

Nº 179118

O processo de obtenção no DATec

Claudio Vicente Mitidieri Filho
Julio Cesar Sabadini de Souza
Valdecir Angelo Quarcioni

*Palestra apresentada no Projeto 3D
HUBIC – ABCP. 10 slides.*

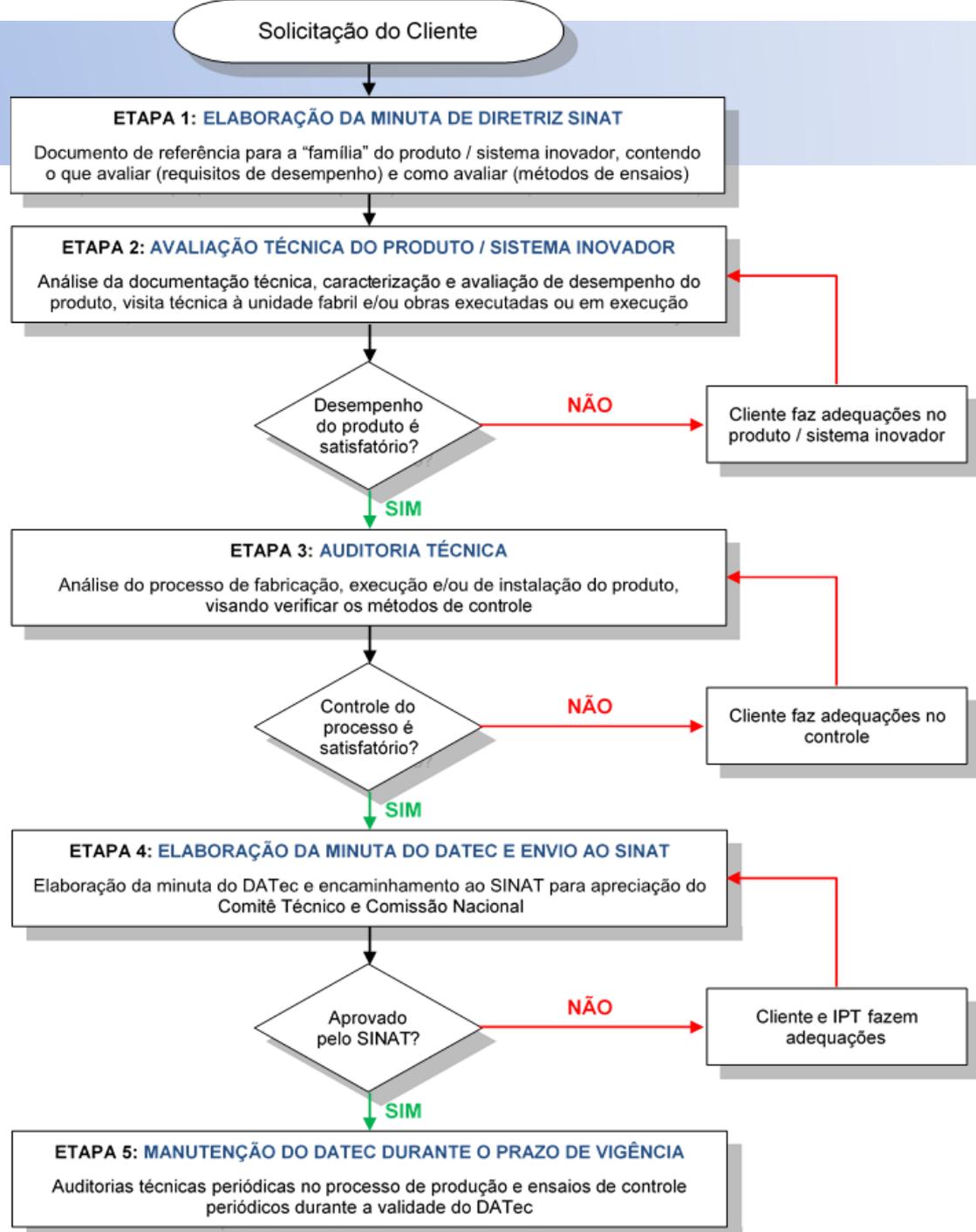
A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública. **PROIBIDO REPRODUÇÃO**

O Processo de obtenção do DATec

Introdução

- SiNAT – Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (PBQP-h; junto com SiAC e SiMAC)
- Objetivo: harmonizar diretrizes e documentos de avaliação técnica
- Início em 2007, somente com produtos e sistemas inovadores à luz do conceito de desempenho
- Diretriz de Avaliação Técnica
- Documento de Avaliação Técnica

Etapas



Diretriz

- Documento de referência para a Avaliação Técnica, contendo:
 - Características necessárias;
 - Critérios de desempenho;
 - Métodos de avaliação; e
 - Aspectos de controle da qualidade.

O que é o DATEc?

- Documento de Avaliação Técnica
- Conteúdo
 - Características do sistema construtivo
 - Avaliação de desempenho
 - Auditorias na fabricação e na obra
 - Acompanhamento

Exemplo

 <p>Av. Prof. Almeida Prado, 532 Cidade Universitária - Butantã CEP 05508-901 São Paulo - SP Tel: (11) 3767-4164 Fax: (11) 3767-4961 ipt@ipt.br / www.ipt.br</p>	<p>Produto</p> <p>Sistema construtivo Biobox: módulos pré-fabricados de painéis estruturados por perfis leves de aço e fechamento com chapas cimentícias, para casas térreas isoladas</p> <p>PropONENTE BB Licenciadora Ltda. Av. Faria Lima, 2389, conj. 1102, Jardim Paulistano, 01452- 922, São Paulo - SP. Unidade fabril no município de Mauá-SP. Telefone: (11) 98953 4477 Home page: www.bioboxhouses.com e-mail: luizfermando@bioboxhouses.com</p>	 <p>SINAT</p>
<p>Emissão Agosto de 2023</p> <p>Validade Julho de 2025</p>	<p>Considerando a avaliação técnica coordenada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, e a decisão dos Técnicos Especialistas indicados conforme a Portaria nº 2.795, de 27 de novembro de 2019, do Ministério das Cidades, concede-se ao produto da BB Licenciadora o Documento de Avaliação Técnica Nº 046. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para o produto, destinado à construção de casas térreas isoladas e às condições expressas neste Documento de Avaliação Técnica.</p>	<p>DATec Nº 046</p>
<p>Limites da avaliação técnica do sistema construtivo Biobox, constituído de módulos pré-fabricados compostos de uma estrutura central em perfis de aço zincado conformados a frio e pintados e painéis de parede, piso e cobertura, constituídos de perfis leves de aço zincado (<i>light steel frame</i>) com fechamento externo em chapas cimentícias e interno com chapas de <i>drywall</i> e isolante de lã de PET. Cada módulo destina-se à montagem de uma casa térrea isolada.</p> <ul style="list-style-type: none">• Para a avaliação técnica foram considerados como elementos inovadores os módulos pré-fabricados em painéis de parede, piso e cobertura estruturados por perfis leves de aço zincado (<i>light steel frame</i>) e chapas cimentícias, além do processo de montagem do sistema. A estrutura da parte central do módulo (núcleo) em perfis de aço foi considerada convencional do ponto de vista estrutural e deve ser dimensionada conforme a ABNT NBR 8800.• A avaliação técnica do sistema inovador foi realizada de acordo com a Diretriz SINAT Nº 003 – revisão 2 (2018) e a ABNT NBR 15575, partes 1 a 5, e não contemplou elementos e componentes convencionais, como fundações, instalações elétricas e hidráulicas, esquadrias, dentre outros, visto que devem ser atendidas as respectivas normas técnicas brasileiras. Entretanto, as interfaces entre estes elementos convencionais e o sistema de módulos pré-fabricados foram objeto de avaliação.• Algumas das análises da avaliação técnica foram feitas para o módulo pré-fabricado como um todo, como para o desempenho térmico, e outras, em seus elementos, como os painéis de parede, piso e cobertura, conforme explicitado no item 4.• O critério de desempenho térmico foi avaliado para a zona bioclimática 3, atendendo ao critério da ABNT NBR 15575-1, desde que observadas as condições descritas no item 4.3.• O módulo pré-fabricado (unidade residencial térrea), com as características descritas neste Dateco, ao ser ensaiado em campo apresentou uma diferença padronizada de nível ponderada a 2 metros, D_{2mTm} de 21 dB, atendendo à classe de ruído I, como indicado na Tabela 8.• A estanqueidade à água do sistema Biobox foi avaliada por meio de ensaios em laboratório, análise de projeto e acompanhamento do comportamento de um protótipo. A estanqueidade das interfaces entre os painéis de parede e demais elementos – esquadrias externas, piso e cobertura – e entre os painéis de cobertura e o núcleo central foi avaliada por meio de análise de projetos e acompanhamento do comportamento do protótipo e das unidades executadas.• A avaliação da durabilidade compreendeu a realização de ensaios de resistência à ação do calor e choque térmico e de estanqueidade à água antes e após o ensaio de choque térmico de painéis de parede; de ensaios de determinação da massa de zinco dos perfis de aço; de ensaio para determinar a resistência a corrosão dos perfis zincados e pintados da estrutura da parte central do módulo e de acompanhamento do envelhecimento natural de protótipo. O uso do módulo pré-fabricado está limitado às atmosferas rurais e urbanas. A efetividade da aplicação dos manuais de uso e operação do módulo pré-fabricado serão objeto de análises constantes.		

1. DESCRIÇÃO DO PRODUTO

O sistema construtivo Biobox é constituído de um módulo pré-fabricado para cada unidade habitacional isolada. O módulo pré-fabricado é composto de uma parte central (núcleo) em perfis de aço conformado a frio (colunas e vigas) e de painéis estruturados por perfis leves de aço zincado (*light steel frame*), conforme a ABNT NBR 6355, fechamento externo com chapas cimentícias e interno com chapas de gesso para *drywall* e isolante de lã de PET. Estes painéis estruturados são conectados ao núcleo do módulo, que permitem que eles sejam "posicionados" dentro deste módulo central, reduzindo as dimensões do módulo tridimensional para seu transporte até a obra. O módulo contém todos os painéis de parede, piso e cobertura de uma unidade habitacional. O módulo é transportado fechado para o local de montagem, sendo que o núcleo proporciona a estabilidade e resistência para sua movimentação. A montagem no local definitivo é feita sobre radier de concreto, por meio da abertura do módulo e do desdobramento dos painéis que constituem o piso, as paredes e a cobertura da unidade. A Figura 1 mostra um módulo ainda fechado, como transportado da fábrica ao local definitivo (a) e a unidade montada (b).



a) Módulo pré-fabricado ainda fechado – parte central em perfis de aço



b) Módulo aberto, montado e finalizado

Figura 1 – Módulo pré-fabricado de unidade habitacional montado.

1.1. Condições e limitações de uso

Os módulos pré-fabricados que configuram uma unidade habitacional não podem ser totalmente ou parcialmente demolidos. Qualquer modificação em painéis de parede, piso ou cobertura a ser executada pelo usuário, por exemplo, abertura de vãos de portas e rasgos para instalações hidráulicas e elétricas, deve ser previamente acordada com a BB Licenciadora. O uso do sistema tal qual descrito neste DATec está limitado, a classe I de ruído urbano, a Zona bioclimática 3 e às atmosferas rurais e urbanas, desde que sejam adotados perfis com revestimento de zinco classificado como Z275 e que os perfis de aço expostos do núcleo, além do revestimento de zinco, recebam uma pintura complementar. A calçada externa ao redor da edificação tem no mínimo 600 mm de largura e o piso tem inclinação mínima de 1% no sentido oposto à fachada. Os cuidados na utilização constam do Manual Técnico de Uso e Manutenção (Manual de uso e operação do sistema construtivo), preparado pela Biobox.

2. DIRETRIZ PARA AVALIAÇÃO TÉCNICA

O IPT realizou a avaliação técnica de acordo com a Diretriz SINAT Nº 003 – “Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço zincado conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas”, revisão 02, publicada em maio de 2016, e de acordo com o conjunto de normas ABNT NBR 15575 (partes 1 a 5).

Exemplo

3/26

3. INFORMAÇÕES E DADOS TÉCNICOS

3.1 Especificações técnicas e detalhes construtivos do módulo pré-fabricado

Parte central (núcleo do módulo pré-fabricado): colunas e vigas de perfis de aço zincado conformado a frio, com 2,65 mm de espessura, ligados por parafusos ou solda. Estes perfis, por ficarem parte expostos aos agentes atmosféricos, têm revestimento de zinco Z275 e pintura eletrostática a pó, base poliéster, com espessura de 100 µm. Na região soldada é aplicado tratamento à base de zinco, e, posteriormente, aplicação da pintura eletrostática;

- a) Painéis de parede: os painéis de parede têm função estrutural e espessura total de 55,2 mm, obtida pelos quadros estruturais, formados por perfis de aço zincado conformados a frio (*light steel frame*) de 30 mm de largura, com 0,95 mm ou 1,55 mm de espessura, espaçados a cada 600 mm no máximo, e pelas chapas cimentícias e de *drywall*, respectivamente, de 12,7 mm e 12,5 mm na face externa e interna das paredes, além do isolante de lã de PET de 30 mm (ver alínea "p"), conforme esquema da Figura 2. Os perfis de aço têm revestimento de zinco, classificados como Z275. Na parede de cozinha que acomoda o fogão é utilizada chapa interna de *drywall* resistente ao fogo (RF) de 15 mm de espessura;

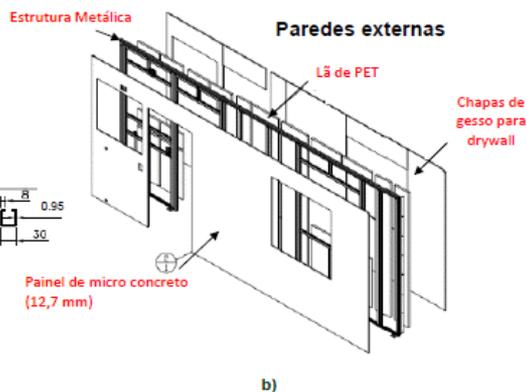
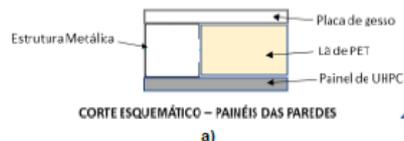


Figura 2 – Esquema genérico dos painéis de parede (sem dimensões): a) planta; b) seção 3D.

- b) Painéis de piso: os painéis de piso são constituídos por quadros estruturados por perfis de aço zincado e chapas cimentícias de 15,87 mm e revestimento de porcelanato, indicado esquematicamente na Figura 3. A estruturação do piso é feita por quadros de perfis de aço zincado tipo "C", de 1,55 mm de espessura, 30 mm de altura e 30 mm de largura, parafusados

10/26

3.2 Procedimentos de fabricação e montagem

A sequência de atividades de produção do sistema *Diobox*, apresentada a seguir, foi constatada em visitas técnicas na fábrica em Mauá-SP e na montagem do protótipo no IPT e nas auditorias realizadas em fábrica e nas unidades em uso nas cidades de Cruzeiro e Peruíbe-SP.

O módulo pré-fabricado contém todos os painéis de parede, piso e cobertura de uma unidade habitacional e a montagem no local definitivo é feita sobre radier por meio da abertura do módulo e do desdobramento dos painéis da cobertura, paredes e piso.

- a) A produção dos módulos das unidades habitacionais, feita totalmente em fábrica, inicia-se pela montagem dos quadros estruturais dos painéis de paredes, piso e cobertura e da estrutura central, mediante aparafusamento e soldagem (peças da parte central) dos perfis pré-cortados e dobrados (Figura 11 e Figura 12);

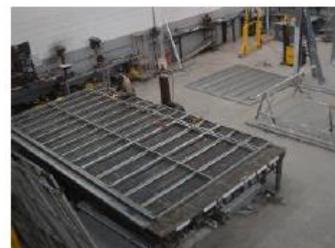


Figura 11 – Montagem dos quadros dos painéis de parede, piso e cobertura.



Figura 12 – Montagem da estrutural central.

- b) Previamente, são produzidas as chapas cimentícias, cuja moldagem é precedida pela limpeza e aplicação de desmoldante na superfície do molde montado sobre uma plataforma horizontal (Figura 13), colocação da tela de fibra de vidro na face inferior da fôrma (Figura 14) e preparo da mistura. As espessuras das chapas cimentícias são determinadas pela largura das abas das cantoneiras de aço do quadro montado sobre o molde, mostrado na Figura 14;



Figura 13 – Limpeza e aplicação de desmoldante no molde.



Figura 14 – Tela de fibra de vidro na face inferior da chapa cimentícia.

- c) Para o caso das chapas de parede e teto, os quadros possuem cantoneiras com abas de 12,7 mm e para as chapas de piso, 15,87 mm. Este quadro também determina o comprimento,

Exemplo

15/26

4. AVALIAÇÃO TÉCNICA

A avaliação técnica de desempenho foi conduzida considerando a análise de projetos, ensaios laboratoriais, ensaios em campo, visitas técnicas em fábrica e em unidades em uso e demais análises que constam dos Relatórios Técnicos e de ensaios citados no item 6.2, à luz da Diretriz SINAT Nº 003 e da ABNT NBR 15575 (partes 1 a 5). Alguns dos ensaios e análises consideraram o módulo pré-fabricado como um todo, outras consideraram suas partes, como os painéis de parede, piso e cobertura. Assim, os ensaios para verificação do desempenho estrutural dos painéis de parede, piso e cobertura foram realizados em protótipo, a menos do ensaio para verificação da resistência à compressão excêntrica dos painéis de parede que foi realizado em laboratório. Os ensaios para verificação da estanqueidade à água, resistência à ação de calor e choque térmico e resistência e reação ao fogo foram realizados em painéis no laboratório. Os ensaios e análises do desempenho acústico e térmico considerou o módulo pré-fabricado como um todo.

4.1 Desempenho estrutural

A avaliação do desempenho estrutural envolveu a análise global do sistema construtivo Biobox (módulo pré-fabricado) e dos resultados dos ensaios dos seus painéis constituintes de parede, piso e cobertura, os quais são apresentados nos próximos itens.

4.1.1 Avaliação do desempenho das paredes

O desempenho estrutural do sistema de paredes da Biobox foi avaliado a partir da análise de projeto e dos resultados obtidos nos ensaios de resistência a impactos de corpo mole e corpo duro, resistência a solicitações transmitidas por portas, resistência à ação de peças suspensas e a ações verticais (compressão excêntrica).

4.1.1.1 Resistência a impactos de corpo mole e corpo duro

Um módulo pré-fabricado (protótipo) foi submetido a ensaios de impacto de corpo mole nas faces externa e interna das paredes da sala, e na parede interna entre o dormitório e a cozinha, com as seguintes energias, aplicadas entre montantes e no montante:

- Face externa da parede da sala (parede estrutural): 120 J, 180 J, 240 J, 360 J, 480 J e 720 J;
- Face interna da parede da sala (parede estrutural): 120 J, 180 J, 240 J e 360 J; e
- Parede de vedação entre o dormitório e a cozinha: 60 J e 120 J.

Os resultados, conforme Relatório de Ensaio IPT nº 1 133 303-203, indicam que não ocorreram falhas, deslocamentos excessivos ou rompimento nas paredes durante o ensaio e, portanto, atendem aos critérios da ABNT NBR 15575-4 e da Diretriz SINAT Nº 003.

Também foram feitos ensaios de impacto de corpo duro nas paredes do protótipo com energias de 2,5 J e 10 J na face interna e de 3,75 J e 20 J na face externa das paredes. Em ambos os casos, conforme Relatório de Ensaio IPT nº 1 133 303-203, atende-se aos critérios da ABNT NBR 15575-4 e Diretriz SINAT Nº 003.

4.1.1.2 Resistência a solicitações transmitidas por portas

A porta do protótipo, fixada com seis parafusos de cabeça chata, fenda cruzada e ponta raspadora de diâmetro do corpo de 4,0 mm e 38 mm de comprimento, sendo três parafusos em cada montante do marco, foi submetida a 10 operações de fechamento brusco e a dois impactos de corpo mole de 240 J no centro da folha, no sentido da abertura e no sentido de fechamento, conforme descrito no Relatório de Ensaio IPT nº 1 133 303-203. Não houve ruptura ou destacamento na interface marco/parede, atendendo-se ao critério da ABNT NBR 15575-4 e Diretriz SINAT Nº 003.

23/26

Os resultados obtidos em ensaio demonstram que a parede apresentou resistência ao fogo, no grau corta-fogo, pelo período de 30 minutos, conforme apresentado no Relatório de Ensaio IPT nº 1 133 208-205, durante o qual foi aplicada uma carga uniformemente distribuída de 0,8 kN/m. Em razão dos resultados do ensaio, considera-se atendido o critério de resistência ao fogo de 30 minutos da ABNT NBR 15575 e da Diretriz SINAT Nº 003.

Para a avaliação da reação ao fogo foi feito o ensaio *Single Burning Item (SBI)*, como descrito no Relatório de Ensaio IPT nº 1 129 238-205, cujos resultados são mostrados na Tabela 11.

Tabela 11 – Resultados do ensaio SBI, conforme Relatório de Ensaio IPT nº 1 129 238-205

Parâmetro analisado	Valores obtidos
FIGRA _{0,2MJ} (W/s)	10,1
FIGRA _{0,4MJ} (W/s)	10,1
THR _{600s} (MJ)	1,3
SMOGR (m ² /s ²)	Limiar não alcançado
TSP _{600s} (m ²)	25,8
LFS (sim ou não)	não
Gotejamento de partículas em chamas (sim ou não)	não

Pelos resultados apresentados na Tabela 11 verifica-se que os painéis de parede do módulo pré-fabricado podem ser classificados como classe IIA, atendendo-se aos critérios da ABNT NBR 15575-4 e da Diretriz SINAT Nº 003 quanto à reação do fogo, assim como os painéis de cobertura pela similaridade da configuração com o painel de parede, no que se refere às chapas cimentícias na face interna e à lâ de PET no seu interior.

5. CONTROLE DA QUALIDADE

Foram feitas auditorias técnicas na fábrica e em unidades em uso do sistema modular da Biobox para verificar o controle da qualidade do processo de produção, conforme a Diretriz SINAT Nº 003. Nas auditorias foram verificados os aspectos de controle da qualidade dos materiais, da fabricação das chapas cimentícias, da fabricação dos painéis e da montagem em local definitivo, que devem ser continuamente controlados pelo proponente da tecnologia ou pelas empresas licenciadas para sua utilização.

A Biobox possui procedimentos de produção que especificam a organização da fábrica, com os respectivos setores de produção e fluxogramas das várias etapas de produção. Há também procedimentos de fabricação e controle de montagem final detalhados para todas as etapas. Quanto as chapas cimentícias, por serem produzidas pelo próprio detentor da tecnologia, elas serão objeto de verificação por meio de ensaios e por lote, com relação minimamente a densidade, absorção de água, variação dimensional e resistência à flexão.

Os controles são baseados em documentos técnicos que preveem controle da qualidade dos projetos, do recebimento de materiais, da fabricação e montagem em campo. A proponente da tecnologia é responsável pelo desenvolvimento destes documentos técnicos de controle e pela sua aplicação durante a execução das obras, o que foi constatado na fábrica e na obra auditada.

Foram analisados também os documentos que comprovam a rastreabilidade dos materiais aplicados na fábrica.

Durante o período de validade deste DATec serão realizadas auditorias técnicas a cada 6 (seis) meses para verificação dos controles realizados pela Biobox no processo de produção e no produto final.

Possibilidades de atuação

- O detentor da tecnologia produz e constrói
- O detentor da tecnologia licencia a tecnologia para empresas que vão construir
- O detentor da tecnologia tem um (ou mais) DATec(s) em parceria com uma (ou mais) empresa(s) que constrói(em)

Obrigado!

Cláudio Mitidieri claumit@ipt.br

Julio Sabadini sabadini@ipt.br

Valdecir Quarcioni quarciva@ipt.br