece informação ao sistema automatizado. O sistema automatizado pode ser o identificador e seguir o protocolo de processamento atribuído. Neste aspecto, após a colocação de lamínula, a lâmina é transportada para módulo de armazenamento 202 e armaze-

nada pelo período de tempo predeterminado. Após este tempo, o sistema pode alertar o módulo de transporte para recuperar a lâmina do módulo de armazenamento 202 e transportar a lâmina para o imageador 230 para imageamento.

[0033] Além dos tempos de secagem, a disponibilidade do imageador 230 pode adicionalmente atrasar o imageamento. Em particular, o imageamento de um espécime sobre uma lâmina leva tipicamente mais tempo que a quantidade de tempo leva para marcar, colocar a lamínula e secar a lâmina. Por exemplo, os imageadores da lâmina atuais comercialmente disponíveis podem realizar uma varredura de magnificação em 20x de um tecido de 15x15 mm em cerca de 2 1/2 a 3 minutos. A resolução mais elevada e as exigências do empilhamento z podem dobrar este tempo. Isto se equaliza a um rendimento do imageador de cerca de 10 a 24 lâminas por hora. Em contraste, até cerca de 500 lâminas por hora podem ser processadas através dos módulos do colocador de lamínula/ marcador. Como resultado, o imageador não está pronto frequentemente para imagear cada uma das lâminas já que as mesmas saem dos módulos do colocador de lamínula/marcador. O identificador associado à lâmina pode armazenar informação relacionada ao protocolo de imageamento desejado para a lâmina (por exemplo, uma varredura de 10x, uma varredura de 20x ou uma varredura de 40x). Mediante leitura do identificador, o sistema agenda o imageamento da lâmina com um imageador capaz de imageamento na magnificação desejada. Se o imageador desejado não estiver disponível quando a lâmina estiver pronta para imageamento, a lâmina é transportada do módulo de marcação 210 e/ou do módulo do colocador de lamínula 227 v do material 203 para o módulo de armazenamento 202 para armazenamento até que o imageador 230 esteja disponível.

[0034] Também é adicionalmente contemplado que, após um es-

pécime ser imageado pelo imageador 230, a lâmina do espécime pode ser transportada ao longo do trajeto de material 205 para o módulo de armazenamento 202. A lâmina pode ser armazenada no módulo de armazenamento 202 para futura testagem e/ou examinação.

[0035] Uma vez pronto o espécime para imageamento, pelo menos uma imagem do espécime do material é obtida através do imageador 230. O protocolo de imageamento para cada lâmina que deve ser seguido pelo imageador 230 pode ser flexível e pode ser definido em qualquer instante, por exemplo, pelo diagnosticador (por exemplo, patologista). Neste aspecto, o diagnosticador pode ter o controle do tempo real do processo de imageamento remotamente. Por exemplo, um patologista pode examinar uma imagem e determinar que imagens adicionais da lâmina são necessárias. Representativamente, o patologista pode determinar que as imagens em uma diferente magnificação são necessárias ou que o imageador deveria focalizar mais fundo em uma área do tecido. De acordo com o sistema automatizado apresentado no presente documento, o patologista pode instruir o sistema para obter imagens adicionais. O sistema irá recuperar, então, o espécime do módulo de armazenamento 202 e transportá-lo para o imageador 230 para imageamento adicional se for exigido. O patologista pode receber os resultados no mesmo que a solicitação, em oposição aos sistemas de imageamento atuais que frequentemente processam imagens de empilhamento z e de resolução mais elevada de um dia para o outro.

[0036] O imageador 230 pode incluir um ou mais imageadores. O imageador pode ser qualquer sistema que gera imagens que possam ser manualmente interpretadas ou, opcionalmente, automaticamente interpretadas pelo módulo de interpretação 290. Na modalidade ilustrada, o imageador 230 inclui um microscópio e uma câmera capaz de gravar imagens digitais do campo de visão do microscópio. Por exem-

plo, uma câmera CCD óptica pode ser usada para gerar os dados da imagem digital. Os dados da imagem digital podem ser armazenados de qualquer maneira que forneça o acesso aos dados conforme exigido pelo módulo de interpretação 290, pela estação de trabalho do diagnosticador 240 e/ou estação de trabalho do técnico 250 e/ou conforme desejado por qualquer pessoa que necessita acessar aos dados da imagem, como diagnosticadores ou profissionais do laboratório. Os exemplos de armazenamento de dados adequados são dispositivos de armazenamento local associados ao imageador 230 (como disco rígido, memória removível, memória flash, memória óptica como CD ou DVD etc.), e/ou memória ligada em rede conforme ilustrado em forma de diagramas pelo armazenamento de dados 260. Deve-se observar que qualquer forma de informação pode ser gerada pelo imageador 230, em adição aos dados da imagem. Por exemplo, o imageador 230 pode, opcionalmente, associar outros tipos de dados, como um diário de informação do paciente associado aos dados da imagem e conforme discutido posteriormente no presente documento. Alternativamente, outro sistema de processamento pode associar os dados da imagem com outros dados.

[0037] Em uma modalidade, o tipo de informação gerada destina-se a ser suficiente para o módulo de interpretação 290 a fim de realizar seu processamento de interpretação e gerar o relatório desejado. O módulo de interpretação 290 pode ter qualquer forma desejada como, por exemplo, um sistema de computação dedicado ou, alternativamente, pode ser um módulo que opera em um sistema de computação usado para múltiplos propósitos. Em adição aos exemplos, isto pode ser independente, uma parte do imageador 230, parte do sistema de informação do hospital 270, parte do sistema de informação do laboratório 280, ou pode estar em local onde os dados possam ser recebidos do imageador 230. Embora a figura represente um único módulo de

interpretação 290, deve-se compreender que módulos de interpretação plurais 290 também podem ser usados. Em exemplos adicionais, as estações de trabalho do diagnosticador 245 podem incluir módulos de interpretação 290 ou clientes do módulo de interpretação que possibilitam que o diagnosticador conduza localmente uma interpretação com base nos dados disponíveis incluindo, sem limitação, os dados da imagem do imageador 230.

[0038] Na modalidade da figura 2, o(s) módulo(s) de interpretação 290 está(ão) em comunicação através da infraestrutura de comunicações 200. O módulo de interpretação 290 pode acessar os dados conforme desejado, ou diretamente do imageador 230, através da instalação de armazenamento de dados 260, ou através da armazenamento de dados local. O módulo de interpretação utiliza os dados da imagem e outros dados para realizar uma análise e uma recomendação. Em uma modalidade, a análise inclui uma análise de reconhecimento do padrão em um sistema de reconhecimento do padrão do módulo de interpretação 290. Em uma forma de reconhecimento do padrão, os dados da imagem do imageador 230 são comparados a uma base de dados de padrões conhecidos. Se for encontrado um nível suficiente de correspondência, um padrão correspondente é localizado mediante uma recomendação, diagnose ou pode ser feita uma instrução de processamento adicional. A base de dados do padrão pode ser uma parte do módulo de interpretação 290, ou externamente localizada, como, por exemplo, na armazenamento de dados 260 ou no sistema de informação do laboratório 280.

[0039] Seguindo ao imageamento pelo imageador 230, o módulo de interpretação 290 pode ser configurado para determinar se a amostra imageada deveria ir para o módulo de armazenamento, cujo caso isto procede ao longo da trajetória do material 227, ou o módulo de interpretação 290 pode ser configurado para determinar se a amostra

particular precisa ser submetida a processamento adicional, como a mesma iria para um diagnosticador ou outro profissional para inspeção pessoal, cujo caso isto procede ao longo da trajetória do material 237.

[0040] Alternativamente, o módulo de interpretação 290 pode ser configurado para determinar se o processamento adicional do tecido representado pela amostra imageada é necessário. Em tal caso, uma nova amostra do tecido é necessária para interpretação. Em uma modalidade, a(s) seção(s) (amostras) adicional(is) do mesmo tecido pode(m) ser colocada(s) sobre lâmina(s) e esta(s) lâmina(s) enviada(s) para o módulo de armazenamento 202 com uma etiqueta que liga a(s) lâmina(s) à amostra imageada. Nesta modalidade, a(s) lâmina(s) não é(são) marcada(s) ou coberta(s) com a lamínula, e é(são) mantida(s) à parte. Estas lâminas poderiam ser identificadas como sendo seções extras que não deveriam ser marcadas e mantidas no armazenamento até serem chamadas de volta para marcação e colocação de lamínula. Por exemplo, esta(s) lâmina(s) extra(s) pode(m) ter a mesma informação de identificação que a original ou primária, talvez com um indicador adicional (por exemplo, um número ou uma letra adicional) para indicar que a(s) lâmina(s) é (são) lâmina(s) extra(s). Se as mesmas não forem necessárias, estas lâminas podem ser descartas após, por exemplo, período de tempo definido pelo usuário ter decorrido ou o caso ter sido completado ou terminado. As seções extras são cortadas e as lâminas extras preparadas e marcadas apenas quando há uma exigência por mais protocolos de marcação. Em um sistema de manuseio automatizado que também inclui o manuseio de blocos de tecido, a exigência por mais marcação seria transferida para o módulo de microtomia 205. Em uma modalidade, um bloco de tecido, incluindo uma seção de tecido fixada por formalina em um bloco de parafina a partir da qual outra seção de tecido pode ter sido tomada e colocada sobre uma lâmina, inclui uma etiqueta de identificação como um código de barras ou eti-

queta RFID. Em resposta a um sinal de um controlador, o bloco de tecido é recuperado e transportado automaticamente de um módulo de armazenamento (por exemplo, módulo de armazenamento 202) para o módulo de microtomia 205. O bloco de tecido é armazenado e pode ser recuperado através da etiqueta de identificação. O bloco de tecido seria encaminhado para a área de microtomia para que mais seções sejam tomadas.

[0041] Representativamente, uma vez colocada uma nova amostra sobre uma lâmina, a nova amostra procede para o módulo de marcação 210 onde isto pode ser submetido a operações como marcação especial, imuno-histoquímica ("IHC"), hibridização *in situ* ("ISH"), multiplexação ou outros procedimentos de marcação ou teste. Subsequentemente, a nova amostra pode proceder ao longo da trajetória do material, por exemplo, de volta para o imageador 230. No final, é desejável que uma amostra testada e imageada seja armazenada conforme indicado pelo módulo de armazenamento 202. Neste exemplo, após a inspeção por um diagnosticador ou outra pessoa, a amostra original pode ser designada para armazenamento, como no módulo de armazenamento 202 e a nova amostra da mesma seção de tecido designada e adicionalmente processada. A nova amostra pode ser processada e inspecionada e enviada para armazenamento. A amostra original e a nova amostra são ligadas por uma etiqueta de identificação. Posteriormente, qualquer uma ou tanto a original quanto a nova amostra podem opcionalmente ser recuperadas do módulo de armazenamento 202, se for desejado.

[0042] As estações de trabalho, como as estações de trabalho do diagnosticador 240 ou outras estações de trabalho, como estações de trabalho do técnico 250 podem ter qualquer estrutura desejada, incluindo sistemas de computação que servem como controladores em comunicação através das infraestrutura de comunicações 200 com ou-

tras estações de processamento ou componentes do sistema. As estações de trabalho também podem, opcionalmente, incluir outros componentes que podem ser úteis em uma área de trabalho, como unidades de armazenamento de material, equipamentos, telefones etc. Em uma modalidade, as estações de trabalho 240, 250 fornecem acesso à informação concernente ao processamento de amostras biológicas, e os resultados do processamento, incluindo os dados da imagem do imageador 230 e os relatórios e dados da interpretação do módulo de interpretação 290. A estação de trabalho do técnico 250 pode estar em comunicação com o armazenamento de dados 260 através da trajetória 257. Em outra modalidade, um sistema pode não incluir estações de trabalho como as estações de trabalho do diagnosticador 240 e/ou as estações de trabalho do técnico 250.

[0043] Como o material procede ao longo das trajetórias do material e através dos sistemas de processamento, a informação pode ser compartilhada entre os inúmeros dispositivos com o uso de várias trajetórias da informação que formam a infraestrutura de comunicações 200. Deve-se observar que a infraestrutura de comunicações 200 pode ser qualquer forma de sistema de comunicação possibilitando as comunicações entre e dentre sistemas de computadores individuais e/ou sistemas de processamento automatizados. Representativamente, a infraestrutura de comunicações pode ser uma rede de computador com fio, sem fio ou uma combinação de redes com fio e sem fio. Por exemplo, os pontos de acesso de informação podem estar ligados por fio na rede e/ou unidos à rede através de um portal sem fio. Embora o exemplo ilustrado mostre um sistema ligado em rede no qual as comunicações são realizadas através de uma rede, as comunicações diretas também podem ser conduzidas. Por exemplo, em uma modalidade, o módulo de marcação 210 pode apresentar um enlace de comunicações diretas com o módulo do colocador de lamínula 220 e po-

de acessar a rede de comunicações através de um nó no módulo do colocador de lamínula 220 ou, alternativamente, pode ter um enlace de rede direto. Deve-se compreender que qualquer estrutura de trajetória de comunicações adequada é antevista, o que possibilitaria o compartilhamento adequado de informação entre e dentre várias estações. Da mesma forma, deve-se compreender que, em outras modalidades, nem todas as estações podem ter uma trajetória direta de comunicações. Além disso, deve-se compreender que as trajetórias de comunicação podem ter qualquer forma, como digital, analógica, com fio, sem fio, papel, oral, telefônica, etc.

[0044] Em uma modalidade, uma rede de laboratório pode ser fornecida como a porção da infraestrutura de comunicações 200 entre e dentre os instrumentos de laboratório, representados com a referência numérica 210, 220, 230, 202 e também o sistema de informação do laboratório 280 e outras estações de trabalho 240 e 250 (que podem incluir um sistema de computador como, por exemplo, um ou mais computadores pessoais e/ou servidores de computador). A rede de laboratório pode estar ligada em rede com uma rede de hospital que também é uma parte da infraestrutura de comunicações 200. Em tal modalidade, outros dispositivos podem ter acesso à informação disponível no sistema de informação do laboratório 280 ou outros dispositivos do laboratório através das infraestrutura de comunicações 200. Tais outros dispositivos incluem, por exemplo, as estações de trabalho do diagnosticador ou administrador 240, o sistema de informação do hospital 270 e, em algumas modalidades, também o módulo de interpretação 290. Deve-se compreender que a flexibilidade das trajetórias da informação está direcionada para possibilitar que a informação necessária flua para rastrear as amostras biológicas sendo processadas embora desejadas, e para distribuir a informação necessária para os usuários apropriados. Inúmeras estruturas alternativas de sistema de

comunicações podem ser selecionadas para satisfazer esta necessidade, e os exemplos ilustrados e discutidos são fornecidos para propósitos ilustrativos apenas, não para limitar o escopo ou a flexibilidade do sistema.

[0045] Referindo-se ao exemplo ilustrado, as trajetórias de comunicações 203, 205, 207, 215, 225, 235, 245, 255, 265, 275, 285, 295, representam exemplos de trajetórias de comunicações entre o módulo de marcação 210, o módulo do colocador de lamínula 220, o imageador 230, o módulo de armazenamento 202, a estação de trabalho do diagnosticador 240, a estação de trabalho do técnico 250, o armazenamento de dados local ou remoto 260 e/ou o sistema de informação do hospital 270, o sistema de informação do laboratório 280, o módulo de interpretação 290, ou qualquer outra estação ou componente desejado do sistema.

[0046] O compartilhamento de informação pode ser automatizado, manual ou conceitual. Por exemplo, a informação pode ser diretamente compartilhada por duas máquinas em comunicação entre si, pode ser disponibilizada para um usuário que pode manualmente introduzir isto em outro dispositivo, ou uma única máquina que compreende mais de um dispositivo mostrado na figura 2 pode engatar em comunicação interna. Este compartilhamento de informação envolve frequentemente comunicação bidirecional. Por exemplo, as imagens de um paciente que tem uma condição crônica podem ser enviadas para uma base de dados de armazenamento de informação do paciente, e a informação anteriormente obtida em relação ao mesmo paciente pode ser recuperada da base de dados a fim de monitorar a progressão da condição. Em outra modalidade, cada estação na trajetória do material é capaz de se comunicar através da infraestrutura de comunicações 200 e as estações podem comunicar a progressão do material ao longo das trajetórias do material bem como outra informação, conforme detalhada-

mente discutido abaixo.

[0047] Em outra modalidade, os espécimes biológicos, lâminas, matrizes, recipientes, peças de trabalho, e locais ao longo do sistema podem ser identificados com códigos compreensíveis por máquina, como fornecidos pelas etiquetas RFID, identificadores de formato, identificadores de cor, números ou palavras, outros códigos ópticos, código de barras, etc. Os identificadores podem ser gravados para gerar dados fornecidos para uma base de dados, como dados mantidos em um dispositivo de armazenamento de dados 260, por um processador (qualquer dispositivo de computação), o sistema de informação do hospital 270, o sistema de informação do laboratório 280 ou qualquer combinação dos mesmos. Os exemplos de dados que podem ser rastreados incluem informação e histórico do paciente, informação em relação à(s) amostra(s) biológica(s) coletada(s), tempos de chegada e partida das amostras biológicas, testes realizados nas amostras, processos realizados nas amostras, reagentes aplicados às amostras, diagnoses feitas, imagens associadas e assim por diante.

[0048] A figura 3 ilustra uma modalidade de um sistema para processar automaticamente um espécime biológico. O sistema System 300 inclui o módulo de transporte 302. O módulo de transporte 302 pode automatizar, ou pelo menos automatizar parcialmente, a transferência de lâminas ou outros retentores de tecido entre as estações, ou seja, entre um ou mais dentro o módulo de marcação 304, o módulo do colocador de lamínula 306, os imageadores 308, 310, 312, o módulo de armazenamento 314 e o módulo de microtomia 307. Transportar automaticamente as lâminas ou outros retentores de tecido entre o módulo de marcação 304, o módulo do colocador de lamínula 306, os imageadores 308, 310, 312, o módulo de armazenamento 314, e o módulo de microtomia 307 em oposição à transferência manual das lâminas ou outros retentores de tecido, oferece certas vantagens em

potencial. Por um lado, isto pode liberar os profissionais da necessidade de ter que realizar manualmente estas operações tediosas e muitas vezes, repetitivas. Vantajosamente, isto pode permitir que os profissionais realizem operações com mais valores agregados e/ou outras operações menos passíveis de automação. Por outro lado, o módulo de transporte pode ser mais bem ajustado para realizar estas operações de maneira confiável e em tempo hábil que os profissionais, que podem, em alguns instantes, ser distraídos com outras tarefas, ou esquecerem ou serem incapazes de realizar estas operações de maneira confiável e em tempo hábil. Em particular, o transporte manual através dos profissionais pode resultar em lâminas perdidas, quebra de lâmina durante manuseio, colocação em local errado ou leitura errada de lâminas pelo imageador. Além disso, no caso do armazenamento da lâmina, o transporte através dos profissionais para o módulo de armazenamento pode resultar em lâminas colocadas em local errado, documentação incorreta de lâminas armazenadas no interior do módulo de armazenamento e/ou recuperação dispendiosa e prolongada da lâmina do módulo de armazenamento. Vantajosamente, o transporte automatizado das lâminas pode permitir produtividade ou rendimento aprimorado através da redução do tempo de inatividade do instrumento que espera as amostras a serem transferidas manualmente. Vantagens similares podem ser oferecidas através de automação da transferência dos blocos de tecido entre o módulo de microtomia 307 e o módulo de armazenamento 314.

[0049] Em uma modalidade, o módulo de transporte 302 pode ser um dispositivo robótico capaz de transportar uma lâmina entre as estações. Em uma modalidade, o módulo de transporte 302 pode ser um dispositivo robótico X-Y-Z dimensionado para transportar uma ou mais lâminas entre as estações. Representativamente, o módulo de transporte 302 pode ser um sistema de trilho e elevador. O sistema de trilho

pode ser uma correia transportadora ou um sistema de placa que transporta a lâmina horizontalmente em uma direção "x-". Neste aspecto, uma ou mais lâminas podem ser colocadas no transportador e transportadas entre as estações desejadas, por exemplo, entre o módulo do colocador de lamínula 306, o imageador 308 e o módulo de armazenamento 314. Em uma modalidade, o sistema da correia transportadora pode ter duas correias transportadoras separadas de tal modo que a correia transportadora transfira a lâmina em uma direção e a outra correia transportadora transfira a lâmina na direção oposta conforme ilustrado pela seta 316. Alternativamente, conforme descrito com referência às figuras 4-9, um único sistema da correia transportadora pode ser usado para transportar a lâmina em mais de uma direção. O módulo de transporte 302 pode incluir adicionalmente um dispositivo de elevador. O dispositivo de elevador transporta a lâmina verticalmente em uma direção y quando é desejado que uma lâmina esteja posicionada acima ou abaixo da correia transportadora. O dispositivo de elevador pode incluir adicionalmente um componente para transportar a lâmina para dentro e para fora do elevador na direção z.

[0050] O módulo de marcação 304 e o módulo do colocador de lamínula 306 podem ser um sistema integrado de colocação de lamínula e marcador de lâmina. Alternativamente, o módulo de marcação 304 e o módulo do colocador de lamínula 306 podem estar em instrumentos separados em locais diferentes. No caso de um sistema integrado, o módulo de marcação 304 e o módulo do colocador de lamínula 306 podem ser um sistema de marcação/colocação de lamínula como o sistema em combinação TISSUE-TEK® PRISMA® e TISSUE-TEK® GLAS®g2 ou o sistema em combinação TISSUE-TEK® PRISMA® e TISSUE-TEK® FILM® comercialmente disponíveis junto à Sakura Finetek E.U.A., Inc., Torrance, CA. Em uma modalidade, o módulo de marcação 304 capacidades de marcação por hematoxilina

e eosina (H&E) e marcação especial (SS). Na marcação e colocação de lamínula H&E/SS, a amostra biológica pode ser submetida a marcação H&E ou SS e colocação de lamínula opcional. Outros protocolos de marcação ou teste também podem ser realizados.

[0051] Durante operação, uma lâmina individual ou grupo de lâminas colocado em uma cesta pode ser carregado no módulo de marcação 304 e marcado de acordo com um protocolo de marcação desejado. No caso de um grupo de lâminas, o protocolo de marcação pode ser o mesmo ou selecionado de uma lista de protocolo de marcação, ou por um operador ou automaticamente através da leitura de um código de barras, uma RFID ou qualquer outro dispositivo de identificação de protocolo. Uma vez completo o protocolo de marcação, a lâmina ou grupo de lâminas no interior da cesta é automaticamente transferido para o módulo do colocador de lamínula 306 para colocação de lamínula individual. O identificador associado a cada lâmina é, então, lido enquanto as lâminas são cobertas por lamínula e ou colocadas como um grupo em uma cesta ou individualmente alimentadas no módulo de transporte 302.

[0052] Em uma modalidade alternativa, onde um grupo de lâminas é marcado em conjunto, as lâminas podem ser singularizadas (separadas do grupo) no módulo de marcação 304 e colocadas no módulo de transporte 316. Por exemplo, onde um grupo de lâminas é marcado em conjunto em uma cesta, um dispositivo robótico para pegar e colocar no módulo de marcação 304 pode transferir as lâminas individualmente para o módulo de transporte 316. A partir do módulo de transporte 316, as lâminas podem ser transportadas para o módulo do colocador de lamínula 306, ou, sem uma lamínula, para um dentre os imageadores 308, 310, 312 ou para o módulo de armazenamento 314.

[0053] Os métodos de imageamento (varredura rápida, 20x, 40x, pilha z, etc.) em imageadores 308, 310, 312 podem ser pré-avaliados

para cada lâmina de acordo com um padrão de laboratório ou instruções específicas, por exemplo, de um patologista. No caso de lâminas agrupadas na cesta, em uma modalidade, cada uma dentre as lâminas poderia ser avaliada pelo(s) mesmo(s) método(s) de varredura. As lâminas individuais ou a cesta de lâminas podem ser avaliadas para um dos imageadores 308, 310, 312 com base na disponibilidade dos imageadores ou de acordo com as regras definidas pelo laboratório, como dedicar um ou mais imageadores para um método de varredura específico (por exemplo, varredura rápida, 20x, 40x ou pilha z) ou uma pluralidade de métodos.

[0054] Em uma modalidade, a lâmina que inclui uma amostra biológica é transportada individualmente pelo módulo de transporte 302 para um dos imageadores 308, 310, 312 e/ou para o módulo de armazenamento 314. Se a lâmina estiver pronta para o imageamento (por exemplo, seca), o sistema verificará para ver se, por exemplo, o imageador 308 está disponível. O imageador 308 é determinado como disponível se, por exemplo, estiver funcionando propriamente e não estiver imageando ao mesmo tempo outra amostra sobre uma lâmina. Se o imageador 308 não estiver disponível, a disponibilidade do imageador 310 é determinada. Se o imageador 310 não estiver disponível, a disponibilidade do imageador 312 é determinada. Esse processo continua, até que um imageador disponível seja encontrado. Alternativamente, uma programação de imageamento entre a lâmina e um imageador particular pode ser predeterminada. Representativamente, as informações referentes a um período de tempo suficiente para permitir que a lâmina seque podem ser avaliadas para a lâmina e imageadores 308, 310 e 312 e podem estar em uma programação de imageamento. O sistema pode determinar qual imageador estará disponível após o período de secagem expirar. Uma vez que o imageador disponível é determinado, a lâmina é transportada pelo módulo de transporte 302

para o imageador disponível. Apesar de três imageadores serem ilustrados na figura 3, é contemplado que menos do que três ou mais do que três imageadores podem ser incluídos no sistema 300.

[0055] Se nenhum dos imageadores 308, 310, 312 estiver disponível ou existirem outras condições que atrasem o imageamento (por exemplo, esperar pelas instruções de processamento de lâmina), o módulo de transporte 302 transporta a lâmina para o módulo de armazenamento 314. A lâmina permanece no módulo de armazenamento 314 até que um dos imageadores 308, 310, 312 se torne disponível e/ou até que as instruções de processamento sejam recebidas. Uma vez que um imageador é determinado como disponível, a lâmina é transferida do módulo de armazenamento 314 para o módulo de transporte 302 com o uso, por exemplo, de um dispositivo robótico, e transportada pelo módulo de transporte 302 até o imageador para imageamento disponível. Mediante a finalização do imageamento, a lâmina pode ser transportada pelo módulo de transporte 302 a partir do imageador 308, 310 ou 312 para o módulo de armazenamento 314. A imagem pode ser comunicada com um diagnosticador, por exemplo, um patologista, para uma exameção imediata. Por meio de um computador (por exemplo, um computador pessoal), o patologista pode, então, examinar uma imagem de uma amostra sobre uma lâmina para visualização e para trazer de volta uma lâmina para mais trabalhos de imageamento se for desejado. Alternativamente, se for determinado que nenhuma exameção adicional da lâmina é desejada, a lâmina pode ser removida do módulo de armazenamento 314.

[0056] Em uma modalidade, o módulo de armazenamento 314 pode incluir mais de um módulo de armazenamento. Neste aspecto, um ou mais dentre os módulos de armazenamento podem atuar como áreas de armazenamento por período curto para lâminas que provavelmente necessitarão de mais trabalho de imageamento. Além disso,

um ou mais dentre os módulos de armazenamento podem atuar com áreas de armazenamento por períodos longos para lâminas que provavelmente não necessitarão de mais trabalho de imageamento no futuro próximo. Os módulos de armazenamentos por períodos longos podem estar localizados dentro do laboratório ou remotamente.

[0057] Em uma modalidade, o módulo de armazenamento 314 é configurado para agrupar lâminas (e blocos de tecido para o sistema de armazenamento de bloco) de acordo com os critérios definidos pelo usuário. Por exemplo, as lâminas que pertencem a um estojo do paciente poderiam ser colocadas na mesma área. Então, estojos ou blocos podem ser localizados por data de produção, pelo médico, por procedência ou por uma combinação desses critérios. Representativamente, conforme observado acima, uma lâmina pode conter um identificador que pode ser lido por um leitor (por exemplo, leitor RFID, leitor de código de barras). Aquele identificador (por exemplo, RFID, código de barras) pode conter informações (por exemplo, letras, números e/ou símbolos) indicando uma data de produção, um médico e/ou uma procedência. Quando a informação é lida por um leitor, as informações podem ser enviadas para o controlador 400 ou para outros dispositivos através da infraestrutura de comunicações.

[0058] O sistema automatizado 300 conforme ilustrado na figura 3 fornece movimento completamente automatizado de lâminas entre o módulo de marcação 304, o módulo do colocador de lamínula 306, os imageadores 308, 310, 312 e o módulo de armazenamento 314. Neste aspecto, o sistema 300 fornece um fluxo de trabalho ininterrupto e contínuo que está em sincronia com outros processos do laboratório e elimina a necessidade de processamento e batelada de um dia para o outro enquanto reduz os erros e a responsabilidade dos profissionais. Também é observado que não há pontos de toque da marcação para armazenamento no sistema 300, portanto, acredita-se que o sistema

300 satisfaça mesmo os programas de controle de qualidade mais rigoroso como Lean e Six Sigma.

[0059] A figura 4 ilustra uma modalidade do sistema da figura 3. Nesta modalidade, o módulo de marcação 304 é um marcador TISSUE-TEK® PRISMA® e o módulo do colocador de lamínula 306 é um colocador de lamínula TISSUE-TEK® FILM®, ambos comercialmente disponíveis junto à Sakura Finetek EUA. O módulo de marcação TISSUE-TEK® PRISMA® e o módulo do colocador de lamínula TISSUE-TEK® FILM® podem estar conectados entre si e um recipiente de carregamento usado no módulo do colocador de lamínula para conter uma ou mais prateleiras de lâminas antes de uma operação de colocação de lamínula pode ser mover entre o módulo do colocador de lamínula 306 e o módulo de marcação 304. Uma breve descrição da interação entre estes módulos é apresentada nos parágrafos seguintes.

[0060] Com a finalidade de automatizar o movimento do recipiente de carregamento no módulo colocador de lamínula 306 entre o módulo colocador de lamínula 306 e o módulo de marcação 304, são fornecidas instruções do software e um enlace de dados entre o módulo colocador de lamínula 306 e o módulo de marcação 304. Tais instruções e enlace podem estar unicamente entre módulo colocador de lamínula 306 e o módulo de marcação 304. Alternativamente, um sistema de controle pode ser conectado em cada dentre módulo de marcação 304, módulo colocador de lamínula 306, imageadores 308, 310, 312, módulo de armazenamento 314 e módulo de transporte 302 que pode ser usado para transportar uma lâmina entre os imageadores e os módulos. As figuras 4 a 9 descrevem o controlador 400 conectado em cada dentre os módulos e imageadores observados. Nesse caso, as instruções com relação à transferência e ao enlace de dados podem ser estabelecidas entre os módulos e imageadores e o sistema de controle. Nesse caso, o controlador 400 pode controlar as operações de

transferência entre o módulo de marcação 304 e o módulo colocador de lamínula 306. O controlador 400 também pode controlar (por exemplo, operação direta de) os inúmeros outros módulos e imageadores, bem como lâminas de controle relativas aos módulos e imageadores.

[0061] Novamente com referência ao movimento de um recipiente de carregamento a partir do módulo de marcação 304 até o módulo colocador de lamínula 306, o recipiente de carregamento assenta sobre uma placa que é conectada a fios que movem a placa e o recipiente de carregamento em uma direção x e y, respectivamente, por motores de dois passos. A placa pode mover o recipiente de carregamento em uma direção x no marcador.

[0062] Em operação, um braço de transferência do módulo de marcação 304 recupera uma prateleira de lâminas e move a prateleira ao longo de um eixo geométrico xy para uma ou mais estações de marcação individuais. O braço de transferência transfere uma prateleira de lâminas para uma estação de marcação apropriada e, então, abaixa a prateleira para aquela estação de marcação para a marcação (uma direção z). Após a marcação, o braço de transferência remove a prateleira de lâminas da estação de marcação e se move em uma direção x e y para outra estação de marcação ou, quando todas as operações estão completas, para uma estação de transferência onde a prateleira de lâminas deve ser transferida de marcação para o módulo colocador de lamínula Film® (módulo colocador de lamínula 306).

[0063] Para uma operação de transferência entre o módulo de marcação 304 e o módulo colocador de lamínula 306, o recipiente de carregamento no módulo colocador de lamínula 306 recebe instruções para mover-se do módulo colocador de lamínula 306 para o módulo de marcação 304 através das entradas adjacentes em cada dispositivo. O recipiente de carregamento é movido pela placa na qual está assentado ao longo de um único plano (plano xy) do colocador de lamínula

para uma posição dentro de marcação adjacente à entrada do módulo de marcação. Uma vez dentro do módulo de marcação, o braço de transferência abaixa a prateleira de lâminas para o recipiente de carregamento. O recipiente de carregamento contém, tipicamente, uma solução como xileno que molha as lâminas. O recipiente de carregamento, então, se move na placa de direção x a partir de marcação para o colocador de lamínula novamente através das entradas adjacentes. Uma operação de colocação de lamínula incluindo a colocação de uma lamínula do tipo filme em lâminas individuais na cesta de lâminas é, então, realizada no colocador de lamínula.

[0064] O módulo de transporte 302 pode ser um dispositivo robótico capaz de transportar uma lâmina entre as estações. Na modalidade mostrada na figura 4, o módulo de transporte 302 pode ser um dispositivo robótico que inclui um transportador 402 que é um sistema de transportador para transportar uma lâmina ou grupo de lâminas horizontalmente em um laço entre o módulo de marcação 304/módulo colocador de lamínula 306, imageadores 308, 310, 312 e módulo de armazenamento 314. Nessa modalidade, o transportador 402 transporta uma lâmina em uma direção conforme ilustrada pela seta 403 a partir do módulo de marcação 304 ou módulo colocador de lamínula 306 para os imageadores 308, 310, 312 e para o módulo de armazenamento 314 e em uma direção oposta conforme ilustrada pela seta 405 a partir do módulo de armazenamento 314 para os imageadores 308, 310 e 312. Em uma modalidade, o transportador 402 pode ser uma correia transportadora ou um conjunto de paletes de transporte disposto em um plano horizontal e dimensionado para transportar uma lâmina ou grupo de lâminas. Um sistema de transportador que é um conjunto de paletes de transporte pode ser similar a sistemas atualmente usados em carrosséis de bagagem em aeroportos comerciais. Tais carrosséis incluem, tipicamente, um deque que é cercado por trilhos para rodas

de suporte. Os trilhos para rodas de suporte definem uma trajetória que tem frequentemente um formato oval. Os membros de suporte de palete estão igualmente espaçados ao longo dos trilhos para rodas. As rodas de suporte estão fixadas em cada extremidade dos membros de suporte de palete. Os membros de suporte são configurados para serem transportados ao longo dos trilhos para rodas de suporte através da rolagem das rodas de suporte. Os membros de suporte são conectados entre si no topo por tiras que correm entre os membros de suporte. Os fundos são conectados entre si por ligações rígidas. Dessa forma, os membros de suporte, as rodas de suporte e as tiras funcionam em uma maneira análoga a um trem em estradas de ferro sem fim.

[0065] Os paletes são fixados aos membros de suporte de palete. Os paletes são projetados para que se sobreponham um ao outro e são presos aos membros de suporte de palete para formar uma superfície flexível. A configuração de sobreposição dos paletes permite que eles deslizem em relação um ao outro à medida que os paletes se movem ao redor dos cantos dos trilhos. A borda anterior dos paletes é presa aos membros de suporte por prendedores. Cada um dos paletes pode ter uma suave inclinação para executar as curvas na unidade.

[0066] Na modalidade mostrada na figura 4, o transportador 402 recebe uma lâmina do módulo colocador de lamínula 306 e transporta a lâmina para um dos imageadores 308, 310, 312. Com referência ao colocador de lamínula TISSUE-TEK® FILM®, o módulo colocador de lamínula 306 coloca, individualmente, uma faixa de filme sobre uma lâmina. Com o sistema descrito em referência à figura 4, a lâmina é, então, movida para uma posição de descarga no módulo colocador de lamínula 306 e descarregada sobre o transportador 402 do módulo colocador de lamínula 306 sobre o transportador 402. Uma posição de descarga no módulo colocador de lamínula pode ser estabelecida em

uma posição a jusante da operação de colocação de lamínula. Com referência à figura 4, uma lâmina, como a lâmina 424, é descarregada sobre o transportador 402 em um modo que sua dimensão de comprimento seja disposta através de uma dimensão de largura do transportador 402. O leitor 423, como um RFID ou leitor de código de barras, pode ser posicionado em um ponto de descarga sobre o transportador 402 ou a jusante a partir de um ponto de descarga para ler um identificador na lâmina 424. O leitor 423 é conectado ao controlador 400 para indicar ao controlador 400 que a lâmina 424 está no transportador 402. Uma vez entregue ao transportador 402, o transportador 402 transporta a lâmina 424 na direção dos imageadores 308, 310, 312.

[0067] Conforme observado anteriormente, nessa modalidade, múltiplas lâminas são trazidas ao módulo de colocador de lamínula 306 a partir do módulo de marcação 304 em uma prateleira. No módulo colocador de lamínula 306, as lâminas são singularizadas (separadas de outras lâminas em uma prateleira) para a colocação de lamínula. Em uma modalidade, todas as lâminas marcadas no módulo colocador de lamínula 306 estão com as lamínulas colocadas. Em outra modalidade, uma operação de colocação de lamínula pode ser desconsiderada. Tal desconsideração pode ocorrer no ponto de singularização no módulo colocador de lamínula 306. De acordo com essa modalidade, uma lâmina é singularizada e também direcionada para ser diretamente descarregada sobre o transportador 402 ou para ter as lamínulas colocadas e então, descarregadas.

[0068] Em uma modalidade, um dispositivo de retenção de lâmina é posicionado adjacente a ou conectado ao transportador 402. O dispositivo de retenção de lâmina 420, em uma modalidade, é uma correia ou cadeia em formato oval (por exemplo, um laço contínuo) que tem projeções 422 que se estendem para fora da mesma. As projeções 422 são espaçadas entre si em aproximadamente uma largura de

uma lâmina.

[0069] Conforme mostrado na figura 4, o módulo de marcação 304, módulo colocador de lamínula 306 e imageadores 308, 310, 312 são posicionados sobre um lado do transportador 402. O dispositivo de retenção de lâmina 420 é posicionado sobre um lado do transportador 402 oposto ao lado que inclui o módulo de marcação 304, o módulo colocador de lamínula 306 e os imageadores 308, 310, 312. As projeções 422 do dispositivo de retenção de lâmina 420 se projetam para fora em uma direção na direção do transportador 402. Um comprimento do dispositivo de retenção de lâmina 420 é posicionado adjacente ao transportador 402, de modo que as projeções 422 se estendam a uma distância sobre o transportador 402. Em uma modalidade, o dispositivo de retenção de lâmina 410 é uma borracha sintética ou outro material plástico com projeções 422 de material resiliente preferencialmente similar. As projeções 422 têm uma espessura de 0,5 milímetros (mm) ou menor, como 0,25 mm, e um comprimento de 0,5 mm a 1 mm. O dispositivo de retenção de lâmina 420 se projeta acima do plano definido pelo transportador 402 a uma distância suficiente para permitir que um comprimento de projeções 422 seja depositado sobre o transportador 422 ou levemente acima (por exemplo, menos do que 0,25 mm acima) do transportador 422. Nesse modo, uma lâmina pode ser retida no transportador 402 entre duas projeções adjacentes 422.

[0070] O dispositivo de retenção de lâmina 420 é girado por uma polia e se move na mesma taxa que o transportador 402. A figura 5 mostra uma vista lateral do sistema da figura 4 através da linha 5-5'. Conforme mostrado na figura 5, o dispositivo de retenção de lâmina 420 é conectado a uma extremidade em laço à polia 430 e à outra extremidade em laço à polia 430. A polia 430 gira sobre um eixo 435. O eixo 435 se estende a uma largura do transportador 402 para um lado

oposto onde uma segunda extremidade do eixo 435 está conectada à polia 437. A polia 437 está conectada através de uma correia à polia 440 que aciona o transportador 402.

[0071] Conforme ilustrado nas figuras 4 a 6 e 7, as lâminas, como a lâmina 424, são descarregadas do módulo colocador de lamínula 306 ou, opcionalmente, do módulo de marcação 204 individualmente e são colocadas no transportador 402. O transportador 402 pode ser posicionado, por exemplo, levemente abaixo da porta de saída 407 do módulo colocador de lamínula 306 (e da porta de saída opcional 409 do módulo de marcação 304), de modo que as lâminas sejam colocadas sobre o transportador 402 por meio da gravidade. De modo ideal, uma lâmina é colocada sobre o transportador 402 entre duas projeções 422 do dispositivo de retenção de lâmina 420. Entretanto, onde uma lâmina não está alinhada entre projeções 422 à medida que a lâmina saiu do módulo colocador de lamínula 306, uma força de uma projeção contra uma borda de uma lâmina é suficiente para reposicionar uma lâmina entre as projeções.

[0072] O transportador 402 transporta uma lâmina para os imageadores 308, 310, 312. Os imageadores 308, 310, 312 são, por exemplo, imageadores digitais e cada um pode conter adicionalmente um leitor (por exemplo, leitor RFID, leitor de código de barras) conectado com o controlador 400 para ler um identificador sobre uma lâmina indicando ao controlador 400 que uma lâmina está no imageador e para associar uma imagem digital com o identificador. Em uma modalidade, o transportador 402 para em cada imageador e o controlador 400 avalia a disponibilidade do imageador (por exemplo, recebe um sinal que indica se um imageador está ou não disponível). Se um imageador estiver disponível e o sistema de controle (por exemplo, controlador 400) determinar que uma lâmina pode ser imageada nesse momento (por exemplo, a lâmina está seca), a lâmina é colocada no imageador.

[0073] Em uma modalidade, uma lâmina é colocada em um imageador através da aplicação de uma força de compressão na lâmina. Nessa modalidade, associada a cada imageador 308, 310, 312 e controlada pelo controlador 400 está um conjunto de êmbolos. As figuras 4 a 7 mostram um conjunto de êmbolos 408, 410 e 412 associado aos imageadores 308, 310, 312, respectivamente. O conjunto de êmbolos 408, 410 e 412 é posicionado sobre um lado do transportador 402 oposto aos imageadores 308, 310 e 312.

[0074] Cada conjunto de êmbolos 408, 410, 412 inclui um atuador como um motor elétrico ou pistão de ar que aciona um êmbolo correspondente para se estender ou retrair. Um êmbolo, quando ativado, se move para fora do conjunto de êmbolos em direção ao imageador respectivo. O êmbolo pode ser uma barra ou haste que tem uma espessura equivalente a ou maior do que uma espessura de uma lâmina. Cada conjunto de êmbolos é posicionado adjacente ao transportador 402, de modo que quando um êmbolo é estendido a partir de um conjunto de êmbolos, o êmbolo entrará em contato com uma superfície do transportador 402 ou se estenderá sobre o transportador 402 a uma suave distância (por exemplo, 0,1 a 0,25 mm). O êmbolo deve estar próximo o bastante do transportador 402, de modo que este seja capaz de entrar em contato com uma borda de uma lâmina sobre o transportador e comprima a lâmina para fora do transportador 402 à medida que esse se estender. Visto que uma altura do dispositivo de retenção de lâmina 420 poderia, de outro modo, evitar que uma forma de êmbolo entrasse em contato com uma borda de uma lâmina, o êmbolo é feito de um material que tem peso ou densidade suficiente para desviar o dispositivo de retenção de lâmina 420. Por exemplo, um êmbolo constituído de uma haste ou barra de aço pode ser feito de um peso suficiente para desviar para baixo o dispositivo de retenção de lâmina 420 de uma correia de borracha sintética. Em outra modalida-

de, um êmbolo pode se estender a partir de um conjunto de êmbolos em um ângulo levemente menor que o horizontal (por exemplo, menor que 5°), de modo que o êmbolo desvie o dispositivo de retenção de lâmina 420 para que fique o mais paralelo possível com uma superfície do transportador 402.

[0075] Se uma lâmina estiver posicionada em frente ao (imageadores 308, 310, 312) e o imageador estiver disponível, o êmbolo empurrará a lâmina para dentro do imageador. Assim, o êmbolo é orientado de forma que entrará em contato com uma borda de uma lâmina sobre o transportador 402. A figura 7 mostra uma ilustração de uma lâmina empurrada do transportador 402 para dentro do imageador 308. A figura 7 mostra o êmbolo 458 movido a partir do conjunto de êmbolos 408 e se estendendo através do transportador 402. A ativação do êmbolo 458 faz com que o êmbolo 458 entre em contato com a lâmina 424 e empurre a lâmina 424 para o imageador 308. Uma vista em corte do imageador 308 mostra a lâmina 424 em um estágio ou plataforma de imageamento dentro do imageador 308 e pronta para imageamento. A vista em corte também mostra o conjunto de êmbolos 488 em um lado de um estágio ou plataforma de imageamento oposto ao conjunto de êmbolos 488. O conjunto de êmbolo 488 é configurado para empurrar a lâmina 424 de dentro do imageador 308 de volta sobre o transportador 402 uma vez que o imageamento da lâmina 475 esteja completo.

[0076] Conforme percebido anteriormente, em uma modalidade, o controlador 400 é conectado ao módulo de marcação 304, o módulo colocador de lamínula 306, os imageadores 308, 310, 312, os conjuntos de êmbolo 408, 410, 412, que correspondem aos conjuntos de êmbolo associados a cada imageador, o módulo de armazenamento 314 e o transportador 402. Em adição para opcionalmente controlar um marcação de lâminas no módulo de marcação 304 e colocação de

lâminula em lâminas no módulo colocador de lâminula 306, o controlador 400 inclui instruções (por exemplo, um programa de computador) para controlar uma liberação de uma lâmina do módulo colocador de lâminula 306 ou, opcionalmente, o módulo de marcação 304 sobre o transportador 402 e o movimento do transportador 402 para trazer uma lâmina para os imageadores 308, 310, 312.

[0077] Para controlar a liberação de uma lâmina sobre o transportador 402 a partir do módulo colocador de lâminula 306, o controlador 400 recebe dados a partir do módulo colocador de lâminula 306 se uma lâmina está pronta para liberação. Em uma modalidade, estes dados são fornecidos para o controlador 400 na forma de um sinal quando uma lâmina estiver posicionada em uma área designada no módulo colocador de lâminula 306. A lâmina pode ou não ter procedido de uma operação de colocação de lâminula no módulo colocador de lâminula 306. O controlador 400 verifica para ver se uma posição sobre o transportador 402 está livre para receber uma lâmina. Na modalidade mostrada nas figuras 4 a 7, o sistema inclui o sensor 495 posicionado de forma próxima a uma largura de lâmina a montante da porta de saída 416 do módulo colocador de lâminula 306. O sensor 495 pode ser, por exemplo, um sensor fotoelétrico que envia um feixe de luz através de uma superfície do transportador 402. Quando o feixe está quebrado, um sensor envia um sinal para o controlador 400 de que uma lâmina está presente. Percebe-se que, em uma modalidade onde uma lâmina pode ser liberada do módulo de marcação 304, uma técnica similar pode ser empregada com, por exemplo, um sensor similar ao sensor 495.

[0078] Em uma modalidade, o sistema de controle para o transportador 402 por um breve momento (por exemplo, três a cinco segundos) em intervalos periódicos cada vez que uma lâmina pode ser posicionado em frente a um imageador. O controlador 402 recebe um sinal se

o imageador estiver disponível para receber uma lâmina para imageamento. Este pode receber o sinal de uma forma não solicitada (por exemplo, um sensor associado ao sensor envia um sinal se o imageador estiver disponível) ou este pode solicitar o sinal (por exemplo, o controlador envia um sinal para um sensor associado ao imageador e recebe uma resposta para o sinal enviado a partir do sensor). Se uma lâmina estiver presente sobre o transportador 402 e um imageador estiver disponível, o sistema de controle ativará um conjunto de êmbolos correspondente para colocar uma lâmina no imageador. Similarmente, o controlador 400 verifica quando um imageamento de uma lâmina está completo e subsequentemente libera a lâmina sobre o transportador 402. Em uma modalidade, um sensor, tal como um sensor fotoeletrônico, pode estar associado a, incluindo conectado ou adjacente a, cada um dos conjuntos de êmbolo 408, 410, 412 para perceber se uma lâmina está presente sobre o transportador 402 ou se o transportador 402 está livre para receber uma lâmina a partir dos imageadores 308, 310, 312. A figura 6 mostra o sensor 496 conectado ao imageador 408. Em uma modalidade, um componente de sensor correspondente pode ser conectado ao imageador 308 diretamente através do sensor 496. Alternativamente, uma memória associada ao controlador 400 pode rastrear a posição de lâminas sobre o transportador 402 com base nos dados fornecidos pelo sensor 495 e pelo módulo colocador de lamínula 306 e com estes dados, computa se o transportador 402 está livre para receber uma lâmina a partir dos imageadores 308, 310, 312. A breve parada do transportador 402 também pode ser utilizada para avaliar se uma lâmina está sobre o transportador 402 a montante de uma porta de saída do módulo colocador de lamínula 306, tal como com base nos dados recebidos a partir do sensor 495.

[0079] Embora os conjuntos de êmbolo sejam descritos para transferir lâminas entre o transportador 402 e os imageadores 308, 310,

312, é contemplado que qualquer outro tipo de dispositivo robô adequado para transferir uma lâmina entre estações de processamento pode ser usado. Representativamente, um braço robô capaz de segurar a lâmina 424 e transferir lâminas entre os imageadores 308, 310, 312 e o transportador 402 pode ser usado. Por exemplo, em modalidades onde um grupo de lâminas é transportado dentre de uma cesta, as lâminas devem ser removidas individualmente da cesta para o imageamento. Neste aspecto, um robô do tipo Gantry ou de coordenada Cartesiana, um robô do tipo de braço robô de conjunto compatível seletivo (SCARA), um robô do tipo de braço articulado, ou uma combinação dos mesmos (por exemplo, robô do tipo SCARA acoplado a uma configuração de robô do tipo Gantry), podem ser usados para retirar e depositar lâminas individuais dentro da cesta.

[0080] Em uma modalidade descrita com referência às figuras 3 a 7, o módulo de marcação 304 e o módulo colocador de lamínula 306 são conectados e as lâminas são conduzidas pelo módulo de marcação 304 para o módulo colocador de lamínula 306 através de um sistema integrado comercialmente disponível, embora em outra modalidade, tal condução possa ser alternativamente controlada pelo controlador 400 como parte de um sistema de controle geral. Em outra modalidade, as lâminas podem ser transferidas do módulo de marcação 304 para o transportador 402 e então conduzidas por meio do transportador 402 para o módulo colocador de lamínula 306 com uso, por exemplo, de um conjunto(s) de êmbolo, tal como descrito anteriormente, ou outro tipo de mecanismo de transferência.

[0081] As figuras 4 a 7 também mostram o transportador 402 se estendendo para dentro do módulo de armazenamento 314. Em uma modalidade, o transportador 402 tem um formado de círculo contínuo com uma extremidade do círculo se estendendo para dentro e fora do módulo de armazenamento 314.

[0082] A figura 8 ilustra uma seção transversal do módulo de armazenamento 314 através da linha 8-8' da figura 4. Em uma modalidade, o módulo de armazenamento 314 pode incluir pelo menos um dentre uma gaveta, uma câmara, um compartimento, uma gabinete, um cerco, um cubículo, ou similares. Um dispositivo robótico, tal o módulo de transporte 302, pode ser capaz de introduzir uma lâmina dentro do módulo de armazenamento 314 e remover a lâmina do módulo de armazenamento 314, por exemplo, por meio do transportador 402. O módulo de armazenamento 314 pode ainda incluir uma porta que pode ser acessada pelo módulo de transporte 302.

[0083] Em uma modalidade onde o módulo de armazenamento 314 é um gabinete, o módulo de armazenamento 314 pode ter uma pluralidade de estações de lâmina 602. Cada uma das estações de lâmina 602 pode ser dimensionada para receber e armazenar uma lâmina. Em uma modalidade, as estações de lâmina 602 são dimensionadas para receber e armazenar uma lâmina individualmente ou um grupo de lâminas. No caso de um grupo de lâminas, o grupo de lâmina pode ser armazenado em estações de lâmina 602 em uma bandeja ou cesta. Por exemplo, uma bandeja ou cesta que mantém 10 lâminas pode ser armazenada dentro de uma das estações de lâmina 602. Neste aspecto, as estações de lâmina 602 são dimensionadas para armazenar a bandeja ou cesta que tem as lâminas nesta.

[0084] Em uma modalidade, as estações 602 podem ser formadas em um padrão de grade conforme ilustrado na figura 8. As lâminas armazenadas dentro das estações 602 podem ser localizadas e retiradas do armazenamento 314 com uso de um sistema de classificação que inclui, por exemplo, coordenadas correspondentes ao padrão de grade. Representativamente, para cada coluna pode ser atribuído um identificador e para cada linha pode ser atribuído um identificador diferente do identificador das colunas. Por exemplo, à primeira coluna co-

meçando do lado esquerdo do módulo de armazenamento 314 pode ser atribuído o identificador "1" e à primeira linha começando de cima do módulo de armazenamento 314 pode ser atribuído do identificador "A". Neste aspecto, a localização da estação 602A pode ser A1. Para uma lâmina armazenada dentro da estação 602A pode ser atribuída a localização A1. Quando se deseja retirar a lâmina, o sistema é direcionado para retirar a lâmina na localização A1. Em outras modalidades, as estações de lâmina 602 podem ser compartimentos verticalmente sobrepostos dentro do módulo de armazenamento 314.

[0085] O módulo de transporte 302 pode incluir um ou mais dispositivos elevadores posicionados no módulo de armazenamento 314 para colocar as lâminas dentro ou retirar as lâminas das estações de lâmina 602 e transferir as lâminas entre as estações de lâmina 602 e o transportador 402.

[0086] O dispositivo elevador 614 pode ser usado para mover a lâmina verticalmente entre o transportador 402 (uma direção y em referência à figura 4). O dispositivo elevador 614 também inclui membro de trilho 604 que permite o movimento do membro de enquadramento horizontalmente em uma direção z (com referência à figura 4) conforme ilustrado pela seta 606. O dispositivo elevador 614 pode ser posicionado entre a correia transportadora 402 e as estações de lâmina 602. O dispositivo elevador 614 pode incluir o membro de enquadramento 618 e o membro de elevação 620 que percorre ao longo do membro de enquadramento 618. Um sistema de motor e polia pode ser conectado ao membro de enquadramento 618 e o membro de elevação 620 para acionar o membro de elevação 620 ao longo do membro de enquadramento 618.

[0087] O dispositivo elevador 614 pode ademais incluir uma plataforma de lâmina 622 posicionada dentro do membro de elevação 620. A plataforma de lâmina 622 pode ser acoplada de forma móvel ao

membro de elevação 620 de forma que eleve as lâminas horizontalmente em uma direção x para ejetar a lâmina ou receber a lâmina dentro do dispositivo elevador 614. A plataforma de lâmina 622 é dimensionada para receber e reter a lâmina 624 dentro do membro de elevação 620. Em uma modalidade, a plataforma de lâmina 622 pode ser uma caixa de formato retangular que tem extremidades abertas e de um tamanho configurado para conter uma única lâmina (por exemplo, 2,54 cm (1 polegada) x 2,54 cm (1 polegada) x 7,62 cm (3 polegadas)). A plataforma de lâmina 622 pode ser pelo menos tão larga quanto a largura da lâmina de forma que a lâmina possa ser posicionada sobre esta. A lâmina pode ser inserida e retirada através de qualquer lado da plataforma de lâmina 622. Alternativamente, a plataforma de lâmina 622 pode ser um membro planar (realmente uma plataforma) mediante o qual a lâmina pode ser suportada pela plataforma de lâmina 622.

[0088] O dispositivo elevador 614 pode ser usado para transferir a lâmina 624 entre o transportador 402 e as estações de lâmina 602. Representativamente, o transportador 402 pode transportar a lâmina 624, por exemplo, do módulo colocador de lamínula 306 ou dos imageadores 308, 310, 312, para as estações de lâmina 602. O transportador 402 move a lâmina 624 horizontalmente na direção x até que a lâmina 624 esteja alinhada com a plataforma de lâmina 622. Neste aspecto, o membro de elevação 620 se move verticalmente na direção y ao longo do membro de enquadramento 618 até que a plataforma de lâmina 622 esteja alinhada com a lâmina 624. Uma vez que a plataforma de lâmina 622 esteja alinhada com a lâmina 624, a plataforma de lâmina 622 se move na direção x em direção ao transportador 402 até que esteja posicionada cerca da lâmina 624. Em uma ou mais modalidades, a plataforma de lâmina 622 pode incluir pinças, garras, mordedores, estruturas tipo gancho ou outro membro de agarre. A plataforma de lâmina 622 então se move na direção oposta (isto é, para

longe do transportador 402) com a lâmina 624 dentro. O membro de elevação 620 eleva a plataforma de lâmina 622 que tem lâmina 624 neste até que a lâmina 624 esteja alinhada com a abertura 428 das estações de lâmina 602. A plataforma de lâmina 622 então se move na direção "X" em direção às estações de lâmina 602 para inserir a lâmina 624 dentro da abertura da estação de lâmina. Uma vez que a lâmina 624 esteja dentro da abertura, a plataforma de lâmina 622 libera a lâmina 624 e se retrai (isto é, se move para longe das estações de lâmina 602) assim deixando a lâmina 624 dentro das estações de lâmina 602 para armazenamento.

[0089] Uma vez que o armazenamento esteja completo, o dispositivo elevador 614 pode ser usado para remover uma lâmina 624 das estações de lâmina 602 e colocá-la de volta no transportador 402 para transporte para, por exemplo, os imageadores 308, 310, 312.

[0090] Embora o dispositivo elevador 614 seja descrito para transferir a lâmina 624 entre o transportador 402 e as estações de lâmina 602, é contemplado que qualquer outro tipo de dispositivo robô adequado para transferir uma lâmina entre estações de processamento pode ser usado. Representativamente, um braço robô capaz de segurar a lâmina 624 e transferir a lâmina 624 entre as estações de lâmina 602 e o módulo de transporte 302 pode ser usado. Por exemplo, nas modalidades onde um grupo de lâminas é transportado dentro de uma cesta, as lâminas devem ser removidas individualmente da cesta para imageamento. Neste aspecto, um robô do tipo Gantry ou de coordenadas Cartesianas, um robô tipo braço robô de conjunto compatível seletivo (SCARA), um robô do tipo braço articulado, ou uma combinação dos mesmos (por exemplo, um robô tipo SCARA acoplado a uma configuração de robô tipo Gantry) podem ser usados para retirar e depositar lâminas individuais dentro da cesta.

[0091] Conforme previamente discutido, uma lâmina pode ser in-

serida e armazenada em qualquer uma das estações 602 que são posicionadas em um padrão de grade. Neste aspecto, o dispositivo robótico para inserir e retirar as lâminas deve ser capaz de se mover tanto verticalmente na direção y quanto horizontalmente na direção x. Para armazenar uma lâmina ou retirar uma lâmina armazenada na estação 602A, o membro de elevação 620 do dispositivo elevador 614 se move verticalmente conforme ilustrado pela seta 616 para a linha de cima (por exemplo, linha A) do módulo de armazenamento 314. O membro de enquadramento 618 então se move horizontalmente conforme ilustrado pela seta 606 para a primeira coluna (por exemplo, coluna 1).

[0092] Para armazenar a lâmina 424 dentro da estação 602A, a plataforma de lâmina 422 se move na direção "z" em direção ao módulo de armazenamento 314 e insere a lâmina 424 dentro da estação 602A. Uma vez que a lâmina 424 esteja posicionada dentro da estação 602A, a plataforma de lâmina 622 se move em uma direção para longe do módulo de armazenamento 314 deixando a lâmina 624 para trás dentro da estação 602A. Para retirar a lâmina 624 da estação 602A, a plataforma de lâmina 622 é inserida dentro da estação 602A e cerca da lâmina 624. O movimento da plataforma de lâmina 622 para longe da estação 602A empurra a lâmina 624 para fora da estação 602A e para dentro do dispositivo elevador 614. O membro de elevação 620 do dispositivo elevador 614 pode ser então elevado ou abaixado para transferir a lâmina 624 para o transportador 402. O transportador 402 pode ser então usado para conduzir a lâmina 624 para o imageador 308, 310, 312.

[0093] A identificação, posicionamento e retirada de uma lâmina dentro do módulo de armazenamento 314 podem ser controlados pelo controlador 400 que é eletricamente ou de comunicativamente ligado ao módulo de transporte 302. Em uma ou mais modalidades, o movimento ou operação do módulo de transporte 302 pode ser baseado

em sinais trocados entre o controlador e o módulo de armazenamento 312. Por exemplo, em uma modalidade, tal controlador pode receber um sinal do módulo colocador de lamínula 306 que indica que uma lâmina está pronta para armazenamento. Em resposta, o controlador pode sinalizar ao módulo de transporte 302 para receber a lâmina do módulo colocador de lamínula e transferir a lâmina para o módulo de armazenamento 314. Um leitor (por exemplo, um RFID ou leitor de código de barras) pode ser posicionado na admissão para o módulo de armazenamento ler um identificador associado à lâmina. Esta informação é transmitida para o controlador 400. O controlador pode identificar uma estação de lâmina aberta dentro do módulo de armazenamento 314 e sinalizar ao módulo de transporte 302 para inserir a lâmina dentro da estação de lâmina aberta. A informação de localização da lâmina pode ser armazenada pelo sistema. Em uma modalidade, a localização da lâmina pode ser selecionada com base em um critério tal como caso do paciente, um médico ou hospital, termo de armazenamento, etc. Quando se deseja retirar a, por exemplo, onde um patologista instrui o sistema para realizar imageamento adicional da lâmina, o controlador 400 pode determinar a localização da lâmina desejada e sinalizar o módulo de transporte 302 para retirar a lâmina da estação de lâmina apropriada dentro do módulo de armazenamento 314.

[0094] A figura 9 ilustra uma vista em perspectiva do módulo de armazenamento e do dispositivo elevador da figura 8. A partir da vista na figura 9, pode ser visto que o membro de elevação 620 desliza verticalmente ao longo do trilho 702 formado no membro de elevação 620. Neste aspecto, o membro de elevação 620 pode ter protuberâncias ao longo de sua superfície externa que se alinha com e pode ser encaixado dentro do trilho 702. Similarmente, o membro de trilho 604 inclui trilhos 704 ao longo dos quais o membro de enquadramento 618 desliza.

[0095] A figura 8 e a figura 9 descrevem um módulo de armazenamento em conexão com armazenagem de lâminas. Em outra modalidade, um módulo de armazenamento é configurado para armazenar as lâminas assim como blocos de tecido (por exemplo, blocos de tecido que contêm uma etiqueta identificadora). Em outra modalidade, o sistema inclui o módulo de armazenamento 202 para armazenar lâminas e um módulo de armazenamento separado para armazenar blocos de tecido. Um módulo de armazenamento para armazenar blocos de tecido pode ser configurado similarmente ao módulo de armazenamento 314, incluindo um leitor de identificador, e ligado ao controlador 400. Em qualquer configuração, o controlador 400 é configurado para armazenar informações das lâminas e blocos de tecido de forma que uma(s) lâmina(s) possa(m) ser ligada(s) a um bloco de tecido. A figura 4 mostra o módulo de microtomia 307 adjacente ao transportador 402. O módulo de microtomia pode incluir um equipamento de processamento de bloco de que inclui um micrótomo e um leitor de identificador ligado ao controlador 400. Em uma modalidade, o bloco de tecido pode ser carregado sobre o transportador 402 do módulo de microtomia 307 (ou descarregado do transportador 402 para o módulo de microtomia 307) ou carregado/d Descarregado do módulo de armazenamento 314 para o transportador 402 ou vice-versa similarmente aos métodos discutidos anteriormente para carregar/d Descarregar lâminas.

[0096] Um sistema automático para transporte de lâmina entre estações de processamento é descrito. Um versado na técnica perceberá que a presente invenção pode ser praticada por outras diferentes das modalidades preferencias que são apresentadas desta descrição para fins de ilustração e não de limitação, e a presente invenção é limitada somente pelas reivindicações que seguem. Nota-se que equivalentes para as modalidades particulares discutidas na descrição podem da mesma forma praticar a invenção. Representativamente, em

uma modalidade, um procedimento "Marcação de Reflexo" pode ser implantado. Nesse procedimento, o sistema recomenda marcação e/ou teste específicos de amostras biológicas com base em relatórios de reconhecimento de padrão de um módulo de interpretação. O marcador de reflexo pode incluir um sistema de marcação, o imageador e o módulo de interpretação, que são agrupados juntos e implantados como um único instrumento automático. Alternativamente, podem estar em instrumentos separados em diferentes locais. O processamento pode ser realizado por instrumentos tanto dentro como fora de marcação de reflexo, tal como, por exemplo, em crescimento, processamento e incorporação, microtomia e marcação e colocação de lamínula.

[0097] Em algumas modalidades, o módulo de transporte anteriormente descrito pode ser implantado em conexão com processamento de bloco de tecido. Representativamente, uma amostra de tecido, que foi potencialmente recebida e /ou fixada em um bloco de parafina, pode ser transportada pelo módulo de transporte entre um micrótomo, imageador e módulo de armazenamento. Por exemplo, o bloco que tem o tecido incorporado neste e um identificador pode ser dividido pelo micrótomo e então transportado para o módulo de armazenamento. Se, mediante exame da seção de tecido, for determinado que outra seção de tecido é necessária, um controlador pode sinalizar o módulo de transporte para retirar o bloco do módulo de armazenamento e transportá-lo de volta para o micrótomo para divisão adicional.

[0098] Uma ou mais modalidades da invenção podem ser fornecidas como um produto de programa ou outro artigo de fabricação que pode incluir um meio de computador legível por máquina que tem armazenado neste uma ou mais instruções. O meio pode fornecer instruções, que, se executadas por uma máquina, tal como um robô ou unidade de integração, pode resultar em e/ou fazer com que a máquina realize uma ou mais das operações ou métodos descritos no pre-

sente. Máquinas adequadas incluem, mas não se limitam a, robôs, unidades de integração, sistemas de computador, equipamento de laboratório e uma ampla variedade de outras máquinas, para dar apenas alguns exemplos. Representativamente, o meio pode incluir meios graváveis, tal como, por exemplo, disquete, meio de armazenamento ótico, disco ótico, CD-ROM, disco magnético, disco magnético-ótico, memória de somente leitura (ROM), programável ROM (PROM), ROM programável e apagável (EPROM), ROM programável e apagável eletricamente (EEPROM), memória de acesso aleatório (RAM), RAM estática (SRAM), RAM dinâmica (DRAM), memória Flash, outros tipos de memória, outros tipos de meio legível por máquina dentro das unidades lógicas programáveis usadas para controlar robôs, e combinações dos mesmos.

[0099] Deve-se perceber que a referência por todo este relatório descritivo a "uma (numeral) modalidade", "uma (artigo indefinido) modalidade" ou "uma ou mais modalidades", por exemplo, significa que um recurso particular pode estar incluído na prática da invenção. Similantemente, deve-se entender que na descrição, vários recursos estão algumas vezes agrupados juntos em uma única modalidade, figura ou descrição da mesma para fins de simplificar a descrição e auxiliar o entendimento de vários aspectos inventivos. Este método da descrição, no entanto, não deve ser interpretado como refletindo uma intenção de que a invenção requer mais recursos do que os que são expressamente citados em cada reivindicação. Em vez disso, conforme as seguintes reivindicações refletem, os aspectos inventivos podem não ser encontrados em todos os recursos de uma única modalidade descrita. Assim, as reivindicações que se seguem à Descrição Detalhada estão expressamente incorporadas ao presente nesta Descrição Detalhada, com cada reivindicação apoiando a si própria como uma modalidade separada da invenção.

[00100] No relatório descritivo anterior, a invenção foi descrita com referência às modalidades específicas da mesma. Será, no entanto, evidente que várias modificações e alterações podem ser feitas nesta sem afastamento do espírito e escopo mais amplos da invenção conforme definido nas reivindicações anexas. O relatório descritivo e desenhos devem ser, desta forma, considerados em um sentido ilustrativo em vez de restritivo.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho que compreende um módulo de marcação (210, 304), um módulo colocador de lamínula (220, 306), um módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) e um módulo de armazenamento (202, 314), caracterizado pelo fato de que compreende:

um módulo de transporte automatizado (302) para transportar uma lâmina entre o módulo de marcação e o módulo colocador de lamínula, o módulo de imageamento e o módulo de armazenamento; e

um controlador (400) para transportar diretamente a lâmina pelo módulo de transporte (302);

em que o controlador (400) é operável para determinar se o módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) está disponível e para direcionar o transporte da lâmina para o módulo de armazenamento (202, 314) quando o módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) está indisponível ou a lâmina não está pronta para imageamento.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o módulo de armazenamento (202, 314) compreende um sistema de indexação para identificar um local da lâmina dentro do módulo de armazenamento (202, 314).

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o módulo de armazenamento (202, 314) compreende uma pluralidade de estações de armazenamento de lâmina (602).

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o módulo de transporte (302) compreende um transportador (402).

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o módulo de transporte (302) compreende um transportador (402) configurado para transporte bidirecional.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) com-

preende uma pluralidade de módulos de imageamento.

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) é um dispositivo de carga acoplada (CCD).

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o controlador (400) compreende instruções legíveis por máquina que, quando executadas pelo controlador (400), fazem com que uma lâmina seja disposta no módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) quando o módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) está disponível para receber uma lâmina.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o módulo de imagem o controlador (400) compreende instruções legíveis por máquina que, quando executadas pelo controlador, que ocasionam a recuperação de uma lâmina do módulo de armazenamento (312) e o transporte da lâmina para o módulo de imageamento (230, 308, 310, 312).

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o módulo de imagem o módulo de armazenamento (312) é um módulo de armazenamento de lâmina, em que o aparelho compreende adicionalmente um módulo de armazenamento de bloco de tecido.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o módulo de imagem o módulo de armazenamento de lâmina e o módulo de armazenamento de bloco de tecido estão integrados.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o módulo de imagem o controlador (400) compreende instruções legíveis por máquina que, quando executadas pelo controlador, fazem com que o controlador recupere um bloco de tecido do módulo de armazenamento de bloco de tecido.

13. Método caracterizado pelo fato de que compreende as seguintes etapas:

processar uma lâmina que tem um espécime biológico na mesma;

determinar automaticamente se um módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) está disponível para o imageamento do espécime biológico sobre a lâmina;

transportar a lâmina para o módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) com o uso de um módulo de transporte automatizado (302) quando é determinado que o módulo de imageamento está disponível (230, 308, 310, 312); e

transportar a lâmina para um módulo de armazenamento (202, 314) com o uso do módulo de transporte automatizado (302) quando é determinado que o módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) não está disponível.

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o processamento compreende marcar o espécime biológico sobre a lâmina.

15. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o processamento compreende aplicar uma lamínula na lâmina.

16. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) é um primeiro módulo de imageamento e a determinação compreende adicionalmente:

determinar se um segundo módulo de imageamento está disponível; e

determinar se um terceiro módulo de imageamento está disponível quando o primeiro módulo de imageamento e o segundo módulo de imageamento não estão disponíveis.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o transporte compreende transportar a lâmina para o segundo módulo de imageamento ou para o terceiro módulo de imageamento com o uso do módulo de transporte automatizado (302) quando o primeiro módulo de imageamento não está disponível.

18. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

transportar a lâmina do módulo de armazenamento (202, 314) para o módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) com o uso do módulo de transporte automatizado.

19. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente indexar um local da lâmina dentro do módulo de armazenamento (202, 314).

20. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

imagear o espécime biológico na lâmina quando a lâmina é transportada para o módulo de imageamento (230, 308, 310, 312); e

transportar a lâmina para o módulo de armazenamento (202, 314) com o uso do módulo de transporte automatizado (302) após o imageamento.

21. Método, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

transportar a lâmina do módulo de armazenamento (202, 314) para o módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) com o uso do módulo de transporte automatizado (302) para o imageamento adicional.

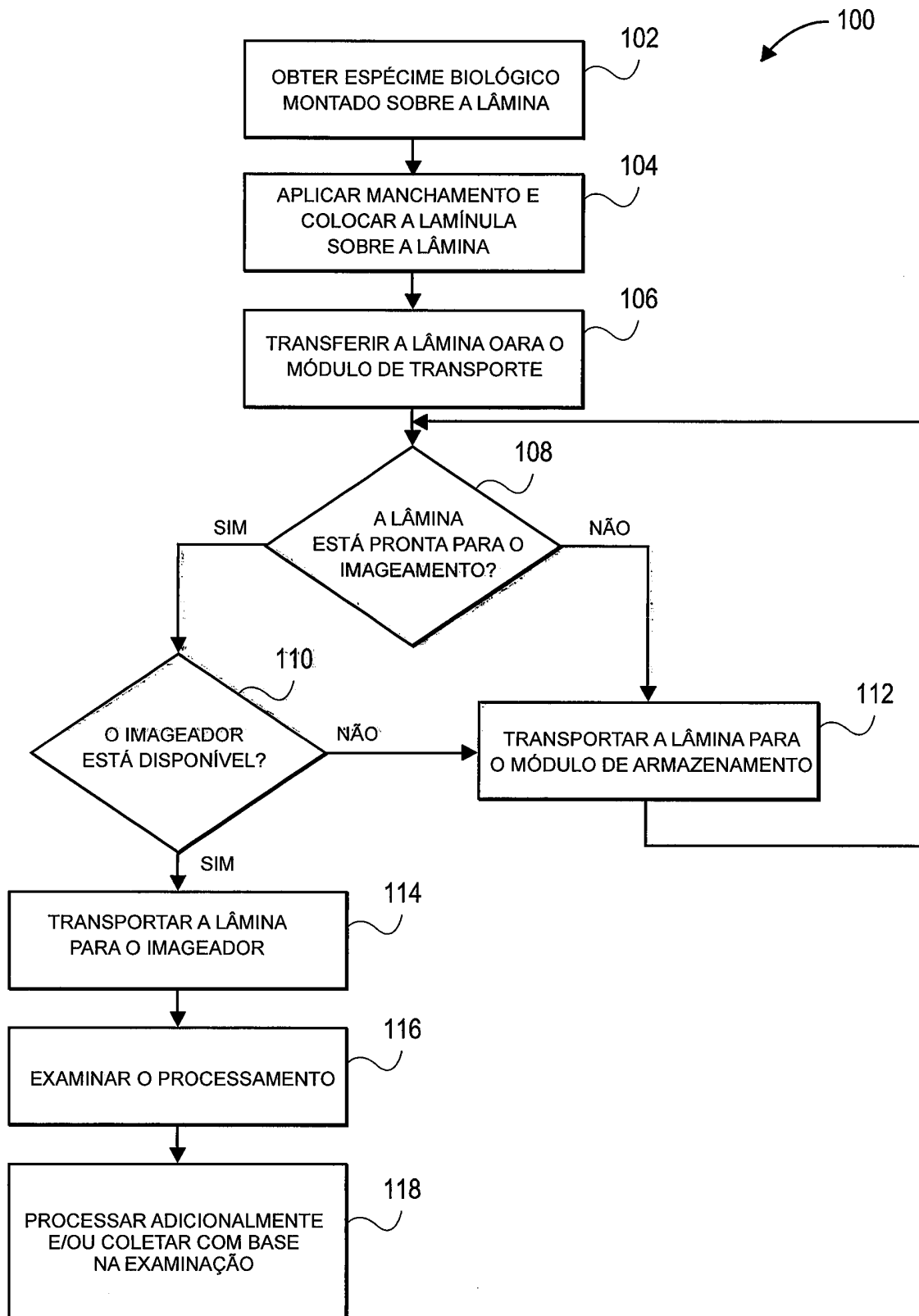
22. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente colocar a lâmina no módulo de imageamento (230, 308, 310, 312) quando o módulo de imageamento está disponível; e

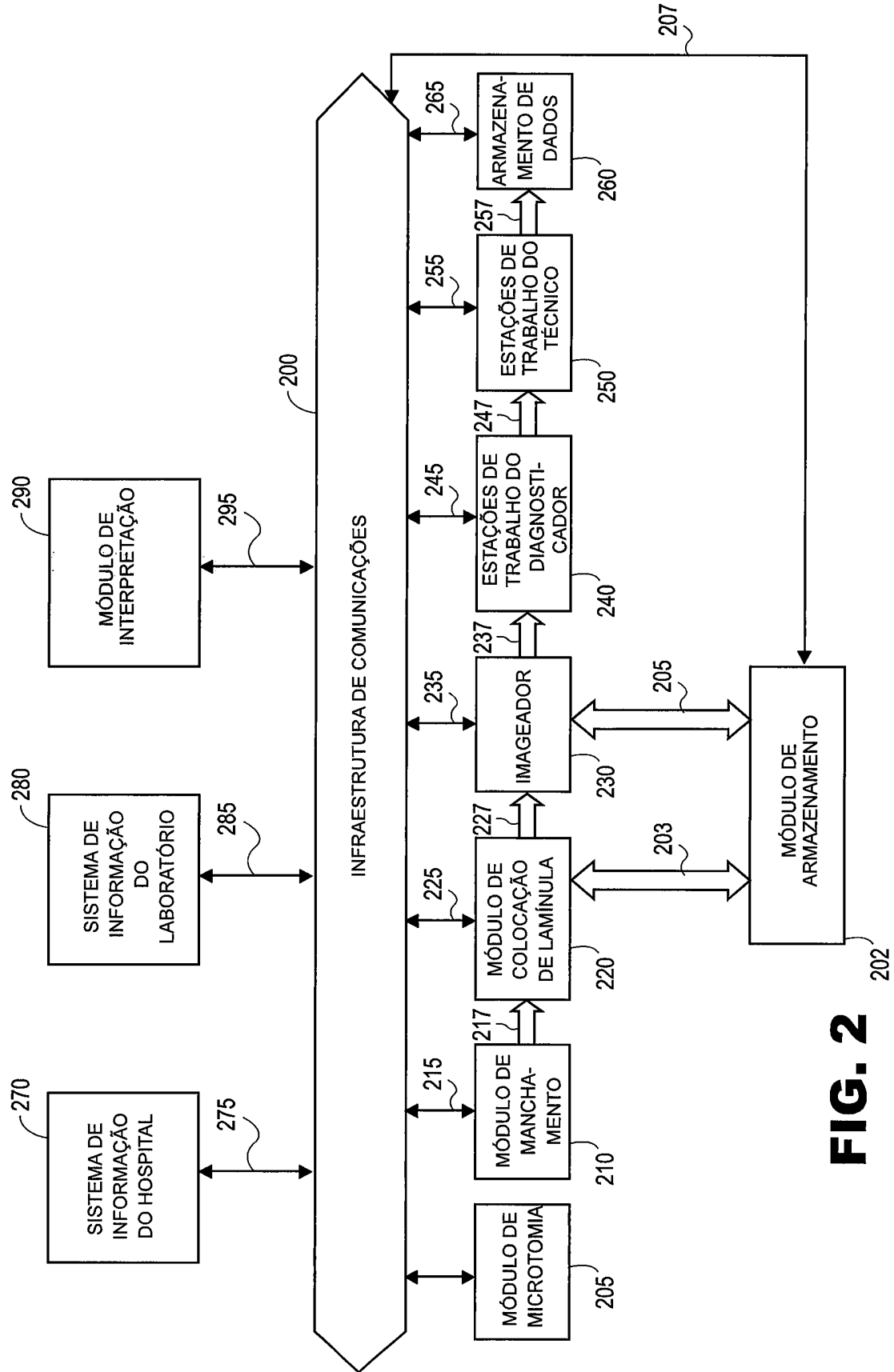
obter uma imagem digital do espécime biológico sobre a lâmina.

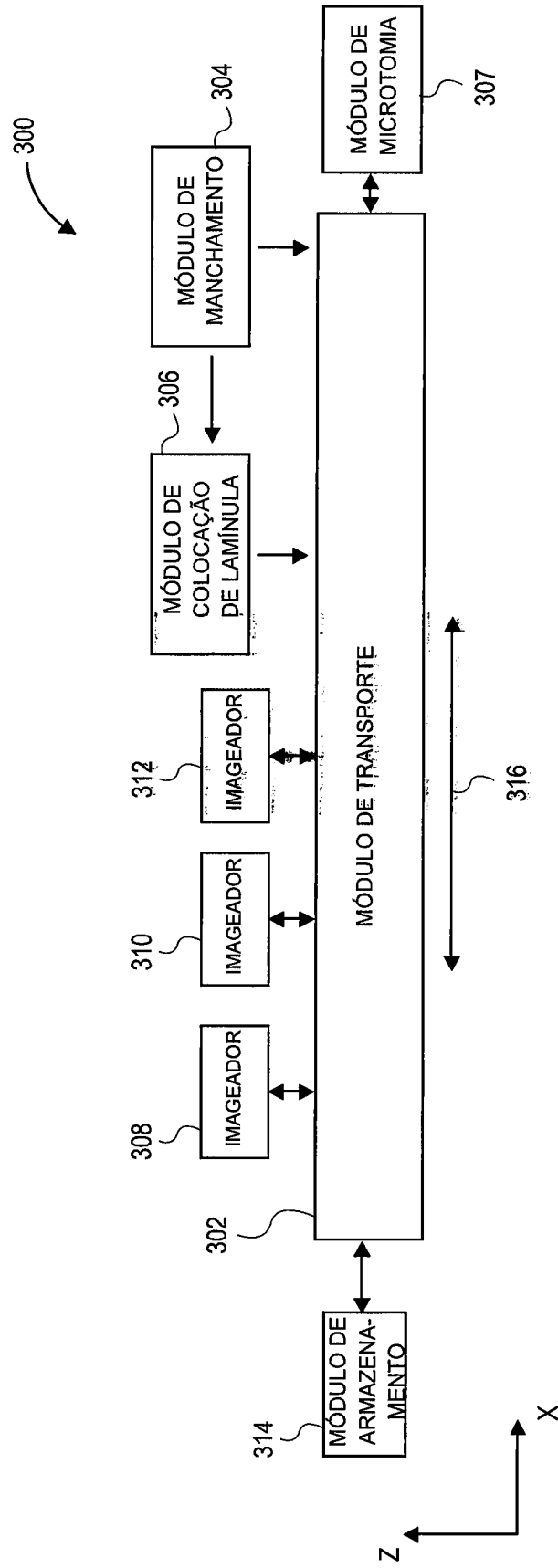
23. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

recuperar um bloco de tecido do módulo de armazenamento (202, 314); e

transportar o bloco de tecido para um módulo de microtomia (307).

**FIG. 1**

**FIG. 2**

**FIG. 3**

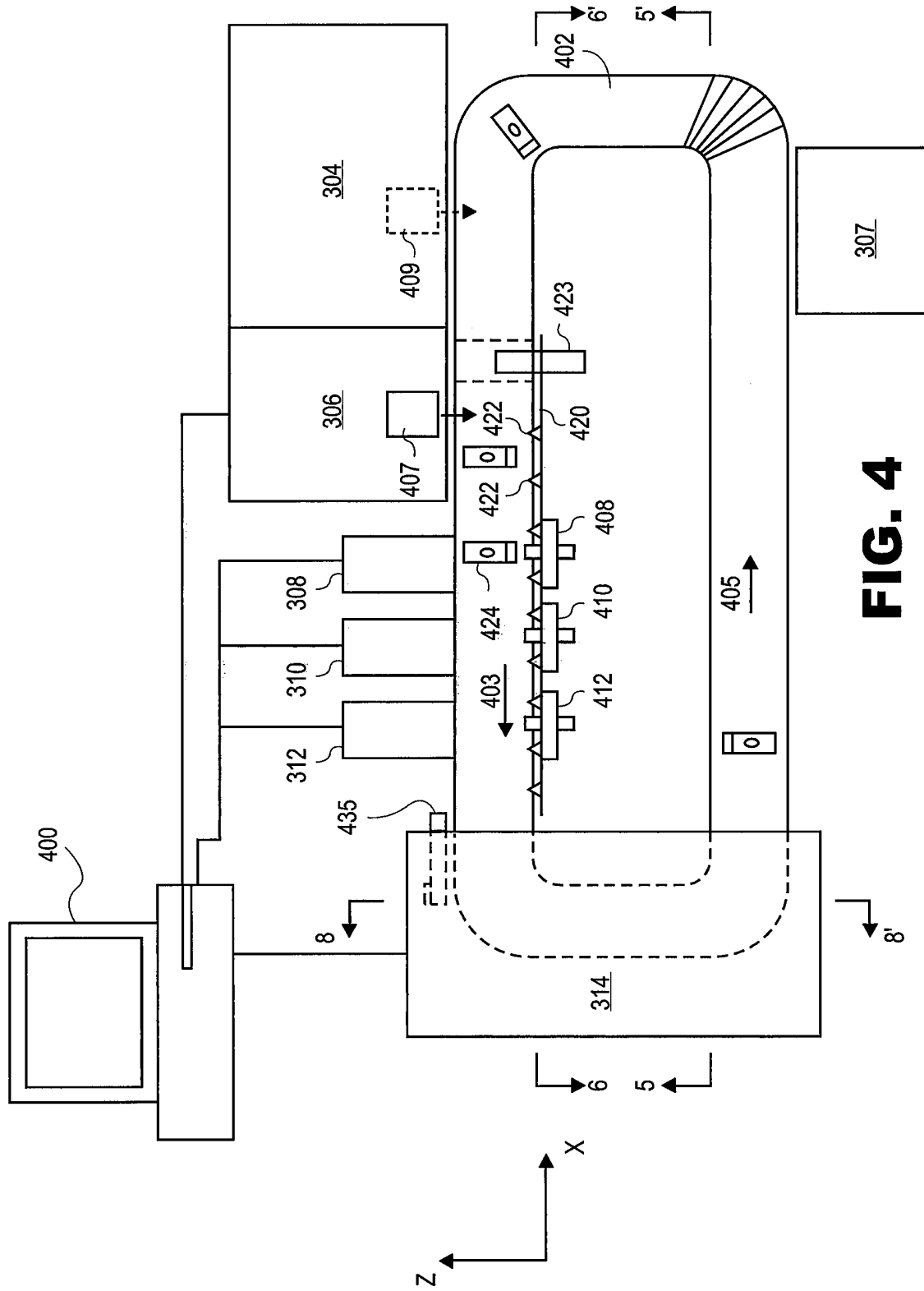


FIG. 4

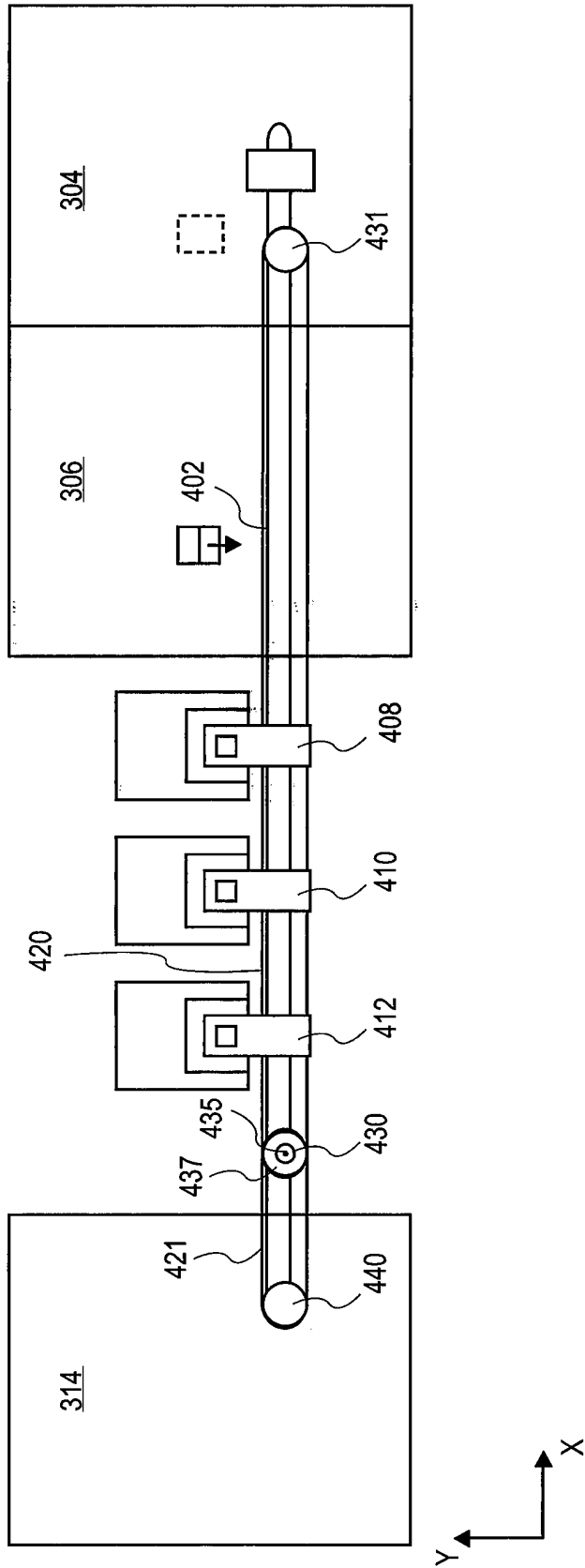
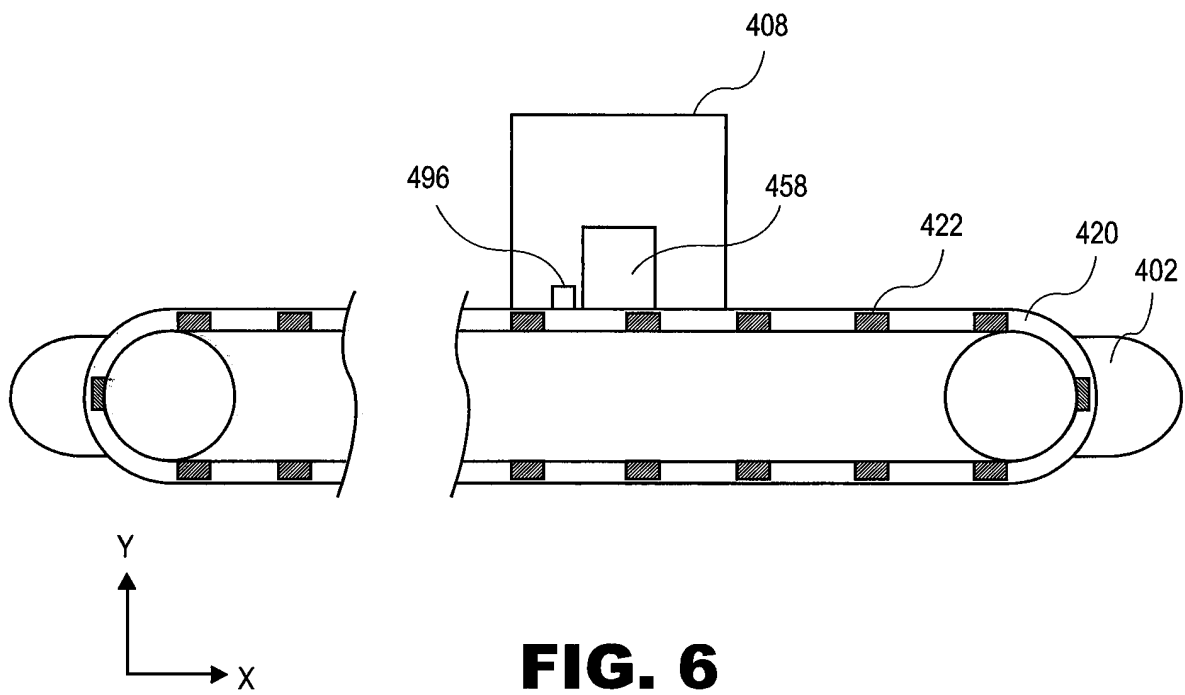


FIG. 5



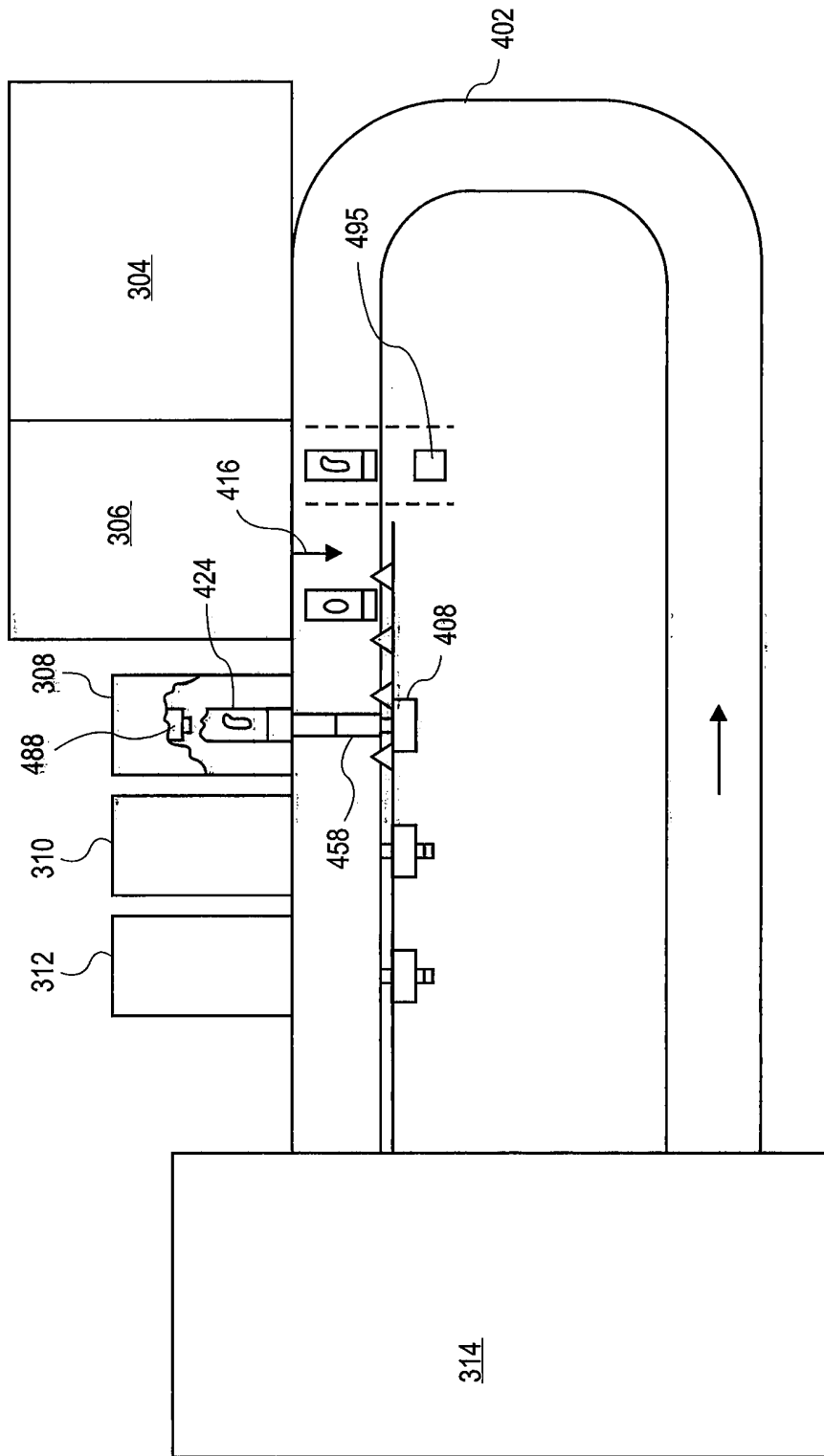
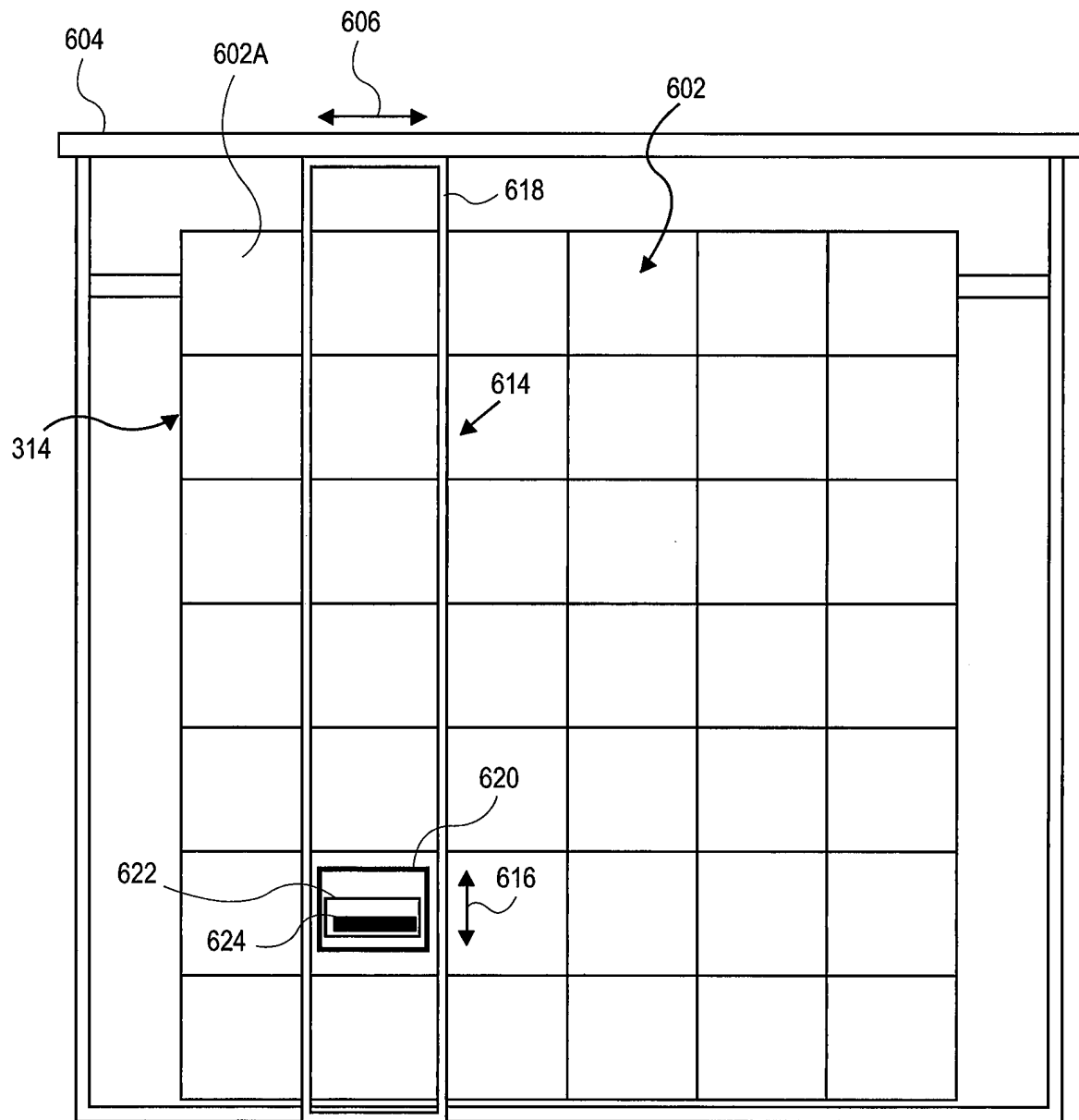


FIG. 7

**FIG. 8**

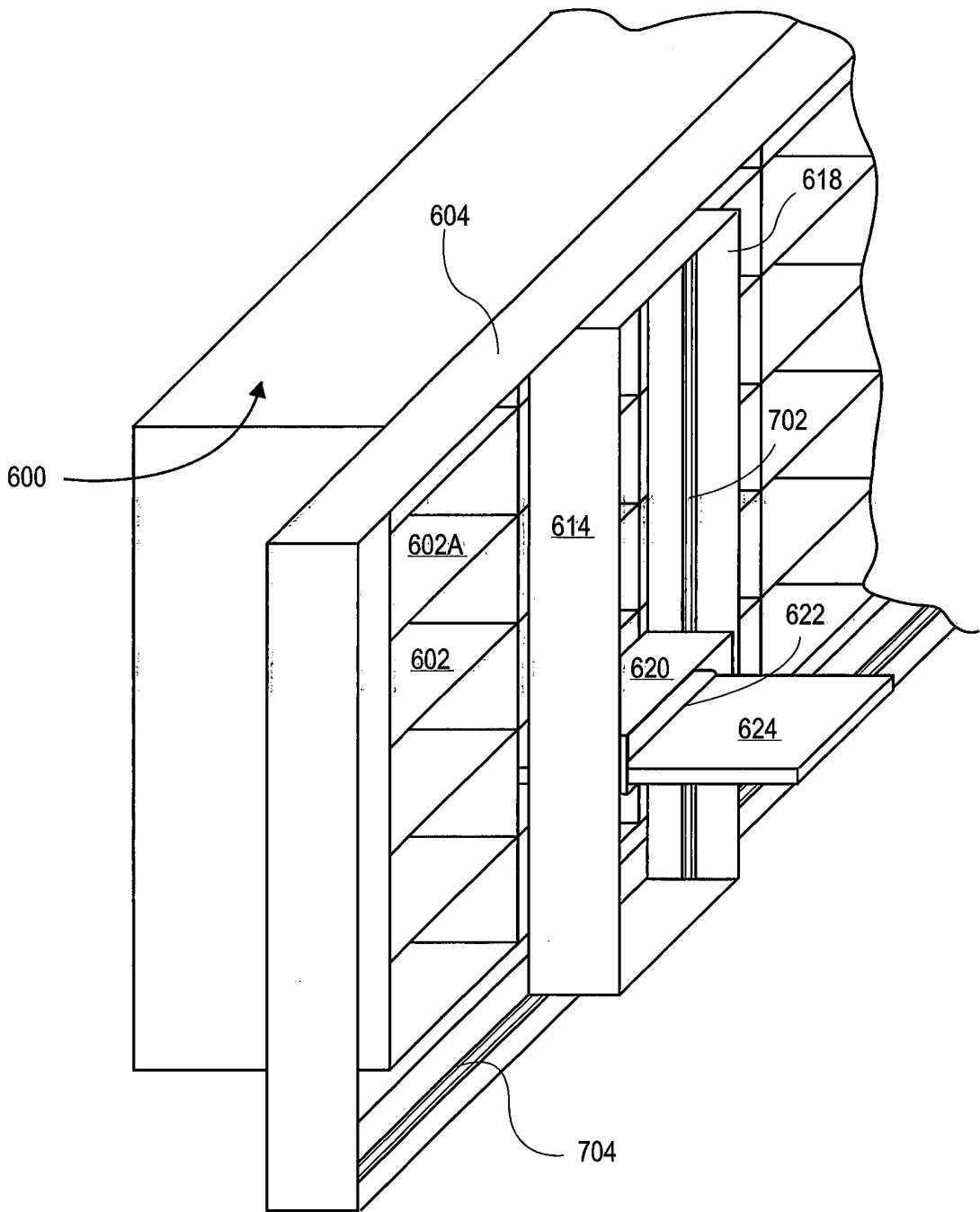


FIG. 9