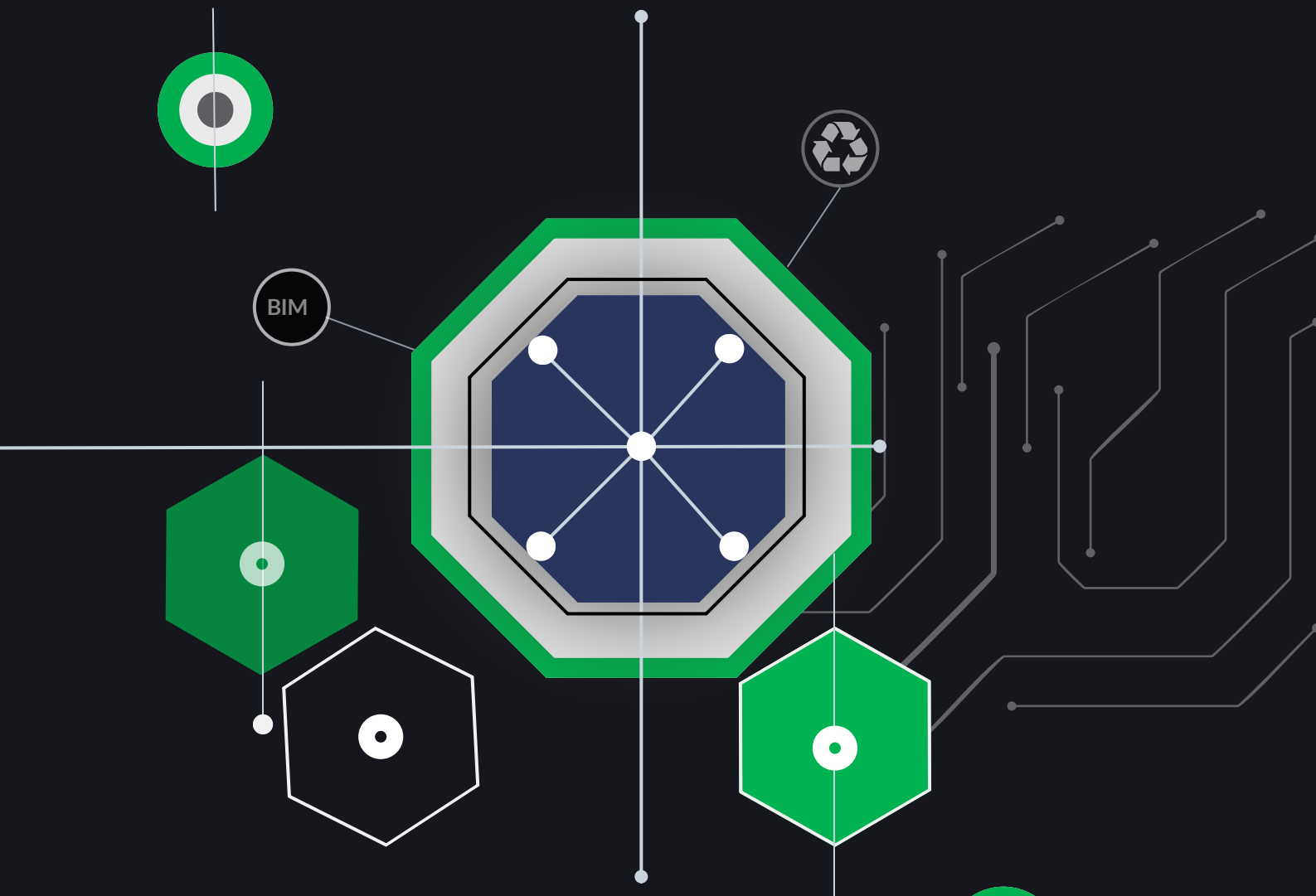


# MANUAL BIM

PARA ENGENHARIA FARMACÊUTICA E  
BIOSEGURANÇA



GUIA PRÁTICO DE ÁREAS CRÍTICAS  
INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

# MANUAL BIM

Guia Prático de áreas críticas  
Inovação e sustentabilidade

CURITIBA  
2025

# *Lista de tabela*

Tabela de Classificação ISO	Página 18
Tabela de Classificação de Áreas Limpas e FDA (FS 209E)	Página 18
Tabela de Aplicação das Normas	Página 27
Tabela de Diretrizes de Projeto por Área	Página 33
Tabela de Materiais e Equipamentos	Página 40
Tabela Padrão de arquivos	Página 50
Tabela de normas aplicadas no contexto BIM	Página 60
Mapeamento de Uso BIM	Página 62
Tabela de metas	Página 63
Tabela de Mapeamento de Interações de Uso BIM	Página 64
Tabela de Entregáveis	Página 67
Tabela de Identificação	Página 68
Tabela de Nomenclatura de Documentos	Página 69
Tabela resumo de ferramentas	Página 69
Tabela de Plano de Comunicação BIM	Página 70
Tabela Ferramenta BIM	Página 72
Tabela modelo de orçamento	Página 73
Tabela de Responsabilidade de exportação de dados	Página 73
Tabela de Estratégia de Federação	Página 75
Tabela de controle de qualidade	Página 76
Tabela modelo de cronograma	Página 76
Tabela de Troca de Informações (EIR)	Página 77
Tabela tipos de mudança BIM	Página 78
Tabela responsáveis pela aprovação	Página 79
Tabela de registro de alterações	Página 80
Tabela de Requisição Mínima de ND e NI para Funcionalidades e Classificação de Usos e Operações Farmacêuticas	Página 89
Tabela requisição mínima de ND e NI de Informações geométricas	Página 91
Tabela de Comparação entre LOD e ND	Página 91
Tabela Complementar	Página 92
Tabela modelo de especificações de materiais	Página 93
Tabela modelo de mobiliária	Página 94

Tabela modelo Fase de Planejamento	Página 97
Tabela modelo Fase de Projeto	Página 98
Tabela modelo Fase de Construção	Página 99
Tabela modelo Fase de Operação e Manutenção	Página 100

# índice

## 11 Introdução

Apresentação  
Objetivos  
Planos Futuros

## 16 Farmacêutico como Ferramenta Auxiliadora para o Setor Público

Aprimoramento do Processo Licitatório:  
Eficiência na Gestão de Projetos Públicos com o BIM Farmacêutico  
Digitalização e Automação de Processos para o Setor Público

## 19 Definição e Classificação

Área industrial farmacêutica  
Boas práticas  
Biosegurança  
Área Limpa  
Área Suja  
Área Administrativa  
Área Biocontida  
Biotério  
Neuroarquitetura  
Biofilia para Ambientes Administrativos  
Eficiência Energética  
Sistema HVAC

## 30 Tabela de Normas Regulamentadora

## 32 Normatização do BIM (Building Information Modeling)

NBR 15965: Estrutura e Classificação da Informação da Construção  
iso 15965: Estrutura e Classificação da Informação da Construção  
NBR ISO 19650: Organização da informação acerca de trabalhos da construção -  
Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção  
Importância da Interoperabilidade e Padronização  
Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020  
Objetivos do Decreto nº 10.306/2020  
Etapas de Implementação do BIM

## 36 Concepção de projeto

Diretrizes específicas para cada tipo de área  
Diretrizes específicas de áreas de Biocontenção  
Materiais e Especificações

- 43 **Dos projetos para áreas críticas**
- 47 **Apresentação de Principais Programas BIM: Revit, Navisworks e Trimble"**
- REVIT:
  - Navisworks
  - TRIMBLE
- 53 **Compatibilização de Projetos no Ambiente BIM**
- Coordenação entre Modelos Arquitetônicos, Estruturais e de Instalações
  - Detecção de Conflitos e Soluções
  - Processos e Ferramentas para Compatibilização
  - Benefícios da Compatibilização na Redução de Custos e Retrabalhos
- 59 **Implementação de IFC e Interoperabilidade no BIM**
- O que é IFC?
  - Interoperabilidade e Integração entre Ferramentas BIM
  - Benefícios da Implementação de IFC
  - Padrões e Normas Relacionadas ao IFC
  - Desafios e Considerações na Implementação do IFC
- 82 **Planejamento de execução BIM - parte 1**
- Definição de Metas
  - Requisitos de Informação da Organização (OIR)
  - EIR – Requisitos de Informação da Execução
  - Trocas de informações e entregáveis
  - Informações Adicionais do Projeto:
    - Padronização de nomenclatura
    - Ambiente comum de dados (CDE)
    - Plano de Comunicação e colaboração BIM
    - Indicação das ferramentas BIM
    - Codificação para Orçamentação
    - Responsabilidade de Exportação dos Dados BIM
    - Estratégia de Federação de Modelos
    - Controle de Qualidade no BIM
    - Cronograma do Projeto
    - Gestão de Mudanças e Controle de Revisões
    - Validação de Mudanças pela Contratante

## 82 Planejamento de execução BIM - parte 2

Estrutura da organização da informação

Tipologias de Construções (1º Nível):

Sistemas da Construção (2º Nível):

Elementos da Construção (3º Nível):

PIR – Requisitos de Informação do Projeto

Nível de Informação Necessária (LOIN – Level of Information Need)

Níveis de Detalhamento (LOD) e Níveis de Desenvolvimento (ND) no BIM Farmacêutico

Level of Development (LOD)

Nível de Desenvolvimento (ND)

Aplicação Prática de LOD e ND no BIM Farmacêutico

Comparação entre LOD e ND

AIR – Requisitos de Informação do Ativo (AIR – Asset Information Requirements)

Manual de especificações

## 95 Apêndice

Apêndice a: Checklist de Conformidade por Fase do Projeto

Apêndice B: Modelo de termo de referência para solicitação de orçamento de projeto.

Apêndice C: Modelo de Termo de Referência para Acompanhamento de Obra

# Glossário

## A

- **ABNT:** Associação Brasileira de Normas Técnicas
- **Área Biocontida:** Ambiente isolado para manipulação segura de agentes biológicos de alto risco, com controles rigorosos de pressão, filtragem e acesso restrito.
- **Área Limpa:** Ambiente com controle de contaminação por partículas, atendendo a requisitos de pureza do ar definidos por normas como a ISO 14644.
- **Área Suja:** Espaço destinado ao manejo de insumos, resíduos e materiais contaminados, com ventilação e isolamento apropriados para evitar contaminação cruzada.

## B

- **BIM (Building Information Modeling):** Metodologia de modelagem digital que integra dados de todas as fases do ciclo de vida de um projeto.
- **Biofilia:** Princípio de design que incorpora elementos naturais em ambientes construídos para promover o bem-estar.
- **Boas Práticas de Fabricação (GMP):** Conjunto de diretrizes que assegura a qualidade e a segurança na fabricação de produtos farmacêuticos, minimizando riscos de contaminação.

## C

- **Controle de Contaminação:** Conjunto de procedimentos e equipamentos que limitam a presença de partículas e agentes contaminantes nas áreas limpas e biocontidas.

## D

- **Digital Twin (Gêmeo Digital):** Representação virtual de um ativo físico, usada para monitorar e otimizar o desempenho de instalações em tempo real.

## E

- **Eficiência Energética:** Uso racional de energia em edificações, incluindo estratégias como iluminação natural, isolamento térmico e sistemas HVAC otimizados.
- **EPI (Equipamento de Proteção Individual):** Equipamentos usados por profissionais para garantir segurança em ambientes controlados, como luvas e máscaras.

## G

- **GMP (Good Manufacturing Practices):** Práticas que garantem a segurança e a qualidade na produção de produtos farmacêuticos.

## I

- **IES VE:** Software de simulação energética e ambiental utilizado para otimizar o desempenho de edificações, frequentemente aplicado em áreas farmacêuticas.
- **IFC (Industry Foundation Classes):** Formato de dados aberto para troca de informações entre diferentes softwares BIM.
- **ISO:** Organização Internacional de Normalização

## M

- **Modelo As Built:** Modelo BIM atualizado para refletir as condições reais da construção após a execução, útil para manutenção e operação.



## N

- **Neuroarquitetura:** Princípio de design que combina arquitetura e neurociência para criar ambientes que promovam saúde e produtividade.

## P

- **PBE Edifica:** Programa Brasileiro de Etiquetagem que classifica a eficiência energética de edificações com base em critérios de desempenho ambiental.

## R

- **RDC ANVISA 301:** Regulamento que estabelece requisitos de Boas Práticas de Fabricação e controle de qualidade para a indústria farmacêutica no Brasil.

## S

- **Simulação Energética:** Processo de análise de consumo de energia de uma edificação para otimizar a eficiência, usando ferramentas como Autodesk Insight e IES VE.
- **Sistema HVAC:** Sistema de aquecimento, ventilação e ar-condicionado que regula temperatura e qualidade do ar em ambientes controlados.

## T

- **Termo de Referência (ToR):** Documento que define especificações e diretrizes de um projeto, incluindo escopo e responsabilidades.

## V

- **Ventilação com Pressão Negativa:** Técnica de ventilação que mantém o ar contaminado contido em uma área, impedindo a dispersão para áreas limpas.



# INTRODUÇÃO

---

Apresentação  
Objetivos  
Planos Futuros

# APRESENTAÇÃO

O Manual BIM para a Indústria Farmacêutica foi desenvolvido por Emilly Silva Matheus, com o suporte de inteligência artificial, como um protótipo inicial parte de um estudo voltado para a Residência Técnica em Inovação, Tecnologia e e-Gov. Este Manual tem como objetivo aprimorar os processos de planejamento, projeto, execução e operação de edificações no setor farmacêutico.

A inteligência artificial desempenhou um papel essencial no desenvolvimento, auxiliando na coleta, organização e padronização de informações técnicas. Esse processo possibilitou a integração de normas nacionais e internacionais. Como protótipo, o manual serve como uma base estruturada, aberta a melhorias e adaptações futuras para atender plenamente às necessidades práticas e estratégicas do setor farmacêutico.

Com mais de 80 anos de existência, o O TECPAR (Instituto de Tecnologia do Paraná) é uma instituição de referência nacional em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação, atuando especialmente nos setores farmacêutico, biomédico e biotecnológico.

O TECPAR serviu como ponto de partida para a concepção deste material, que integra eficiência energética, neuroarquitetura e sustentabilidade ao longo do ciclo de vida dos projetos. Este documento foi desenvolvido para atender às necessidades do instituto, alinhando-se aos melhores padrões nacionais e internacionais, promovendo inovação e uso racional de recursos em todas as etapas do processo.

Figura 1. Vista aérea TECPAR



Fonte: TECPAR

Figura 2. Vacina desenvolvida pela TECPAR



Fonte: TECPAR

O Manual BIM para a Indústria Farmacêutica incorpora os mais modernos conceitos de BIM, integrando os múltiplos "D's" dessa tecnologia:

- **3D** (Modelagem): Representação tridimensional de todos os elementos do projeto.
- **4D** (Cronograma): Integração do modelo com o planejamento temporal, permitindo o acompanhamento em tempo real do progresso das obras.
- **5D** (Custo): Controle financeiro detalhado, integrando custos ao modelo e possibilitando previsões precisas.
- **6D** (Sustentabilidade): Simulações e análises de desempenho energético e ambiental, garantindo escolhas de materiais e soluções que minimizam o impacto ambiental.
- **7D** (Operação e Manutenção): Extensão do uso do BIM para a fase de operação, facilitando a manutenção predial com informações integradas ao modelo.

Outro pilar deste Manual é o compromisso com a sustentabilidade. O TECPAR, como instituição tecnológica, está profundamente comprometido com o uso responsável dos recursos naturais e com a inovação verde. O BIM permite realizar simulações ambientais e de desempenho energético que antecipam o comportamento dos edifícios, otimizando o uso de energia, água e materiais. Essas simulações orientam decisões estratégicas que reduzem o impacto ambiental, tornando as edificações mais eficientes e alinhadas com os princípios de sustentabilidade.

No contexto da indústria farmacêutica, o Controle climático é de importância crítica. Este Manual estabelece diretrizes claras para a simulação e controle de áreas limpas e sujas, garantindo que os parâmetros como temperatura, umidade e qualidade do ar atendam às rigorosas exigências regulatórias da ANVISA, Boas Práticas de Fabricação (GMP) e outras normas internacionais. Ferramentas de simulação avançadas, como o IES VE e Autodesk Insight, são integradas ao modelo BIM para garantir o controle e a conformidade em todas as fases de desenvolvimento.

Desenvolvido com base nos Guias BIM da Penn State e no Caderno 11 BIM - Edificações do Lab Paraná, este documento serve como uma base metodológica para o uso de BIM no setor farmacêutico, garantindo que todas as atividades estejam em conformidade com as mais rigorosas exigências normativas. O Manual BIM para a Indústria Farmacêutica guia o TECPAR na execução de projetos de alta complexidade, garantindo eficiência, precisão e inovação tecnológica em cada fase.

# Objetivos

O Manual BIM para a Indústria Farmacêutica tem como principal objetivo a modernização dos processos de planejamento, projeto e execução de edificações farmacêuticas, utilizando o Building Information Modeling (BIM) para maximizar a eficiência, precisão e Controle climático em todas as fases do ciclo de vida da edificação. Entre os objetivos específicos estão:

1

**Aprimorar a eficiência e precisão no desenvolvimento de projetos,** eliminando incompatibilidades entre disciplinas e reduzindo o retrabalho e os custos associados.

2

**Assegurar a conformidade regulatória,** garantindo que todos os aspectos do projeto estejam em total aderência às normas da ANVISA, GMP e outras regulamentações aplicáveis, utilizando a modelagem BIM para auditorias e verificações digitais.

3

**Reduzir o tempo de execução das obras** e otimizar o cronograma de construção por meio da integração de simulações 4D e coordenação digital de projetos, eliminando interferências e atrasos.

4

**Promover a sustentabilidade** no uso de recursos, escolha de materiais e na operação do edifício, além de incorporar princípios de biofilia e neuroarquitetura, promovendo ambientes que favoreçam o bem-estar dos ocupantes.

5

**Implementar simulações de Controle climático,** utilizando o BIM para garantir que as condições de qualidade do ar, temperatura e umidade nas áreas controladas estejam em conformidade com as exigências normativas e operacionais da indústria farmacêutica.

# Planos Futuros - Versão Melhorada

Os próximos passos para o Manual BIM para a Indústria Farmacêutica envolvem não apenas expandir o alcance do documento, mas também aprimorar sua profundidade técnica, integrando tecnologias avançadas, fortalecendo a operação e manutenção e promovendo o uso sustentável em projetos públicos. O objetivo é consolidar o Manual como uma ferramenta essencial para a modernização de projetos no TECPAR e em outros órgãos públicos.





**Manual BIM Farmacêutico como  
Ferramenta Auxiliadora para o  
Setor Público**

---

Aprimoramento do Processo Licitatório:

Eficiência na Gestão de Projetos Públicos com o BIM Farmacêutico

Digitalização e Automação de Processos para o Setor Público

# B

# Farmacêutico como Ferramenta Auxiliadora para o Setor Público

O Manual BIM Farmacêutico surge como uma ferramenta estratégica para auxiliar o setor público na gestão e execução de licitações e projetos complexos, especialmente em áreas que demandam alto rigor técnico, como a indústria farmacêutica e laboratórios de pesquisa. A aplicação do BIM Farmacêutico permite aprimorar a eficiência, transparência e sustentabilidade em todas as fases dos projetos, desde a concepção até a operação

# I

## I. APRIMORAMENTO DO PROCESSO LICITATÓRIO:

- **Especificações Técnicas Padronizadas:** Com o Manual BIM Farmacêutico, os editais de licitação podem ser elaborados com especificações técnicas precisas e padronizadas. Isso reduz ambiguidades e minimiza interpretações divergentes entre os participantes, o que resulta em propostas mais adequadas e focadas nos objetivos do projeto.
- **Critérios de Avaliação Rigorosos e Digitalizados:** A modelagem BIM permite que o setor público defina critérios de avaliação baseados em parâmetros mensuráveis, como eficiência energética, sustentabilidade e requisitos de biosegurança, essenciais em projetos farmacêuticos. Esses critérios são facilmente monitorados e rastreados durante a execução, garantindo aderência às especificações do edital.
- **Automação e Transparência nos Processos de Licitação:** A integração com plataformas de e-Gov e automação possibilita um acompanhamento em tempo real, promovendo maior transparência e controle para todos os órgãos envolvidos. O processo licitatório se torna mais ágil e reduzido de falhas, uma vez que as análises de conformidade são feitas com suporte do modelo BIM e de ferramentas de simulação.

# M



## 2. EFICIÊNCIA NA GESTÃO DE PROJETOS PÚBLICOS COM O BIM FARMACÊUTICO

- **Compatibilização e Redução de Conflitos:** O uso do BIM Farmacêutico melhora a coordenação entre diferentes disciplinas, garantindo que a compatibilização entre áreas arquitetônicas, estruturais e de instalações ocorra de forma otimizada. Com o suporte do IFC e a interoperabilidade, a troca de informações entre softwares é eficiente, eliminando conflitos e minimizando retrabalhos.
- **Sustentabilidade e Eficiência Energética:** O Manual BIM incorpora normas de eficiência energética, como a NBR ISO 50001, facilitando a adoção de práticas sustentáveis. A metodologia BIM permite simulações de consumo energético para promover o uso racional de energia, alinhando-se a certificações como LEED e PBE Edifica
- **Neuroarquitetura e Bem-Estar dos Ocupantes:** As diretrizes de neuroarquitetura presentes no Manual ajudam a criar ambientes mais saudáveis e confortáveis para os usuários, promovendo uma conexão positiva entre o espaço construído e a saúde e produtividade dos colaboradores.

## 3. Digitalização e Automação de Processos para o Setor Público

**Fiscalização e Conformidade em Tempo Real:** A integração de sensores IoT e painéis de controle em tempo real (ex.: Power BI) com o modelo BIM permite monitorar variáveis críticas, como qualidade do ar, umidade e consumo de

energia, em tempo real. Isso facilita a fiscalização e garante que os projetos estejam em conformidade com as normativas de segurança e controle de contaminação.

- **Simulação de Riscos e Análise de Cenários:** Durante a fase de desenvolvimento de projetos, o Manual BIM Farmacêutico incentiva a realização de simulações de risco e auxilia na análise de diferentes cenários de layout. Essa abordagem contribui para a melhoria da qualidade do projeto, especialmente em ambientes de alta complexidade, como indústrias farmacêuticas, onde o controle de contaminação cruzada e a segurança dos fluxos operacionais são fundamentais.
- **Documentação Padronizada e Gestão de Dados Integrada:** O uso de padrões de nomenclatura e padronização de documentos permite uma gestão eficiente e rastreável de informações ao longo do ciclo de vida do projeto. Essa digitalização facilita auditorias, fiscalizações e relatórios

# 03

## Definição e Classificação

---

- Área industrial farmacêutica
- Boas práticas
- Biosegurança
- Área Limpa
- Área Suja
- Área Administrativa
- Área Biocontida
- Biotério
- Neuroarquitetura
- Biofilia para Ambientes Administrativos
- Eficiência Energética
- Sistema HVAC

# DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

---

As áreas farmacêuticas são classificadas em Limpa, Suja, Administrativa e Biocontida, cada uma com especificações técnicas para garantir segurança e eficiência. As áreas Limpa e Biocontida seguem normas ISO 14644 e RDC ANVISA para controle de contaminação, enquanto as áreas Suja e Administrativa são projetadas para atender à segurança e ergonomia.

---

## Área industrial farmacêutica

A área industrial farmacêutica é especializada na produção e desenvolvimento de medicamentos e produtos biológicos em ambientes controlados. Suas instalações demandam infraestrutura e processos específicos para garantir a segurança e qualidade dos produtos, seguindo regulamentos como as RDC 17 e RDC 301. Os laboratórios e áreas de produção são equipados com sistemas de controle de temperatura, umidade, pressão e ventilação, além de sistemas de filtragem de ar (como filtros HEPA) para evitar contaminações.

Esses espaços são divididos em áreas limpas e áreas sujas: as áreas limpas são ambientes críticos que exigem altos níveis de Controle climático para minimizar contaminações, onde ocorre a manipulação e produção direta dos produtos. Já as áreas sujas concentram o manejo de insumos e descarte, sendo igualmente regulamentadas para evitar contaminação cruzada.

## Boas práticas

As Boas Práticas (BP) referem-se a um sistema de normas e diretrizes que visam garantir a segurança e a qualidade de produtos e processos, especialmente em setores regulamentados como o farmacêutico e o de saúde. Na indústria farmacêutica, as Boas Práticas de Fabricação (BPF) — também conhecidas pelo termo internacional Good Manufacturing Practices (GMP) — asseguram que os medicamentos sejam produzidos de forma consistente, seguindo

critérios rigorosos de qualidade, higiene e rastreabilidade. Reguladas por órgãos como a ANVISA, por meio da RDC 301/2019, essas práticas cobrem todo o processo produtivo, incluindo controle de qualidade, qualificação de equipamentos e validação de processos, além do treinamento contínuo dos profissionais envolvidos. A adoção de Boas Práticas é essencial para prevenir contaminações e garantir que o produto final atenda aos mais altos padrões de segurança e eficácia

## Biossegurança

A biossegurança é o conjunto de ações, normas e práticas voltadas para prevenir, controlar e reduzir riscos associados às atividades que possam comprometer a saúde humana, animal e o meio ambiente. Esse campo abrange medidas protetivas para evitar exposição a agentes biológicos, químicos e físicos em laboratórios e instalações de pesquisa e produção. No Brasil, a biossegurança se divide em duas vertentes: a legal, que regula a manipulação de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), conforme a Lei de Biossegurança nº 11.105/2005, e a prática, que engloba ações para minimizar riscos ergonômicos e psicossociais no ambiente de trabalho. Práticas de biossegurança incluem desde a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Coletivos (EPCs) até a implementação de protocolos rigorosos de manipulação e descarte de resíduos biológicos

## Área Limpa

As áreas limpas são ambientes projetados com controle rigoroso de contaminação por partículas viáveis (microbiológicas) e não viáveis (partículas suspensas no ar), fundamentais para assegurar a qualidade e segurança em processos críticos, como a fabricação de medicamentos estéreis, produção eletrônica de alta precisão e fabricação de dispositivos médicos. O controle é estabelecido e monitorado conforme normas internacionais, como a ISO 14644-1, que define os critérios para a classificação dessas áreas.

A norma ISO 14644-1 estabelece seis classes de pureza do ar com base no número máximo permitido de partículas em suspensão, divididas em faixas de

tamanho ( $\geq 0,1 \mu\text{m}$ ,  $\geq 0,5 \mu\text{m}$ ,  $\geq 5 \mu\text{m}$ , etc.). A classificação abrange ambientes de ultra-alta pureza (Classe ISO 1) até ambientes com controle moderado de contaminação (Classe ISO 9). No setor farmacêutico, utiliza-se com mais frequência as classes de ISO 5 a ISO 8.

Essas áreas contam com sistemas de ventilação forçada com filtragem HEPA (High-Efficiency Particulate Air), capazes de remover até 99,97% das partículas  $\geq 0,3 \mu\text{m}$ . Além disso, há o controle de pressão positiva para evitar a entrada de ar não filtrado. Materiais de acabamento são escolhidos com base na facilidade de limpeza e desinfecção, como pisos contínuos e paredes lisas, para minimizar a retenção de contaminantes.

Veja a seguir as tabelas de classificação de Iso 5 a Iso 8.

### 1. Tabela de classificação ISO

Classe ISO	Número Máximo de Partículas ( $\geq 0,5 \mu\text{m}/\text{m}^3$ )	Aplicação Típica
ISO 1	10	Microeletrônica, áreas críticas de tecnologia
ISO 5	3.520	Áreas estéreis, envase de medicamentos injetáveis
ISO 7	352.000	Áreas de manipulação de produtos não estéreis
ISO 8	3.520.000	Armazenamento de materiais não críticos

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4.,o

Além da ISO 14644-1, outras regulamentações são aplicáveis:

- RDC 210 da ANVISA: Regulamenta a fabricação de medicamentos e define critérios para controle de contaminação ambiental nas indústrias farmacêuticas no Brasil, utilizando a classificação de áreas em Grau A, B, C e D, que é baseada na ISO 14644-1.
- EudraLex Volume 4: Utilizado na Europa para regulamentar a produção de medicamentos estéreis e adota a classificação de áreas limpas similar à ISO e FDA.

### 2. Tabela de Classificação de Áreas Limpas e FDA (FS 209E)

Classificação	ISO 14644-1	FDA (FS 209E)	RDC 210 (ANVISA)	Partículas/ $\text{m}^3$ ( $\geq 0,5 \mu\text{m}$ )
Grau A	ISO Classe 5	Classe 100	Grau A	3.520
Grau B	ISO Classe 5/7	Classe 100/10.000	Grau B	3.520/352.000
Grau C	ISO Classe 7	Classe 10.000	Grau C	352.000
Grau D	ISO Classe 8	Classe 100.000	Grau D	3.520.000

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4.,o

## Área Suja

As áreas sujas são espaços destinados ao recebimento, armazenamento e manuseio de materiais ainda não esterilizados ou que geram resíduos contaminantes. Essas áreas, embora não exijam os mesmos níveis de controle rigoroso das áreas limpas, devem seguir práticas adequadas para prevenir contaminação cruzada e garantir um ambiente seguro e eficiente para o processamento de materiais.

### Características Técnicas:

- **Segregação de Fluxos:** Materiais sujos devem ser mantidos separados dos limpos, utilizando antecâmaras ou barreiras físicas para evitar o cruzamento de fluxos de materiais.

- **Ventilação adequada:** Essas áreas devem contar com sistemas de ventilação que evitem a disseminação de contaminantes para outras áreas, utilizando pressão negativa em relação às áreas limpas.
- **Materiais de acabamento:** Superfícies resistentes a agentes químicos e de fácil desinfecção, como pisos epóxi e paredes em PVC, são recomendadas para garantir fácil manutenção e higienização.

### Exemplos de Uso:

- **Áreas de descarte:** Espaços utilizados para o descarte de resíduos hospitalares ou industriais.
- **Recepção de materiais:** Locais de recebimento e armazenamento temporário de insumos não processados ou não esterilizados.

## Área Administrativa

As áreas administrativas são espaços de suporte à operação, onde não há necessidade de controle rigoroso de contaminação, mas que devem atender aos requisitos de ergonomia e conforto para garantir eficiência nas atividades de gestão e planejamento. São ambientes onde ocorre a coordenação dos processos de produção e gestão de recursos.

### Características Técnicas:

- **Ergonomia e Conforto:** As áreas administrativas devem seguir diretrizes de ergonomia, como a NR 17, oferecendo condições adequadas de iluminação, ventilação e disposição de mobiliário.

**Flexibilidade de Layout:** As áreas administrativas precisam ser projetadas para facilitar a

reconfiguração de layouts, promovendo ambientes de trabalho flexíveis.

- **Isolamento acústico:** Essencial para garantir um ambiente de trabalho produtivo, isolando o ruído gerado nas áreas operacionais.

### Exemplos de Uso:

- **Escritórios de gestão:** Salas de planejamento e administração das operações.
- **Salas de reunião:** Espaços de discussão e desenvolvimento estratégico.
- **Áreas de descanso:** Locais para repouso e recuperação dos trabalhadores.

## Área Biocontida

Uma área biocontida é um ambiente de trabalho altamente controlado, projetado para o isolamento, manuseio seguro e contenção de agentes biológicos que representam risco à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Esse tipo de ambiente é essencial em laboratórios de pesquisa, hospitais e indústrias onde há manipulação de micro-organismos e substâncias perigosas, pois garante que agentes potencialmente prejudiciais sejam mantidos em segurança, minimizando a possibilidade de contaminação cruzada e liberando-os para o exterior de forma controlada.

A proteção dentro de uma área biocontida é garantida através de barreiras físicas e sistemas de controle rigorosos. Esses sistemas incluem barreiras arquitetônicas, dispositivos de segurança como gabinetes de segurança biológica, e sistemas de ventilação com pressão negativa equipados com filtros HEPA, que retêm partículas infecciosas e impedem que agentes biológicos se espalhem pelo ambiente externo. Além disso, o controle de acesso rigoroso, combinado com procedimentos padronizados para entrada e saída, assegura que apenas pessoas autorizadas acessem essas áreas e que qualquer risco de contaminação seja reduzido ao máximo.

O trabalho em áreas biocontidas exige que os operadores sigam práticas operacionais rigorosas, incluindo o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) específicos, descontaminação de materiais e superfícies, e a implementação de procedimentos de biossegurança que variam de acordo com o risco do agente manipulado. Para garantir que o nível de proteção seja adequado ao tipo de agente biológico em uso, essas áreas são classificadas em Níveis de Biossegurança (NB1 a NB4). Cada nível de biossegurança possui um conjunto de exigências estruturais, de equipamentos e práticas operacionais para limitar os riscos de acordo com a periculosidade do agente biológico envolvido.

## Biotério

Um biotério é uma instalação destinada ao alojamento, criação e manejo de animais de laboratório para fins de pesquisa científica, ensino e desenvolvimento de produtos como medicamentos e vacinas. Esses ambientes são projetados para proporcionar condições controladas e adequadas ao bem-estar dos animais, fundamentais para a validade dos experimentos e a reprodutibilidade dos resultados científicos.

Esses espaços atendem a critérios rigorosos de higiene, biossegurança e Controle climático, incluindo temperatura, umidade e ventilação. Além disso, o biotério deve prever áreas separadas para quarentena, procedimentos de manuseio, limpeza e descarte de resíduos. A organização de um biotério é planejada para evitar contaminações cruzadas e garantir o máximo rigor no controle de variáveis experimentais.

## Neuroarquitetura

A neuroarquitetura é uma abordagem emergente que combina os princípios da arquitetura com descobertas das neurociências para projetar espaços que promovam o bem-estar humano e a eficiência funcional. Ela considera como os ambientes construídos podem influenciar diretamente o cérebro e o comportamento das pessoas, afetando emoções, produtividade e saúde mental. A aplicação desses princípios tem ganhado destaque em diversos setores, desde o design de escritórios até hospitais, escolas e espaços públicos, onde o foco está em criar ambientes mais humanizados e eficazes.

Uma das principais premissas da neuroarquitetura é que os espaços físicos têm o poder de moldar nossas experiências. A iluminação natural, por exemplo, não apenas melhora a visibilidade e reduz o uso de luz artificial, mas também regula os ritmos circadianos, impactando diretamente o humor e o nível de energia das pessoas.

Estudos mostram que trabalhadores expostos à luz natural tendem a ser mais produtivos e apresentam menos sintomas de que buscam aliar bem-estar com eficiência operacional. fadiga e estresse. Da mesma forma, o uso de materiais naturais, vegetação e elementos de biofilia (integração de elementos naturais no design) pode reduzir a ansiedade e aumentar a sensação de bem-estar em diferentes contextos, como hospitais e escritórios.

Outro aspecto importante da neuroarquitetura é o planejamento de fluxos e a organização espacial. Ambientes projetados com clareza e intuitividade ajudam a reduzir o estresse cognitivo, especialmente em locais que demandam alta funcionalidade, como hospitais e centros de trabalho.

A disposição correta dos móveis, a ergonomia dos espaços e a facilidade de movimentação influenciam diretamente o desempenho das atividades diárias, tornando as pessoas mais eficientes e concentradas.

Em ambientes corporativos, por exemplo, layouts abertos e flexíveis podem incentivar a colaboração e o fluxo de ideias, enquanto a criação de áreas de descanso bem planejadas favorece a regeneração mental.

A eficiência dos espaços também se manifesta na otimização de recursos. Ao integrar a neuroarquitetura com práticas sustentáveis, como o uso de sistemas inteligentes de climatização e ventilação, os edifícios podem não só melhorar o conforto dos usuários, mas também reduzir o consumo energético.

## Biofilia para Ambientes Administrativos



A aplicação de conceitos biofílicos em ambientes administrativos visa criar uma conexão entre o ser humano e a natureza dentro do espaço construído, proporcionando benefícios que vão além da estética. Ao integrar elementos naturais como plantas, luz natural, materiais orgânicos e formas inspiradas na natureza, os projetos de arquitetura para ambientes administrativos podem impactar diretamente o bem-estar, a produtividade e a satisfação dos usuários.

A biofilia, que se baseia na hipótese de que os seres humanos possuem uma finidade inata com a natureza, pode ser aplicada em ambientes administrativos de diversas maneiras. Entre as estratégias mais comuns estão o uso de vegetação interna (plantas em vasos, e mobiliários.

jardins verticais), iluminação natural , e a incorporação de materiais naturais como madeira, pedra e tecidos sustentáveis nos acabamentos e mobiliários.

Além dos benefícios estéticos e psicológicos, a presença de elementos biofílicos também está associada à melhoria na qualidade do ar, controle de temperatura e redução do estresse. Estudos indicam que ambientes de trabalho que integram princípios biofílicos contribuem para a diminuição de até 15% dos níveis de estresse e o aumento da produtividade em 6% .

## Eficiência Energética

A eficiência energética refere-se ao uso racional da energia em um ambiente construído, minimizando o desperdício de recursos e reduzindo os custos operacionais. Em construções, a eficiência energética busca otimizar o desempenho e recursos e reduzindo os custos operacionais. Em construções, a eficiência energética busca otimizar o desempenho de sistemas como iluminação, climatização e ventilação, mantendo ou melhorando a qualidade do ambiente.

Em projetos de arquitetura, eficiência energética envolve uma série de estratégias que vão desde a orientação correta do edifício para aproveitamento da luz natural, até o uso de materiais de alta performance térmica e tecnologias avançadas de automação. A eficiência energética é cada vez mais relevante no cenário atual, tanto pela busca de sustentabilidade quanto pela necessidade de reduzir emissões de gases de efeito estufa.

O Manual BIM Farmacêutico adota normas como a NBR ISO 50001 para eficiência energética, integrando simulações de consumo para promover sustentabilidade. Práticas alinhadas a certificações LEED e PBE Edifica também são incentivadas para garantir o uso racional de energia e recursos.

A ABNT NBR ISO 50001 também oferece um framework para a implementação de sistemas de gestão de energia em edifícios, focando em uma abordagem sistêmica para otimizar o consumo energético ao longo do ciclo de vida da edificação.

## NEUROARQUITETURA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A neuroarquitetura e a eficiência energética são conceitos que andam lado a lado na criação de ambientes saudáveis, confortáveis e sustentáveis. Enquanto a neuroarquitetura se preocupa com o impacto psicológico e fisiológico dos espaços sobre os seus usuários, a eficiência energética foca na otimização dos recursos naturais e tecnológicos, sem comprometer a qualidade dos ambientes. O uso de normas, tanto nacionais quanto internacionais, é fundamental para garantir que esses princípios sejam aplicados de forma eficaz nos projetos arquitetônicos.

No Manual BIM Farmacêutico, o LEED é uma referência importante para o desenvolvimento de projetos que visam a sustentabilidade em escala global. A integração do PBE Edifica – ENCE com o LEED é um diferencial, pois permite que o projeto atenda tanto aos requisitos nacionais de eficiência energética quanto às exigências internacionais.

## CLASSIFICAÇÃO DO PBE EDIFICA – ENCE (ETIQUETA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA)

A classificação do PBE Edifica é representada pela Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), que classifica os edifícios em uma escala de A (mais eficiente) a E (menos eficiente). Essa classificação é baseada em uma série de critérios que avaliam o desempenho energético global da edificação, abrangendo tanto as condições passivas (características da envoltória, como isolamento térmico) quanto os sistemas ativos (como HVAC – aquecimento, ventilação e ar-condicionado, e iluminação). Os edifícios são classificados pela ENCE de acordo com vários parâmetros que incluem:

- **Envoltória da Edificação:** Refere-se à capacidade da edificação de isolar termicamente seus ambientes, minimizando o consumo de energia para climatização. Paredes, telhados, janelas e coberturas são avaliados para verificar se cumprem os requisitos de isolamento térmico e permeabilidade ao ar. Edifícios com melhor isolamento têm uma classificação mais alta, pois reduzem a necessidade de aquecimento e refrigeração artificiais.
- **Eficiência dos Sistemas de Iluminação:** A eficiência da iluminação natural e artificial é considerada. Edificações que aproveitam ao máximo a luz natural, utilizando janelas, claraboias e sistemas de iluminação eficiente, como lâmpadas LED e sensores de presença, têm classificações mais altas. Sistemas de controle automático de iluminação também são avaliados.
- **Eficiência Energética dos Sistemas HVAC:** O desempenho dos sistemas de

aquecimento, ventilação e ar-condicionado (HVAC) é um dos fatores mais relevantes. A eficiência energética dos aparelhos e a capacidade de manter o conforto térmico com baixo consumo de energia são determinantes para uma boa classificação. O uso de tecnologias como ventilação natural e sistemas de climatização que utilizam energia renovável também influenciam a classificação.

- **Uso de Energias Renováveis:** O PBE Edifica também incentiva o uso de energias renováveis, como painéis solares e sistemas de aquecimento solar de água. Edificações que utilizam fontes de energia renovável têm melhores classificações.
- **Consumo de Água:** Embora o foco principal da ENCE seja a energia, o consumo de água é outro aspecto importante. Edificações que adotam tecnologias para reduzir o consumo de água, como sistemas de reúso de água e aparelhos economizadores, podem ter uma classificação mais alta.

### CLASSIFICAÇÃO DA ENCE: ESCALA DE A A E

A ENCE classifica os edifícios em cinco níveis, sendo que cada um reflete a eficiência energética geral da edificação:

- **Classe A (mais eficiente):** Edifícios com excelente desempenho em termos de isolamento térmico, uso de sistemas eficientes de iluminação e HVAC, além de aproveitamento de energias renováveis. Geralmente, essas edificações seguem as melhores práticas de construção sustentável e podem obter certificações internacionais, como LEED.

- **Classe B:** Edifícios com bom desempenho energético, mas que ainda apresentam algumas oportunidades de melhoria em termos de eficiência dos sistemas ou de aproveitamento de energia natural.
- **Classe C:** Edifícios com eficiência energética moderada. Podem ter bom desempenho em alguns aspectos, como a envoltória, mas geralmente precisam de melhorias em sistemas ativos, como iluminação e climatização.
- **Classe D:** Edifícios com baixo desempenho energético. Esses prédios apresentam oportunidades significativas de melhoria, especialmente na modernização dos sistemas de HVAC e iluminação.
- **Classe E (menos eficiente):** Edifícios com péssimo desempenho energético, que requerem intervenções urgentes para aumentar a eficiência.

Figura 4. PEB Edifica



Fonte: Procel

A ENCE classifica os edifícios em cinco níveis, sendo que cada um reflete a eficiência energética geral da edificação:

- Classe A (mais eficiente): Edifícios com excelente desempenho em termos de isolamento térmico, uso de sistemas eficientes de iluminação e HVAC, além de aproveitamento de energias renováveis. Geralmente, essas edificações seguem as melhores práticas de construção sustentável e podem obter certificações internacionais, como LEED.

## SISTEMA HVAC

HVAC é a sigla para Heating, Ventilation, and Air Conditioning, ou seja, Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado. Trata-se de um sistema essencial para o Controle climático de espaços internos, proporcionando conforto térmico e qualidade do ar, independentemente das condições climáticas externas. Em um sistema HVAC, três funções principais são desempenhadas de forma integrada:

- Aquecimento (Heating): A função de aquecimento controla a temperatura em períodos frios, utilizando equipamentos como caldeiras, radiadores e bombas de calor para aquecer o ambiente.
- Ventilação (Ventilation): A ventilação é responsável pela renovação do ar, removendo impurezas e poluentes internos e introduzindo ar fresco. Isso pode ser feito por meio de ventilação natural (janelas, aberturas) ou mecânica (ventiladores, sistemas de exaustão).

- Ar Condicionado (Air Conditioning): O ar condicionado regula a temperatura e a umidade em ambientes quentes, utilizando aparelhos que resfriam e desumidificam o ar interno. Sistemas avançados de ar condicionado também possuem filtros para purificar o ar, removendo partículas e alérgenos.

Os sistemas HVAC são fundamentais em diferentes tipos de edificações – como residências, edifícios comerciais, hospitais, indústrias, e biotérios – por fornecerem conforto, segurança e controle da qualidade do ar. Para instalações complexas, sistemas HVAC avançados são projetados com capacidade de monitoramento e ajuste automático para manter níveis ideais de temperatura, umidade e pureza do ar.



# 04

**Tabelas de normas**


# TABELA DE APLICAÇÃO DAS NORMAS

A tabela abaixo apresenta a aplicação das normas em diferentes tipos de ambientes (limpas, sujas e administrativas), facilitando a visualização das regulamentações aplicáveis em cada uma dessas áreas. Cada norma está vinculada aos requisitos específicos de projeto, desde a gestão de resíduos até a acessibilidade e eficiência energética.

3. Tabela de Aplicação das Normas

Normas	Aplicação	Área Limpa/Biocontida	Área Suja	Área Administrativa	Descrição do Requisito
CDC/NIH BMBL	Segurança	✓			Diretrizes para biossegurança em laboratórios BSL-1 a BSL-4, cobrindo práticas de segurança e design.
WHO Laboratory Biosafety Manual	Biosegurança	✓			Orientações da OMS para biossegurança, assegurando a proteção de áreas de contenção.
ISO 35001	Gestão de Bioriscos	✓			Parâmetros para controle e mitigação de risco biológico.
ABNT NBR ISO/IEC 17025	Qualidade	✓			Requisitos para competência e gestão de laboratórios com qualidade e precisão.
ASHRAE 170	Ventilação	✓	✓		Diretrizes para ventilação em ambientes de contenção e áreas sujas.
ISO 14644	Salas Limpas	✓			Controle de contaminação de ar em salas limpas.
ISO 14698	Controle Microbiológico	✓			Critérios para controle de microrganismos.
GMP	Boas Práticas	✓			Regulamentação de processos para minimizar risco de contaminação.
NBR 9050	Acessibilidade			✓	Requisitos para acessibilidade em edificações.
NBR 13896	Resíduos Sólidos		✓		Diretrizes para coleta e descarte de resíduos sólidos de saúde.
NR 24	Condições Sanitárias		✓		Padrões para limpeza e condições sanitárias em áreas sujas.
NR 17	Ergonomia			✓	Exigências ergonômicas para conforto de trabalho.
NBR 15575	Desempenho Habitacional			✓	Critérios de conforto térmico e acústico.
ISO 16817	Ergonomia no Design			✓	Princípios de conforto físico e mental na arquitetura de interiores.
ISO 21930	Sustentabilidade de Materiais	✓	✓	✓	Diretrizes para medir o impacto ambiental de materiais usados em ambientes críticos e biocontidos.
RTQ-C	Eficiência Energética	✓	✓	✓	Classificação de eficiência energética para edificações comerciais e públicas.
ISO 50001	Gestão de Energia	✓	✓	✓	Estrutura para sistemas de gestão de energia.
NBR ISO 14001	Gestão Ambiental	✓	✓	✓	Normas de práticas sustentáveis e controle de impacto ambiental.
NBR 15489	Edificações Sustentáveis	✓	✓	✓	Diretrizes para projetos ambientalmente responsáveis.
LEED	Certificação Sustentável	✓	✓	✓	Avalia o impacto ambiental de edificações, promovendo eficiência energética, manejo de resíduos e melhoria da qualidade ambiental.
NBR 15187	Reutilização de Água	✓	✓		Normas para sistemas de reaproveitamento de água, essenciais em processos de limpeza frequente em áreas limpas e biocontidas.

Fonte: Autoral - Desenvolvido pelo chat GPT 4.,o



# Normatização do BIM (Building Information Modeling)

NBR 15965: Estrutura e Classificação da Informação da Construção  
iso 15965: Estrutura e Classificação da Informação da Construção

NBR ISO 19650: Organização da informação acerca de trabalhos da construção -  
Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção

Importância da Interoperabilidade e Padronização

Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020

Objetivos do Decreto nº 10.306/2020

Etapas de Implementação do BIM



# NORMATIZAÇÃO DO BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

A normatização do BIM (Building Information Modeling) no Brasil segue diretrizes específicas, estabelecidas por normas nacionais e internacionais, que visam padronizar o uso da metodologia em projetos de construção civil. A adoção dessas normas é essencial para garantir que o BIM seja implementado de maneira eficaz e consistente em todo o ciclo de vida dos empreendimentos, desde a concepção até a operação e manutenção. Abaixo, vamos detalhar as principais normas que regulamentam o uso do BIM no Brasil, destacando a NBR 15965 e a ISO 19650.

## **NBR 15965: ESTRUTURA E CLASSIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO**

A NBR 15965, publicada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), é um conjunto de normas que define a estruturação e classificação da informação no setor da construção civil. Essa padronização é fundamental para garantir que todas as informações dos projetos sejam organizadas de maneira uniforme e compreensível entre todos os envolvidos no processo.

Principais aspectos da NBR 15965:

- **Padronização dos termos e definições:** A norma define termos técnicos utilizados no setor da construção e em projetos de BIM, promovendo uma linguagem comum que facilita a comunicação entre profissionais.
- **Classificação de elementos construtivos:** Organiza os componentes da construção em uma estrutura hierárquica, permitindo que os dados sejam gerenciados e compartilhados de maneira eficiente entre diferentes sistemas e softwares.

**Interoperabilidade:** Ao padronizar as informações, a NBR 15965 facilita a troca de dados entre diferentes plataformas de

- software utilizadas no processo de BIM, promovendo uma maior colaboração e integração entre as equipes de projeto, execução e operação.

Essa norma é fundamental para garantir que o uso do BIM seja feito de forma estruturada, possibilitando a correta gestão de informações e o aproveitamento completo das vantagens dessa tecnologia, como a precisão na modelagem e a eficiência na comunicação entre diferentes partes envolvidas no projeto.

## **ISO 19650: ESTRUTURA E CLASSIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO**

A ISO 19650 é uma norma internacional adotada no Brasil que define a gestão da informação digital em projetos de construção e engenharia civil utilizando a metodologia BIM. Ela trata de como as



informações devem ser organizadas, trocadas e gerenciadas ao longo do ciclo de vida de um projeto, desde a sua concepção até a operação e manutenção de ativos.

### **NBR ISO 19650: ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO ACERCA DE TRABALHOS DA CONSTRUÇÃO - GESTÃO DA INFORMAÇÃO USANDO A MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO**

A ISO 19650 tem como objetivo melhorar a gestão de projetos ao facilitar a organização, produção e troca de informações em todas as fases do ciclo de vida de uma obra, desde o design até a operação e manutenção. A norma também oferece uma base para que as empresas implementem fluxos de trabalho digitais que maximizem a eficiência e o controle sobre seus projetos.

Principais aspectos da ISO 19650:

- **Gestão de informações:** A norma estabelece diretrizes para a organização das informações de projetos e obras, garantindo que os dados sejam gerenciados de forma consistente e colaborativa entre todas as partes envolvidas no processo.
- **Digitalização dos processos:** O foco está na digitalização completa das informações dos projetos, utilizando o BIM como ferramenta principal para melhorar a eficiência, reduzir erros e facilitar a comunicação.
- **Colaboração:** A norma incentiva uma abordagem colaborativa, onde todos os agentes (arquitetos, engenheiros, contratantes, fornecedores, etc.)

compartilham informações de maneira transparente e acessível, promovendo uma execução mais eficiente dos projetos.

**Segurança da informação:** Define diretrizes para garantir a segurança e a governança dos dados utilizados nos projetos BIM, protegendo informações sensíveis e assegurando a rastreabilidade das mudanças realizadas nos modelos ao longo do tempo.

### **IMPORTÂNCIA DA INTEROPERABILIDADE E PADRONIZAÇÃO**

Um dos principais benefícios da normatização do BIM é a garantia de interoperabilidade entre diferentes softwares e plataformas, além de promover a colaboração eficiente entre todas as partes envolvidas no projeto. Com as normas, torna-se possível integrar diversas disciplinas (como arquitetura, engenharia, elétrica e hidráulica) em um único modelo digital, minimizando erros e retrabalhos.

Além disso, a padronização de termos e classificações proposta pela NBR 15965 facilita a comunicação entre equipes e a criação de relatórios e documentações que seguem os mesmos critérios, simplificando a leitura e interpretação dos dados. Já a ISO 19650, ao propor processos claros para a troca de informações, assegura que todos os envolvidos tenham acesso seguro e organizado aos dados atualizados do projeto.

### **DECRETO Nº 10.306, DE 2 DE ABRIL DE 2020**

O Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, é um marco importante para a disseminação do uso do BIM (Building Information Modeling) no Brasil, especialmente no setor público.

Este decreto estabelece a obrigatoriedade da utilização do BIM em obras e serviços de engenharia realizados por órgãos e entidades da administração pública federal a partir de determinadas fases e tipos de projeto, como parte da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM.

### OBJETIVOS DO DECRETO Nº 10.306/2020

O principal objetivo do Decreto é promover o uso do BIM como uma metodologia central no desenvolvimento de projetos de engenharia, arquitetura e construção. Essa medida visa aumentar a eficiência e a transparência nos processos de contratação e execução de obras públicas, permitindo maior controle sobre custos, prazos e a qualidade dos projetos.

O BIM é uma metodologia que permite a criação e o gerenciamento de representações digitais das características físicas e funcionais de uma edificação. Ao utilizar o BIM, as administrações públicas podem obter maior precisão na concepção, execução e manutenção dos projetos de infraestrutura, reduzindo os riscos de erro e retrabalho.

### ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO DO BIM

O Decreto nº 10.306/2020 detalha as etapas progressivas para a implementação do BIM em projetos de engenharia pública, distribuídas em três fases principais:



#### Projeto

##### Fase 1 a partir de 2021:

Projetos de arquitetura e de engenharia para construções novas, ampliações ou reabilitações..



#### Projeto + Obra

##### Fase 2 a partir de 2024

Aplicação do BIM na execução de projetos de arquitetura e de engenharia e gestão de obras e construções grandes



#### Projeto + Obra + Pós Obra

##### Fase 1 a partir de 2028:

Projetos de arquitetura e de engenharia para construções novas, ampliações ou reabilitações..



# Concepção de projeto

---

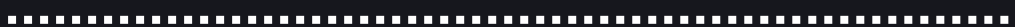
Diretrizes específicas para cada tipo de área

Diretrizes específicas de áreas de Biocontenção

Materiais e Especificações

# CONCEPÇÃO DE PROJETO

concepção do Manual de Encargos para Indústria Farmacêutica visa garantir a criação de ambientes seguros, eficientes e rigorosamente controlados para a manipulação de substâncias e organismos de alta complexidade, com foco na biosegurança, eficiência operacional e atendimento aos requisitos normativos e de qualidade específicos do setor. Este documento abrange diretrizes para o planejamento, construção e operação de áreas limpas, sujas e administrativas, além de espaços especializados como áreas de biocontenção de Nível 3 (NB3) e biotérios, essenciais para atividades de pesquisa e desenvolvimento de novos fármacos.



Nos quadros abaixo, são detalhadas as diretrizes de concepção de projeto para cada tipo de área, destacando diferenças críticas no layout, ventilação, materiais e controle de contaminação.

## 4. Tabela de Diretrizes de Projeto por Área

Aspecto	Área Limpas	Área Suja	Área Administrativa
Layout	Estrutura projetada para minimizar a contaminação, com zonas de acesso controlado e fluxos unidirecionais.	Setorização clara para manipulação e descarte de resíduos.	Foco na organização e conforto, com áreas de circulação acessíveis.
Ventilação	Sistemas HVAC com filtragem HEPA e pressão positiva para evitar contaminação cruzada.	Ventilação com exaustão adequada para áreas de descarte de resíduos.	Ventilação padrão, considerando conforto térmico e qualidade do ar.
Materiais de Acabamento	Superfícies lisas, resistentes a produtos químicos e de fácil limpeza.	Revestimentos resistentes e de fácil descontaminação para áreas de descarte.	Materiais que proporcionem conforto visual e acústico.
Controle de Contaminação	Barreiras físicas, vestiários de transição e restrição de acesso para controle de partículas e microrganismos.	Procedimentos de contenção para manipulação segura de materiais contaminados.	Não se aplica diretamente, foco em ergonomia e acessibilidade.
Iluminação	Iluminação homogênea, evitando zonas de sombra para facilitar inspeções e controle de contaminação.	Iluminação com foco em segurança para manipulação de resíduos.	Iluminação confortável e adequada para trabalho administrativo.
Ergonomia	Ambientes ergonomicamente planejados para operações de precisão e minimização de fadiga.	Estrutura adaptada para manipulação e descarte seguro de materiais.	Foco em conforto, com mobiliário ajustável e disposição de equipamentos acessíveis.
Acessibilidade	Controlada, com acesso restrito; voltada para profissionais específicos.	Acessibilidade para profissionais com treinamento específico.	Totalmente acessível, conforme normas de acessibilidade (NBR 9050).
Controle de Qualidade	Monitoramento constante de parâmetros ambientais e inspeções regulares.	Controles periódicos para evitar risco de contaminação cruzada.	Padrões de qualidade focados em conforto e segurança.
Eficiência Energética	Sistemas de ventilação e iluminação otimizados para consumo energético reduzido, sem comprometer a segurança.	Equipamentos de baixo consumo para sistemas de exaustão e iluminação.	Utilização de soluções sustentáveis para redução de consumo energético, como iluminação LED.

Fonte: Autoral - Desenvolvido pelo chat GPT 4.0

Devido à complexidade e aos requisitos específicos das áreas de biocontenção e dos biotérios, a apresentação dessas diretrizes de concepção de projeto será feita de forma diferenciada. Essas áreas demandam um nível elevado de detalhamento e rigor no controle de contaminação e biosegurança, além de padrões específicos de layout, ventilação, materiais e protocolos operacionais que serão tratados separadamente neste documento.

### ÁREA DE BIOCONTENÇÃO NÍVEL 3

As premissas essenciais para o desenvolvimento de projetos incluem:

- **Premissas e diretrizes de projeto: Isolamento e Estrutura Física:** As instalações devem ser projetadas para confinamento, com paredes, portas e janelas seladas para evitar a fuga de agentes infecciosos. A ventilação é controlada com filtros HEPA (High-Efficiency Particulate Air) para impedir a liberação de partículas perigosas no ambiente externo.
- **Controle de Acesso e Equipamentos de Proteção Individual (EPIs):** O acesso é restrito a profissionais autorizados, treinados e utilizando EPIs como luvas, máscaras e aventais. O laboratório NB3 é pressurizado negativamente em relação às áreas circundantes para conter agentes infecciosos.
- **Procedimentos de Descontaminação:** Todos os resíduos biológicos e os equipamentos de trabalho devem passar por processos de descontaminação, como autoclaves e câmaras de desinfecção, garantindo que agentes patogênicos não sejam liberados no ambiente.
- **Vigilância da Saúde e Treinamento:** Os profissionais que trabalham em ambientes NB3 devem passar por exames de saúde regulares e treinamentos específicos em biossegurança. É essencial que compreendam protocolos de resposta a incidentes para minimizar riscos de exposição e contaminação.
- **Aplicações do NB3:** Esse nível é comum em laboratórios de pesquisa biomédica e laboratórios hospitalares que trabalham com doenças como tuberculose, febre amarela e febre do Nilo Ocidental, onde há um risco moderado, mas controlável, de transmissão e infecção.
- **Design Isolado e Fluxo Controlado:** Os laboratórios NB3 são planejados para serem totalmente isolados das demais áreas, com estruturas que minimizam o risco de vazamentos e contaminantes. A configuração do espaço segue um layout rigoroso de zonas de segurança, permitindo que o fluxo de pessoas e materiais seja controlado para reduzir a possibilidade de contaminação cruzada.
- **Áreas de Entrada e Saída Seguras:** A entrada e a saída do laboratório seguem um sistema de antecâmaras pressurizadas, com um fluxo de ar controlado para impedir a saída de agentes patogênicos

- **Isolamento do Sistema de Exaustão:** Todo o sistema de exaustão é projetado com redundâncias, de forma que, caso uma falha ocorra, não haja risco de escape de agentes perigosos. Em muitos casos, o sistema inclui filtros HEPA duplos para reforçar a segurança e garantir a esterilidade do ar que sai do laboratório.
- **Redundância de Energia:** Para manter o funcionamento ininterrupto dos sistemas de ventilação, pressurização e descontaminação, esses laboratórios contam com geradores de backup e fontes de energia redundantes. Essa redundância é vital para manter a segurança do ambiente, evitando riscos em caso de quedas de energia.
- **Iluminação e Comunicação Seguras:** A iluminação deve ser projetada para suportar a frequência de desinfecção e garantir a visibilidade adequada em todas as áreas de trabalho. Além disso, sistemas de comunicação internos e câmeras de monitoramento permitem o acompanhamento constante das atividades dentro do laboratório.
- **Autoclaves e Sistemas de Desinfecção Integrados:** No projeto de laboratórios NB3 e NB4, as autoclaves estão geralmente localizadas dentro do laboratório para assegurar a descontaminação dos resíduos antes de serem removidos. Esses sistemas devem ser dimensionados e instalados de maneira a suportar o volume de resíduos gerado, garantindo uma descontaminação eficaz.
- **Sistema de Efluentes Isolado:** Para evitar contaminação externa, o sistema de esgoto é separado e tratado especificamente para os resíduos biológicos, muitas vezes com etapas adicionais de esterilização.

#### ÁREA DE BIOCONTENÇÃO NÍVEL 4

As premissas essenciais para o desenvolvimento de projetos incluem:

- **Isolamento Total e Estrutura de Barreiras Múltiplas:** Em laboratórios NB4, o ambiente precisa ser completamente isolado do exterior e de outras áreas do edifício. A estrutura deve contar com barreiras físicas múltiplas, que incluem paredes, pisos e tetos reforçados, feitos de materiais resistentes à infiltração e impermeáveis a partículas e líquidos, para evitar qualquer tipo de vazamento de agentes biológicos.
- **Sem Janelas para o Exterior:** Laboratórios NB4 não podem ter janelas para o exterior. Esta diretriz é implementada para eliminar qualquer ponto de fraqueza estrutural que poderia comprometer a contenção de agentes infecciosos. A ausência de janelas também evita que os agentes biológicos escapem do ambiente em caso de quebras ou falhas nos sistemas de contenção e facilita o controle de pressão negativa, essencial para impedir o fluxo de ar para o exterior.

- **Controle Rígido de Acesso e Pressão Negativa:** O acesso a essas áreas é extremamente restrito, e a entrada é feita por meio de câmaras de pressão com sistema de dupla entrada, onde o ar é controlado para garantir que ele flua sempre para dentro da área. A pressão negativa no laboratório NB4 impede que o ar interno escape para áreas adjacentes, funcionando como uma contenção primária contra o vazamento de agentes infecciosos.
- **Sistema de Filtragem HEPA Duplo em Ventilação:** O ar que entra e sai do ambiente passa por um sistema de filtragem com filtros HEPA duplos, o que garante a remoção de qualquer partícula biológica perigosa. Esse sistema de filtragem é projetado para reter microorganismos e partículas de alta periculosidade e deve ser mantido com rigorosos controles de inspeção e manutenção.
- **Equipamentos de Descontaminação Automática e Esterilização Completa:** Autoclaves de passagem, chuveiros de segurança e nebulizadores de peróxido de hidrogênio são essenciais para a descontaminação completa de superfícies, equipamentos e materiais. Os sistemas de descontaminação permitem que qualquer material ou equipamento que saia do ambiente seja completamente esterilizado, reduzindo o risco de contaminação

## **BIOTÉRIOS**

As premissas essenciais incluem:

- **Isolamento e Compartimentação de Áreas:** Os biotérios precisam ser compartimentados para separar áreas de quarentena, criação e experimentação, além de um sistema de circulação de ar específico para cada seção. Barreiras físicas evitam o contato direto entre as áreas e reduzem o risco de contaminação cruzada.
- **Controle de Pressão Positiva e Negativa:** Em biotérios, o controle de pressão pode variar conforme o uso das áreas. Em áreas de experimentação com agentes infecciosos, usa-se pressão negativa, enquanto áreas de criação podem ter pressão positiva para proteger os animais de agentes externos.
- **Higienização e Descontaminação de Superfícies e Equipamentos:** As áreas de biotérios devem contar com estações de higienização de gaiolas, pisos e paredes.

## MATÉRIAS E ESPECIFICAÇÕES

A tabela apresentada reúne uma lista de materiais e equipamentos essenciais para a construção e manutenção de ambientes controlados, como áreas limpas, áreas sujas, administrativas, biocontenção e biotérios. Esses elementos são fundamentais para garantir a qualidade, segurança e eficiência em ambientes que exigem rigoroso controle de contaminação e condições específicas.


### 5. Tabela de Materiais e Equipamentos

Área	Material / Equipamento	Descrição	Norma de Referência
Área Suja	Piso Vinílico Resistente	Resistente a desgaste, fácil de limpar, ideal para áreas com alta circulação.	ABNT NBR 15575
	Pintura Epóxi Lavável	Resistente a produtos químicos e limpeza frequente, adequada para paredes e superfícies de fácil descontaminação.	ISO 12944
	Sistema de Exaustão com Pré-filtros	Remoção inicial de partículas maiores, aumentando a durabilidade dos filtros HEPA.	EN 779:2012; ISO 16890
	Ventilação Mecânica Controlada	Mantém a troca de ar e o controle de partículas, essencial para garantir a qualidade do ar.	ASHRAE 62.1
	Bancadas em Aço Inoxidável 304	Resistente à corrosão e fácil de descontaminar, adequada para manipulação de resíduos.	ASTM A240
Área Administrativa	Piso Laminado Vinílico	Durável, de fácil manutenção e com propriedades de absorção acústica para conforto dos ocupantes.	ABNT NBR 15575
	Vídras Duplos com Isolamento Térmico	Alta performance térmica, reduzindo ganho de calor externo e promovendo eficiência energética.	ABNT NBR 7199
	Painéis Fotovoltaicos	Geração de energia solar para abastecimento parcial ou total do prédio.	ABNT NBR 16690
	Iluminação LED de Baixo Consumo	Eficiência energética com longa durabilidade, contribuindo para ambientes confortáveis.	ABNT NBR 5413
	Automação de Sistemas de Iluminação	Controle inteligente que ajusta a intensidade de luz, economizando energia.	ABNT NBR ISO 16484-3
Área de Biocontenção (NB3 e NB4)	Piso em Vinílico Homogêneo Antimicrobiano	Piso contínuo, resistente a produtos químicos, ideal para descontaminação.	ISO 14644-4
	Paredes e Teto em Aço Inoxidável 316L	Superfícies contínuas e não porosas, resistentes a produtos químicos.	ASTM A240; ISO 846
	Portas Automáticas com Vedação Hermética	Garante contenção do ambiente, mantendo pressão negativa vital para biocontenção.	ISO 10648-2; ABNT NBR 6401
	Sistema de Filtragem de Ar (Filtros HEPA e ULPA)	Elimina partículas até 0,12 microns, com eficiência mínima de 99,9995% para biocontenção avançada.	ISO 29463; EN 1822
	Capelas de Fluxo Laminar Classe II A2	Proteção do operador e amostra, essencial para controle de fluxo de ar em biocontenção.	ISO 14644-7
	Esterilizador de Passagem	Autoclave de passagem para esterilização segura de materiais entre áreas de contenção.	ISO 17665; EN 285
Área Limpa	Piso em Epóxi ou Vinílico Antimicrobiano	Superfície contínua, fácil de limpar e resistente à contaminação microbiana.	ISO 14644-4
	Paredes em Material com Acabamento Liso	Superfícies não porosas que evitam acúmulo de sujeira e facilitam a limpeza.	ISO 14644-4
	Capelas de Fluxo Laminar Classe II	Proteção do operador e produto, garantindo a pureza na manipulação de amostras.	ISO 14644-7
	Filtros HEPA	Filtra partículas de até 0,3 micrômetros, mantendo a qualidade do ar em sala limpa.	EN 1822
	Bancadas de Trabalho em Aço Inoxidável	Resistentes à corrosão, fáceis de criar um ambiente controlado.	ASTM A240
	Sistema de Climatização e Controle de Umidade	Mantém condições ideais de temperatura e umidade relativas.	ASHRAE 55
	Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)	Luvas, máscaras e jalecos para proteção dos operadores.	NR 6 (Brasil)
Biotério	Piso Vinílico Antimicrobiano	Resistente a produtos químicos e fácil de limpar, ideal para ambientes de criação de animais.	ISO 14644-4
	Paredes em Epóxi Lavável	Resistentes à umidade e desinfetantes, prevenindo acúmulo de resíduos biológicos.	ISO 12944
	Sistema de Ventilação Controlada	Controle de temperatura e umidade, melhorando o bem-estar animal.	ASHRAE 62.1



Descontaminadores de Superfície	Equipamentos que utilizam luz UV ou produtos químicos para descontaminação rápida.	Normas ISO para eficácia de desinfetantes
Unidades de Climatização	Controle de temperatura, umidade e pressão em ambientes sensíveis.	ASHRAE 55
Bolsas de Transporte para Amostras	Mantém a integridade das amostras durante o transporte.	ISO 15189
Racks e Estantes em Aço Inoxidável	Estruturas de armazenamento fáceis de limpar.	ASTM A240
Sistemas de Monitoramento Ambiental	Monitoramento em tempo real de temperatura, umidade e qualidade do ar.	ISO 14644-3
Cabines de Segurança Biológica Classe II B2	Proporciona proteção em trabalho com materiais perigosos.	ANSI/NIH 45; ISO 14644-7
Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)	Luvas, máscaras e aventais para garantir segurança dos trabalhadores.	NR 6 (Brasil)
Sistemas de Alarmes e Notificações	Alertas sobre desvios nos parâmetros de segurança.	NFPA 72
Sistema de Ventilação Controlada	Controle de temperatura e umidade, melhorando o bem-estar animal.	ASHRAE 62.1
Iluminação com Proteção IP65	Lâmpadas LED adequadas para áreas de biotério.	ABNT NBR 15321
Capelas de Exaustão com Filtros HEPA	Retém partículas e agentes biológicos, mantendo o ambiente controlado.	ISO 29463; EN 1822

Fonte: Autoral - Desenvolvido pelo chat GPT 4.0



# 07

**Dos projetos para áreas críticas**

---

# DOS PROJETOS PARA ÁREAS CRÍTICAS

- **Projeto Básico do Canteiro de Obras:** Descreve a organização do espaço do canteiro de obras, incluindo acessos, áreas de armazenamento, circulação, infraestrutura temporária e segurança. Esse projeto é essencial para a logística do empreendimento, prevenindo interferências e promovendo um ambiente seguro e eficiente durante a construção.
- **Projeto Básico Geométrico, Pavimentação e Paisagismo e Urbanismo:** Define a geometria das vias de acesso, pavimentação, e os elementos paisagísticos e de urbanismo ao redor das instalações. Essencial para garantir acessibilidade e integração com o ambiente externo, promovendo a estética e a funcionalidade do espaço.
- **Projeto Básico de Tratamento de Efluentes:** Estabelece sistemas para coleta, tratamento e descarte seguro de efluentes líquidos. Este projeto deve atender a normas ambientais específicas, assegurando que a instalação esteja em conformidade com as regulamentações de controle de poluição.
- **Projeto Básico Geotécnico:** Analisa as características do solo e define as diretrizes para fundações e contenções, assegurando que a estrutura seja segura e estável, minimizando riscos estruturais ao longo do ciclo de vida do projeto.
- **Projeto Básico de Arquitetura:** Especifica o layout interno e externo das instalações, organizando os espaços de acordo com as necessidades funcionais, normas de acessibilidade e requisitos de áreas limpas e sujas. Inclui acabamentos, compartimentação e ergonomia, com foco em fluxos controlados para áreas críticas.
- **Projeto Básico de Fundações e Estrutura:** Define os sistemas estruturais de fundações, dimensionando e especificando os elementos que suportarão o peso da edificação e garantam estabilidade. Essencial para edificações seguras e de longa vida útil.
- **Projeto Básico de Estrutura de Concreto:** Detalha o dimensionamento de elementos em concreto armado, como lajes, pilares e vigas, que conferem resistência e segurança à edificação. Deve considerar especificações rigorosas para suportar as cargas previstas.
- **Projeto Básico de Estrutura de Aço:** Define o uso de estruturas metálicas, como vigas e colunas, com o objetivo de suportar a edificação e facilitar a instalação de equipamentos pesados. Estruturas de aço são ideais para áreas com grandes vãos e permitem modificações futuras.

- **Projeto Básico de Instalações Hidráulicas, Sanitárias e Pluviais:** Organiza a distribuição e dimensionamento de tubulações de água, esgoto e drenagem. Esse projeto é especialmente crítico em áreas limpas, onde o controle rigoroso de contaminação é exigido.
- **Projeto Básico de Utilidades:** Inclui a infraestrutura de utilidades essenciais, como sistemas de ar comprimido, vapor, gases e vácuo, usados em processos farmacêuticos. Assegura que os processos industriais tenham o suporte técnico necessário para operação contínua e segura.
- **Projeto Básico de Instalações Elétricas, Rede de Dados, Telefonia, Controle de Acesso, CFTV:** Detalha a instalação elétrica e de dados, controle de acesso e CFTV, assegurando a segurança e conectividade da planta. Em áreas críticas, os sistemas de controle de acesso e monitoramento de segurança são essenciais para evitar a contaminação e garantir a integridade dos produtos.
- **Projeto Básico de Automação e Monitoramento:** Define sistemas de automação e monitoramento contínuo, promovendo o controle em tempo real de processos, temperatura, umidade e pressão, fundamentais para a gestão da qualidade em ambientes farmacêuticos.
- **Projeto Básico de Câmaras Frias:** Especifica a instalação de câmaras frias para o armazenamento de produtos sensíveis à temperatura. Este projeto deve considerar o isolamento térmico, monitoramento e controles automatizados para garantir as
- **Projeto Básico de HVAC:** Essencial para o controle de temperatura, umidade e fluxo de ar, o projeto de HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) é imprescindível em áreas limpas, assegurando um ambiente controlado e de acordo com normas de qualidade do ar.
- **Projeto Básico de Detecção e Combate a Incêndio e Pânico:** Define os sistemas de detecção e combate a incêndios, incluindo alarmes, sprinklers e rotas de evacuação. Deve atender às normas locais de segurança contra incêndio e ser integrado ao sistema de controle do edifício para uma resposta rápida em caso de emergência.
- **Projeto Básico de Impermeabilização:** Inclui medidas para a impermeabilização das fundações, paredes e coberturas, prevenindo infiltrações que possam comprometer a estrutura e contaminação em áreas críticas, especialmente no armazenamento de insumos farmacêuticos.
- **Projeto Básico Compatibilizado:** É o processo de integração e coordenação de todos os projetos para evitar interferências e incompatibilidades. A compatibilização é essencial para garantir que cada disciplina funcione em harmonia, evitando problemas durante a construção e operação da instalação.

Se necessário, serão incluídos também:

- **Projeto Básico da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE):** O projeto da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) abrange as etapas de coleta, tratamento e disposição final dos efluentes gerados pelas atividades industriais, garantindo que os resíduos líquidos atendam às normas ambientais antes do descarte.
- **Projeto Básico da Estação de Tratamento de Água (ETA):** O projeto da Estação de Tratamento de Água (ETA) destina-se a garantir o fornecimento de água tratada, adequada para consumo e para processos industriais, atendendo aos padrões de qualidade exigidos para uma planta farmacêutica.



**Apresentação de Principais  
Programas BIM: Revit,  
Navisworks e Trimble"**

---

REVIT:  
Navisworks  
TRIMBLE

# Apresentação de Principais Programas BIM: Revit, Navisworks e Power BI"

## REVIT:

Autodesk Revit é uma das principais ferramentas de modelagem da informação da construção (BIM), amplamente utilizada em projetos de arquitetura, engenharia e construção (AEC). O Revit permite que os profissionais criem um modelo digital tridimensional que centraliza todas as informações relevantes de um edifício ou infraestrutura. Esse modelo é composto por objetos paramétricos que carregam informações sobre suas propriedades, como materiais, dimensões, custos, e cronogramas de construção.

## Principais Funcionalidades do Revit:

- **Modelagem Paramétrica 3D:** O Revit permite a criação de modelos tridimensionais detalhados e baseados em parâmetros. Isso significa que, ao alterar uma dimensão ou característica de um objeto, todas as vistas do projeto são automaticamente atualizadas.
- **Coordenação Multidisciplinar:** É possível coordenar projetos de diferentes disciplinas (arquitetura, estrutura, instalações elétricas, hidráulicas, HVAC, etc.) em um único modelo, reduzindo conflitos e retrabalhos durante a fase de execução.

- **Extração de Quantitativos:** O Revit facilita a criação de tabelas e relatórios automáticos, gerados a partir do modelo, permitindo que os profissionais extraíam quantitativos precisos e em tempo real.
- **Documentação e Detalhamento:** Além da modelagem 3D, o Revit permite a geração de toda a documentação técnica do projeto, como plantas, cortes, elevações e detalhes construtivos.
- **Visualização e Simulação:** A ferramenta também oferece recursos para visualizações realistas e simulação de desempenho energético e estrutural.

## Vantagens do Uso do Revit:

- **Precisão e Automação:** Por trabalhar com um modelo centralizado, as mudanças feitas em qualquer parte do projeto são refletidas automaticamente em todas as representações, reduzindo erros manuais e inconsistências.
- **Colaboração em Tempo Real:** Com o recurso de trabalho colaborativo, várias equipes podem trabalhar simultaneamente no mesmo modelo, facilitando a coordenação entre arquitetos, engenheiros e outros profissionais envolvidos.
- **Compatibilidade com Ferramentas BIM:** O Revit pode ser integrado a outras ferramentas BIM, como o Navisworks, permitindo uma análise mais aprofundada do modelo e coordenação entre as disciplinas.

## Navisworks

O Autodesk Navisworks é uma plataforma de gerenciamento e visualização de modelos 3D utilizada principalmente para coordenação de projetos, detecção de conflitos e simulação de cronogramas. Ele complementa o Revit e outras ferramentas BIM ao agregar e unificar modelos de diferentes disciplinas e formatos em um único ambiente, permitindo a análise completa do projeto.

Principais Funcionalidades do Navisworks:

- **Visualização e Agregação de Modelos:** O Navisworks permite a visualização de modelos 3D criados em diferentes plataformas (como Revit, AutoCAD, e outras) em um único ambiente. Isso facilita a coordenação entre diferentes equipes e disciplinas, criando uma visão completa do projeto.
- **Detecção de Conflitos (Clash Detection):** Uma das ferramentas mais poderosas do Navisworks é a capacidade de detectar conflitos entre diferentes componentes do modelo (por exemplo, um duto que cruza uma viga estrutural). Isso permite resolver problemas antes da execução, economizando tempo e custos.
- **Simulação de Cronogramas (4D):** Através da funcionalidade de cronograma 4D, o Navisworks permite que os profissionais associem o progresso físico do modelo ao cronograma do projeto, facilitando o monitoramento do avanço da obra.
- **Revisão de Modelos e Colaboração:** Com ferramentas para anotações, marcações e revisões de modelos, o Navisworks facilita a comunicação

entre as equipes, permitindo a resolução de problemas de forma colaborativa.

- **Quantificação de Materiais:** O Navisworks também permite extrair quantitativos de materiais diretamente dos modelos 3D, otimizando o processo de orçamentação e planejamento.
- **Vantagens do Uso do Navisworks:**
- **Detecção Antecipada de Problemas:** O recurso de clash detection reduz significativamente os erros no campo, uma vez que potenciais problemas podem ser identificados e resolvidos durante a fase de projeto.
- **Coordenação Eficiente:** A capacidade de agregar diferentes modelos disciplinares em um único ambiente facilita a coordenação entre arquitetos, engenheiros, e outros profissionais envolvidos no projeto.
- **Simulação e Monitoramento do Cronograma:** Ao integrar o cronograma com o modelo 3D, o Navisworks possibilita uma visão clara do progresso da obra, facilitando a identificação de atrasos e a reprogramação das atividades.

## TRIMBLE

- A Trimble é uma empresa global especializada em fornecer soluções tecnológicas avançadas para os setores de construção, engenharia, agricultura, transporte e geoespacial. Fundada em 1978, a Trimble ganhou reconhecimento por suas inovações em tecnologias de posicionamento, como GPS e GNSS, mas ao longo dos anos expandiu seu portfólio para incluir uma ampla gama de produtos e o



serviços voltados para a digitalização e automação de processos industriais e de construção.

No setor de construção e engenharia, a Trimble se destaca por suas ferramentas de Modelagem da Informação da Construção (BIM), especialmente direcionadas ao gerenciamento de dados, colaboração entre equipes e aumento da eficiência em todas as fases do ciclo de vida de um projeto. Suas plataformas e softwares, como o Trimble Connect e o Tekla Structures, permitem o compartilhamento e análise de modelos digitais em tempo real, além de facilitar a interoperabilidade entre diferentes sistemas e disciplinas de projeto. Esses recursos são fundamentais para garantir maior precisão e coordenação na construção, além de reduzir o retrabalho e os custos de execução.

Com um enfoque em tecnologia de ponta, a Trimble integra metodologias como realidade aumentada (RA), robótica e inteligência artificial (IA) em suas soluções, o que possibilita o monitoramento preciso e em tempo real das obras, além de prever possíveis problemas de forma proativa. Por exemplo, através de drones, scanners 3D e sensores IoT, os usuários podem capturar dados do local com uma precisão excepcional e monitorar o progresso do projeto em relação ao planejado.

Em resumo, a Trimble é reconhecida pela sua capacidade de transformar dados brutos em informações acionáveis, apoiando empresas e governos a se adaptarem às exigências de uma

economia cada vez mais digital e interconectada. Com uma abordagem centrada na inovação e um compromisso com a sustentabilidade, a Trimble se consolida como um dos principais players globais na transformação digital de indústrias críticas, incluindo a construção e a engenharia, alinhando-se às tendências de automação e inteligência nos processos de produção e gerenciamento.

economia cada vez mais digital e interconectada. Com uma abordagem centrada na inovação e um compromisso com a sustentabilidade, a Trimble se consolida como um dos principais players globais na transformação digital de indústrias críticas, incluindo a construção e a engenharia, alinhando-se às tendências de automação e inteligência nos processos de produção e gerenciamento.

### **Interoperabilidade e Formatos de Arquivos BIM**

A interoperabilidade entre diferentes softwares BIM é um dos principais desafios na implementação da metodologia. A ausência de um fluxo de troca de arquivos bem definido pode levar à perda de dados, erros de compatibilidade e dificuldades na colaboração multidisciplinar. Para garantir que todas as disciplinas envolvidas no projeto possam interagir de forma eficiente, este manual define um fluxo padronizado de intercâmbio de dados, formatos de exportação e um protocolo de federação de modelos.

### Etapas do Processo:

1. Modelagem Individual: Cada disciplina trabalha em seu software BIM de origem, como Revit, Tekla Structures e Civil 3D.
2. Exportação para Formato Comum: Para garantir compatibilidade entre diferentes plataformas, os modelos são exportados para o formato IFC (Industry Foundation Classes).
3. Federação no Navisworks/BIM 360: Os modelos são combinados nos formatos NWD/NWC para análise de interferências e compatibilização.
4. Revisão e Validação: A equipe realiza a detecção de conflitos (clash detection) e ajustes necessários antes da aprovação final.
5. Publicação e Entrega: O modelo final é disponibilizado no Common Data Environment (CDE) no formato acordado (IFC, RVT, DWG, entre outros).

### Protocolo de Federação de Modelos

A federação de modelos permite que os diferentes componentes do projeto sejam combinados e revisados sem sobreposição de informações ou conflitos. Cada disciplina deve exportar seu modelo no formato IFC, utilizando um padrão de nomenclatura padronizado para evitar duplicações. Os modelos são federados no Navisworks/BIM 360, onde são revisados para detecção de conflitos e ajustes necessários. Todas as mudanças devem ser registradas no Log de Controle de Mudanças BIM antes da aplicação de novas atualizações. Revisões e novas versões devem ser publicadas no Common Data Environment (CDE) para garantir a rastreabilidade e controle de versão.

Veja a seguir o padrão de formato dos arquivos.

#### 6. Tabela Padrão de arquivos

Software	Formato de Entrada	Formato de Saída	Uso Principal
Revit	RVT, IFC	IFC, NWD, DWG	Modelagem 3D e integração com Navisworks
Navisworks	NWD, IFC, RVT	NWD, Clash Reports	Detecção de conflitos e simulação 4D
Power BI	CSV, JSON	Dashboards Interativos	Monitoramento de indicadores BIM
Tekla	IFC, DWG	IFC, NC	Modelagem estrutural integrada ao BIM

Fonte: Autoral - Desenvolvido pelo chat GPT 4.0



# Compatibilização de Projetos no Ambiente BIM

---

Coordenação entre Modelos Arquitetônicos, Estruturais e de Instalações

Detecção de Conflitos e Soluções

Processos e Ferramentas para Compatibilização

Benefícios da Compatibilização na Redução de Custos e Retrabalhos

# COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NO AMBIENTE BIM

---

A compatibilização de projetos no ambiente BIM (Building Information Modeling) refere-se à integração de diferentes disciplinas em um modelo único e coordenado, garantindo que todos os elementos do projeto estejam alinhados e livres de conflitos. Este processo é fundamental para evitar erros e retrabalhos durante as fases de construção e operação, especialmente em projetos complexos como os de áreas limpas, sujas e administrativas no setor público.

---

## COORDENAÇÃO ENTRE MODELOS ARQUITETÔNICOS, ESTRUTURAIS E DE INSTALAÇÕES

No ambiente BIM, cada disciplina (arquitetura, estrutura, elétrica, hidráulica, etc.) desenvolve seu modelo tridimensional com informações específicas. A coordenação entre esses modelos é essencial para que todos os sistemas funcionem em harmonia, sem interferências físicas ou funcionais. A plataforma BIM permite que os diversos modelos sejam sobrepostos digitalmente, possibilitando a visualização de interseções e potenciais conflitos entre eles.

Esse processo evita problemas típicos da fase de construção, como tubulações que interferem em elementos estruturais ou sistemas elétricos que atravessam áreas inadequadas. A coordenação é contínua, desde o anteprojeto até o projeto executivo, e é atualizada em tempo real, permitindo ajustes e tomadas de decisão mais assertivas.

## DETECÇÃO DE CONFLITOS E SOLUÇÕES

Através do BIM, é possível realizar a detecção de conflitos, um dos principais benefícios dessa tecnologia. O uso de ferramentas específicas de compatibilização no BIM, como o Autodesk Navisworks e o próprio Autodesk Revit, é essencial para garantir a integração perfeita dos modelos. Essas ferramentas permitem visualizar, analisar e resolver problemas de forma eficiente, além de garantir que as diferentes disciplinas trabalhem em conjunto. O formato IFC

## PROCESSOS E FERRAMENTAS PARA COMPATIBILIZAÇÃO

Essa ferramenta identifica automaticamente inconsistências e sobreposições entre os diferentes sistemas (por exemplo, entre a estrutura e as instalações hidráulicas) antes que a obra seja iniciada. Uma vez identificados os conflitos, as soluções podem ser discutidas de forma colaborativa entre as equipes, ajustando o projeto antes de qualquer execução, o que minimiza custos e atrasos.

Essa capacidade de prever problemas é especialmente importante em áreas limpas e sujas, onde os requisitos técnicos e normativos são rigorosos, exigindo que cada detalhe do projeto esteja perfeitamente alinhado. (Industry Foundation Classes) também desempenha um papel crucial nesse processo, permitindo a interoperabilidade entre diferentes softwares utilizados pelos profissionais envolvidos no projeto.

Além disso, a compatibilização no BIM promove uma visão unificada do projeto, facilitando a comunicação entre arquitetos, engenheiros, gestores e outros stakeholders. Isso resulta em uma maior transparência e controle sobre o desenvolvimento do projeto, aspectos fundamentais em obras públicas.

### **BENEFÍCIOS DA COMPATIBILIZAÇÃO NA REDUÇÃO DE CUSTOS E RETRABALHOS**

A compatibilização de projetos em um ambiente BIM traz benefícios significativos na redução de custos e retrabalhos. Ao identificar e resolver conflitos ainda na fase de planejamento, os erros e desperdícios durante a construção são minimizados. Isso representa um avanço em relação aos métodos tradicionais de desenvolvimento de projetos, onde muitas vezes os problemas só são detectados no canteiro de obras, resultando em aumentos nos prazos e nos custos.

Além disso, no setor público, a transparência promovida pela compatibilização no BIM fortalece a governança e a gestão de recursos, resultando em projetos mais eficientes e

com menor impacto orçamentário.

Essa ferramenta identifica automaticamente inconsistências e sobreposições entre os diferentes sistemas (por exemplo, entre a estrutura e as instalações hidráulicas) antes que a obra seja iniciada. Uma vez identificados os conflitos, as soluções podem ser discutidas de forma colaborativa entre as equipes, ajustando o projeto antes de qualquer execução, o que minimiza custos e atrasos.

Essa capacidade de prever problemas é especialmente importante em áreas limpas e sujas, onde os requisitos técnicos e normativos são rigorosos, exigindo que cada detalhe do projeto esteja perfeitamente alinhado.



# Implementação de IFC e Interoperabilidade no BIM

---

O que é IFC?

Interoperabilidade e Integração entre Ferramentas BIM

Benefícios da Implementação de IFC

Padrões e Normas Relacionadas ao IFC

Desafios e Considerações na Implementação do IFC

# IMPLEMENTAÇÃO DE IFC E INTEROPERABILIDADE NO BIM

---

O formato IFC (Industry Foundation Classes) é um dos principais pilares para garantir a interoperabilidade no ambiente BIM, permitindo que diferentes softwares e plataformas troquem informações de forma eficaz. A interoperabilidade é crucial para projetos que envolvem múltiplas disciplinas, como arquitetura, engenharia estrutural e instalações elétricas e hidráulicas, onde a integração de dados é fundamental para o sucesso do projeto.

---

## O QUE É IFC?

O IFC (Industry Foundation Classes) é um formato de arquivo aberto, padronizado pela ISO 16739, que permite o intercâmbio de informações entre diferentes aplicações BIM. Ele foi desenvolvido pela buildingSMART e é amplamente utilizado em projetos de construção para garantir que os dados gerados por diferentes ferramentas de software sejam compatíveis e reutilizáveis ao longo do ciclo de vida do projeto. Diferente de formatos proprietários, o IFC é independente de software, o que o torna essencial para projetos que envolvem diversas partes interessadas utilizando diferentes plataformas.

## INTEROPERABILIDADE E INTEGRAÇÃO ENTRE FERRAMENTAS BIM

A interoperabilidade é a capacidade de sistemas e ferramentas diferentes trabalharem juntos de forma coesa, trocando dados de maneira precisa e eficiente. No ambiente BIM, isso é crucial, já que arquitetos, engenheiros e construtores muitas vezes utilizam diferentes softwares, como Autodesk Revit, ArchiCAD, Tekla Structures, entre outros.

O uso do formato IFC permite que esses modelos, criados em diferentes plataformas, sejam integrados e analisados em um modelo único, sem perder informações essenciais.

Por exemplo, um engenheiro estrutural pode criar um modelo no Tekla Structures, enquanto o arquiteto utiliza o Revit. Utilizando o formato IFC, ambos os modelos podem ser exportados e integrados em um software de verificação como o Navisworks, permitindo a detecção de interferências e a análise coordenada do projeto.

## BENEFÍCIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE IFC

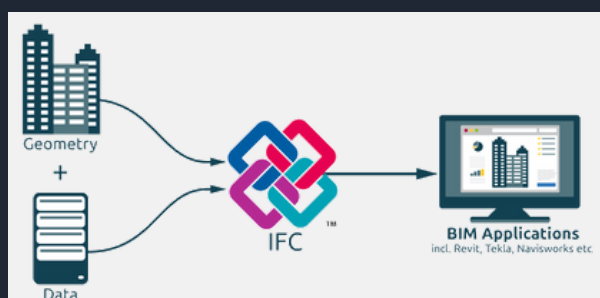
- A adoção do formato IFC traz diversos benefícios para a gestão de projetos BIM, entre os quais se destacam:
- **Compatibilidade de Dados:** O formato IFC garante que os dados gerados em diferentes etapas do projeto e em diferentes ferramentas possam ser lidos e reutilizados em qualquer software compatível.
- **Gestão do Ciclo de Vida:** O IFC possibilita o gerenciamento completo do ciclo de vida de uma edificação, e

desde o projeto até a manutenção eventual desmonte, facilitando a atualização de dados ao longo do tempo.

- **Redução de Custos e Retrabalhos:** Ao garantir que todas as partes do projeto possam trocar informações sem a perda de dados ou necessidade de reinterpretação, o IFC reduz a possibilidade de erros e retrabalhos, impactando positivamente o cronograma e o orçamento do projeto.
- **Transparência e Colaboração:** A interoperabilidade através do IFC promove uma maior colaboração entre as equipes, pois todos têm acesso às mesmas informações, assegurando a transparência e a comunicação eficiente entre os diferentes stakeholders.

## PADRÕES E NORMAS RELACIONADAS AO IFC

O formato IFC é regulamentado pela ISO 16739:2013, que define os requisitos e diretrizes para seu uso na indústria da construção. Seguir esses padrões é essencial para garantir que as informações trocadas entre os diferentes sistemas estejam em conformidade com as exigências internacionais de qualidade e precisão.



## DESAFIOS E CONSIDERAÇÕES NA IMPLEMENTAÇÃO DO IFC

Apesar dos muitos benefícios, a implementação do IFC também apresenta desafios. Um dos principais obstáculos é a curva de aprendizado e a adaptação das equipes ao novo processo de trabalho, além da necessidade de garantir que todos os softwares utilizados no projeto estejam devidamente atualizados e configurados para suportar o formato IFC.

## INTEROPERABILIDADE E FEDERAÇÃO DE MODELOS BIM

No ambiente BIM, a interoperabilidade é essencial para a troca eficiente de informações entre diferentes plataformas de software, como Revit, Navisworks e outros. Para garantir que todos os dados estejam acessíveis e padronizados, utiliza-se um Modelo Federado que integra diferentes disciplinas em um único ambiente comum de dados (CDE).

O CDE (Common Data Environment) é uma plataforma centralizada para o armazenamento e o gerenciamento de todas as informações do projeto BIM. Ele permite que as equipes trabalhem de forma colaborativa, acessando e compartilhando dados atualizados em tempo real. As principais funcionalidades e vantagens do CDE incluem:

- **Centralização das Informações:** O CDE armazena todos os documentos, modelos, desenhos e relatórios em um local único, permitindo que todos os envolvidos no projeto tenham acesso aos dados



- **Controle de Versionamento e Histórico:** Com o CDE, é possível promover um ambiente de trabalho eficiente e seguro, mantendo um histórico de versões dos modelos e documentos, facilitando a rastreabilidade e garantindo que as mudanças sejam documentadas e aprovadas conforme necessário.
- **Acesso e Permissões Personalizadas:** O CDE permite definir diferentes níveis de acesso para cada membro da equipe, de acordo com sua função no projeto. Isso garante a segurança das informações e restringe o acesso a dados sensíveis somente a profissionais autorizados.
- **Fluxo de Aprovações e Comentários:** A plataforma facilita o fluxo de aprovação dos documentos e modelos, possibilitando que profissionais revisem, comentem e aprovem alterações diretamente no ambiente digital. Esse processo elimina a necessidade de versões em papel e simplifica as auditorias de conformidade.
- **Padronização de Nomenclatura e Categorização:** O CDE facilita a aplicação de uma padronização de nomenclatura e categorização dos elementos, promovendo uma comunicação clara e consistente entre todas as partes envolvidas.

A interoperabilidade, combinada com o CDE, permite uma integração contínua entre todas as etapas do ciclo de vida do projeto, desde o planejamento até a operação e manutenção. Dessa forma, o CDE fortalece a colaboração entre as equipes e garante que o fluxo de informações seja preciso e organizado,

# PLANEJAMENTO DO PLANO DE EXECUÇÃO BIM

## PARTE 1

---

Definição de Metas

Requisitos de Informação da Organização (OIR)

EIR – Requisitos de Informação da Execução

Trocas de informações e entregáveis

Informações Adicionais do Projeto:

Padronização de nomenclatura

Ambiente comum de dados (CDE)

Plano de Comunicação e colaboração BIM

Indicação das ferramentas BIM

Codificação para Orçamentação

Responsabilidade de Exportação dos Dados BIM

Estratégia de Federação de Modelos

Controle de Qualidade no BIM

Cronograma do Projeto

Gestão de Mudanças e Controle de Revisões

Validação de Mudanças pela Contratante

# PLANEJAMENTO DO PLANO DE EXECUÇÃO BIM

O Plano de Execução BIM (PEB) é um documento estratégico que define diretrizes e procedimentos para a gestão e modelagem da informação ao longo das fases do projeto – desde o planejamento inicial até a operação e manutenção. O objetivo do PEB é promover a i

A responsabilidade pela criação do PEB cabe ao contratante do projeto, que deve assegurar que o documento seja elaborado de acordo com as necessidades específicas e requisitos de desempenho do empreendimento. Esse documento pode ser desenvolvido pela própria equipe do contratante ou delegado a consultores especializados em BIM, desde que todas as diretrizes e expectativas sejam claramente definidas e formalizadas.

No setor farmacêutico, onde as exigências de conformidade e controle de qualidade são rigorosas, o PEB se torna essencial para garantir que cada etapa do projeto atenda aos padrões de biosegurança, segurança de dados e compatibilidade com as regulamentações.

O desenvolvimento do PEB deve estar em conformidade com a ISO 19650, que padroniza a organização e a digitalização das informações em projetos de engenharia e construção, além de definir os princípios para o gerenciamento de dados BIM.

As diretrizes deste plano também se baseiam no Manual BIM Paraná, no BIM

Project Execution Planning Guide - Version 3.0, e em pesquisas realizadas pela Universidade da Pensilvânia. Essas referências garantem que as melhores práticas internacionais sejam aplicadas, contribuindo para uma implementação eficiente e organizada da metodologia BIM.

A elaboração do PEB está diretamente relacionada a documentos fundamentais que definem e estruturam as informações necessárias para cada etapa do projeto:

- **EOI (Exchange of Information Requirements):** Documento que especifica as informações que devem ser trocadas entre as partes envolvidas, alinhando expectativas e padrões de entrega desde o início do projeto. O EOI serve como base para estabelecer os formatos e métodos de intercâmbio de dados, garantindo uma comunicação clara e precisa.
- **PIR (Project Information Requirements):** Define as informações necessárias para a execução do projeto. No setor farmacêutico, o PIR garante que os dados relacionados a ambientes controlados, como áreas limpas e biocontidas, sejam capturados e entregues no formato correto, minimizando riscos operacionais.

# PLANEJAMENTO DO PLANO DE EXECUÇÃO BIM

- AIR (Asset Information Requirements): Refere-se às informações necessárias para a operação e manutenção do ativo ao longo de sua vida útil. O AIR, quando integrado ao PEB, assegura que as informações do modelo BIM estejam atualizadas para suporte à gestão predial, como sistemas HVAC, controle de biossegurança e monitoramento de energia.

## Objetivos do PEB

O Plano de Execução BIM visa garantir que as informações do projeto sejam gerenciadas de maneira eficiente e colaborativa. Seus principais objetivos são:

- Assegurar a conformidade normativa com regulamentos nacionais e internacionais.
- Facilitar a coordenação multidisciplinar, promovendo integração entre arquitetura, engenharia e automação.
- Promover a interoperabilidade entre diferentes ferramentas e formatos de dados, garantindo consistência na troca de informações.

## Normas Aplicadas no Contexto Farmacêutico

A aplicação de normas no setor farmacêutico exige uma interpretação prática para garantir conformidade com requisitos técnicos e regulatórios. O Plano de Execução BIM (PEB) detalha como essas normas são integradas ao projeto digital:

### 7. Tabela de normas aplicadas no contexto BIM

Norma	Aplicação Geral	Adaptação para Indústria Farmacêutica
ISO 19650 (Gestão da Informação no BIM)	Estruturação e gerenciamento de informações ao longo do ciclo de vida do projeto.	Estabelecer protocolos de armazenamento seguro de dados, incluindo layouts de áreas biocontidas.
NBR 15965 (Classificação da Informação)	Organização de elementos da construção em uma estrutura hierárquica.	Padronizar a nomenclatura para equipamentos críticos, como autoclaves e sistemas HVAC.
GMP (Good Manufacturing Practices)	Boas práticas para garantir qualidade na produção farmacêutica.	Modelagem de ambientes controlados para rastreabilidade e auditorias conforme normas ANVISA.

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4..o

## DEFINIÇÃO DE METAS

A definição de metas é um dos processos iniciais e fundamentais para o plano de execução BIM, servindo tanto para orientar os projetos quanto para fortalecer os objetivos estratégicos da empresa. Essas metas podem estar relacionadas a alcançar o propósito final do projeto, como redução de custos de

## REQUISITOS DE INFORMAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO (OIR)

Os Requisitos de Informação da Organização (OIR) referem-se aos objetivos estratégicos que guiam a coleta, o armazenamento e a gestão de informações ao longo do ciclo de vida de um projeto BIM. Eles são definidos pela organização contratante e servem como base para a execução e operação do empreendimento.

No contexto do BIM Farmacêutico, os OIR estão diretamente relacionados aos usos BIM estabelecidos para áreas limpas, sujas e administrativas, garantindo que as informações sejam adequadas às necessidades específicas de gestão e operação dessas áreas. A definição dos OIR é crucial para assegurar que o modelo BIM seja desenvolvido com a profundidade informativa necessária para apoiar a operação futura do edifício.

Exemplos de objetivos contemplados nos OIR incluem:

- Garantir a eficiência energética e a sustentabilidade das edificações;
- Assegurar o controle rigoroso de contaminação e higiene em áreas limpas;

obra, análise e simulação da eficiência energética, e otimização de cronogramas. Adicionalmente, as metas podem ser aplicadas para aprimorar a capacitação da equipe, permitindo que o uso do BIM traga benefícios tanto para a execução dos projetos quanto para o crescimento da empresa.

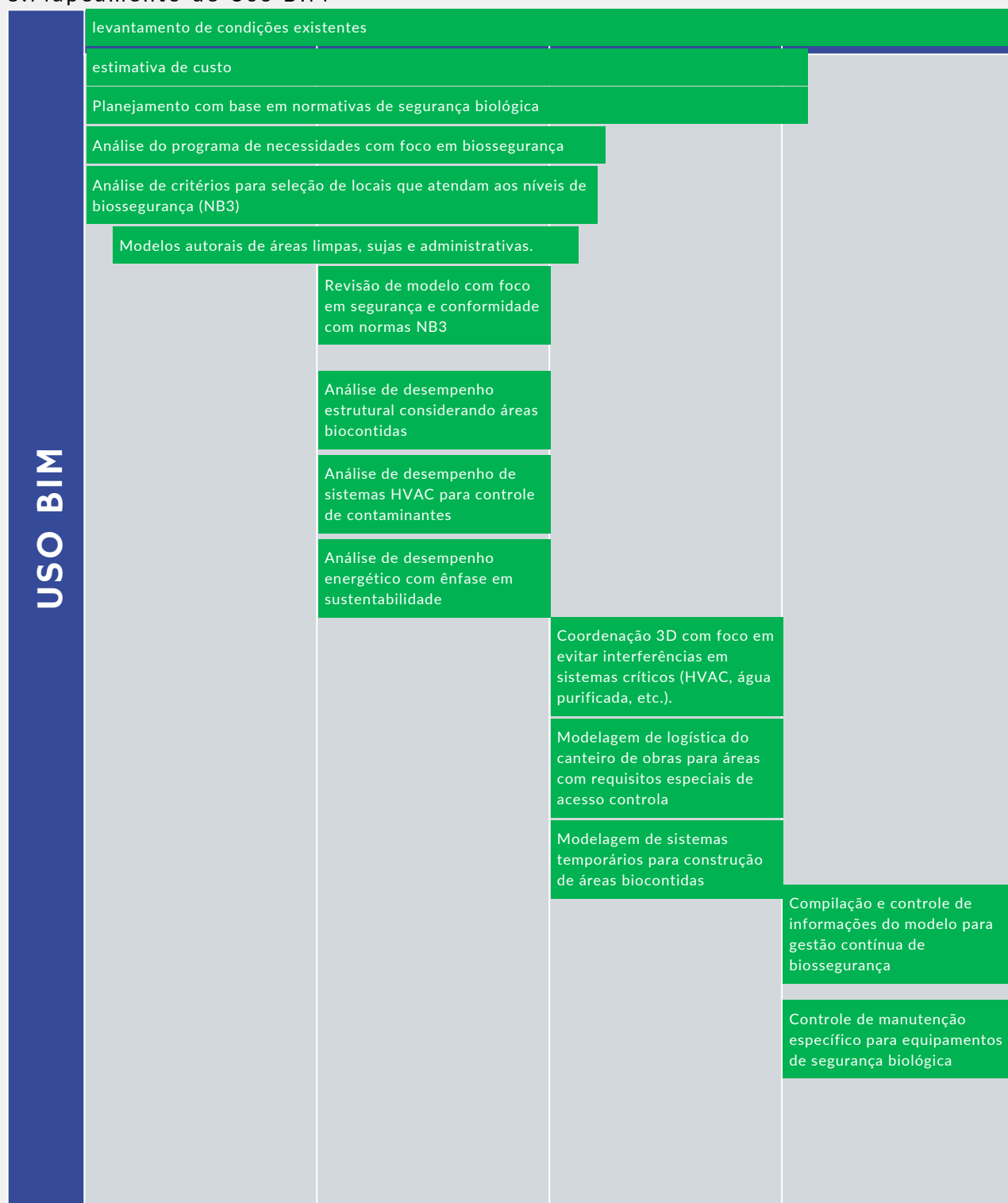
Após identificar os Usos BIM ideais, o próximo passo é elaborar um processo de mapeamento dos principais Usos BIM, mostrando o sequenciamento e a interação entre eles ao longo do projeto.

Esse mapeamento inicial permite que todos os membros da equipe visualizem claramente como suas atividades se conectam e colaboram com as de outros integrantes. Assim, o uso do BIM contribui para objetivos estratégicos, como redução de riscos, controle de custos, melhoria na comunicação e entrega de resultados com mais qualidade e precisão.

Dessa forma após a definição de meta e o mapeamento dos Usos BIM, é possível criar um mapa de alto nível para demonstrar e detalhar cada uso planejado. Esse mapa fornece uma visão estruturada de como os diferentes Usos BIM se relacionam entre si e como se integram ao projeto como um todo. Esse processo de mapeamento contribui para uma comunicação mais eficaz entre as partes interessadas, como o Cliente e a equipe de Programação, facilitando a validação do programa de acordo com os requisitos estabelecidos.

Veja a seguir o mapeamento de fluxo de uso, tabelas de meta e objetivo BIM e mapeamento das interações de uso BIM.

## 8. Mapeamento de Uso BIM



Fonte: Adaptado Caderno 11 BIM - Edificações

A tabela a seguir organiza os principais objetivos do projeto em relação à aplicação do BIM, classificando-os por Prioridade e detalhando a Meta associada a cada uso BIM. Cada meta descrita está alinhada com as demandas do setor farmacêutico, como segurança, conformidade e sustentabilidade, e contempla usos específicos do BIM.

9. Tabela de Metas

Prioridade	Descrição dos Objetivos	Metas	Uso BIM Vinculado
Alta	Integração Multidisciplinar e Detecção Precoce de Conflitos	Facilitar a coordenação entre disciplinas com modelos federados, identificando interferências antes da obra.	Coordenação 3D, Detecção de Conflitos (Clash Detection)
Alta	Eliminação de Conflitos e Problemas na Obra	Reduzir retrabalhos e ordens de alteração, minimizando conflitos durante a execução do projeto.	Coordenação 3D, Simulação de Sequências Construtivas (Modelagem 4D)
Alta	Confiabilidade na Documentação	Garantir que a documentação gerada seja precisa e em conformidade com os requisitos normativos.	Modelagem BIM, Revisão de Documentação, Extração Automática de Quantidades
Alta	Extração Precisa de Quantidades e Orçamentos Automatizados	Automatizar a extração de quantidades e estimativas de custo a partir do modelo BIM.	Modelagem 5D (Quantidades e Custos), Planejamento Financeiro
Alta	Melhoria no Planejamento e Execução	Integrar dados de cronograma (4D) e custo (5D) ao modelo, melhorando o acompanhamento da obra.	Modelagem 4D (Cronograma) e 5D (Custo), Simulação de Execução
Alta	Sustentabilidade e Eficiência Energética	Implementar simulações energéticas para otimizar o desempenho e reduzir o consumo de recursos.	Modelagem 6D (Sustentabilidade), Simulação de Energia e Iluminação
Média	Otimização da Operação e Manutenção	Utilizar o modelo BIM (7D) para gerenciar a operação e manutenção do edifício, com dados detalhados.	Modelagem 7D (Operação e Manutenção), Facility Management
Média	Neuroarquitetura	Aplicar conceitos de neuroarquitetura para melhorar o bem-estar e conforto dos usuários, usando simulações e análises espaciais.	Simulação de Desempenho Espacial, Análise de Iluminação e Ergonomia

Fonte: Adaptado Caderno 11 BIM - Edificações

Vale ressaltar que as tabelas e os mapeamentos fornecidas foram preenchidas conforme as diretrizes específicas do Manual BIM para a Indústria Farmacêutica. Contudo, o uso do BIM não se limita apenas aos aspectos mencionados; ao contrário, envolve uma gama extensa de aplicações que devem ser exploradas e adaptadas às particularidades de cada projeto. Cabe à empresa contratada realizar um estudo aprofundado e propor os usos do BIM mais adequados às necessidades do projeto, considerando suas características e complexidades específicas.

Essas aplicações a seguir ilustram a versatilidade do BIM e destacam sua importância na integração e otimização de processos em projetos complexos, como os da indústria farmacêutica. A escolha dos usos do BIM deve sempre considerar as especificidades do projeto e as necessidades de conformidade e eficiência, garantindo que o modelo seja uma ferramenta ativa em todas as etapas do ciclo de vida da edificação.

Obs:<sup>1</sup> Tabela preenchida apenas como modelo





Segue abaixo uma lista ampliada de tipologias de uso BIM, além das mencionadas anteriormente:

- **Modelagem de Condições Existentes:**  
Aplicação do BIM para capturar e modelar as condições atuais do local (com uso de escaneamento a laser ou fotogrametria). Esse modelo serve como base para as fases de projeto e construção, especialmente em projetos de retrofit ou ampliação.
  - **Análise de Desempenho Energético:**  
Utilização do BIM para simular o desempenho energético dos sistemas e componentes da edificação, permitindo ajustes que melhorem a eficiência e reduzam o consumo de energia. No setor farmacêutico, isso é crucial para garantir eficiência sem comprometer o rigor de Controle climático.
  - **Gestão de Instalações e Manutenção (6D):** Após a construção, o modelo BIM pode ser utilizado para monitoramento e gestão das instalações, incluindo o histórico de manutenção e o controle de ativos. Isso é particularmente importante em ambientes críticos, como laboratórios e áreas biocontidas, onde a manutenção é altamente regulamentada.
  - **Simulação de Evacuação e Segurança:**  
Modelos BIM podem incluir análises de segurança, simulando rotas de evacuação e verificando a adequação de saídas de emergência e zonas de segurança, essencial em áreas de biossegurança NB3 e NB4.
  - **Controle de Qualidade e Conformidade Regulatória:**
- O BIM permite o acompanhamento do projeto para garantir conformidade com normas e regulamentos específicos do setor farmacêutico, incluindo boas práticas de fabricação (GMP) e padrões de biossegurança.
  - **Análise de Custos e Planejamento Financeiro (5D):** A integração de custos ao modelo BIM (5D) permite análises financeiras detalhadas em cada fase do projeto, ajudando a prever o impacto financeiro de alterações no projeto e otimizando o uso dos recursos disponíveis.
  - **Simulação de Construção e Sequenciamento (4D):**
  - A modelagem 4D integra a linha do tempo da construção ao modelo BIM, permitindo que as equipes visualizem a sequência de atividades e identifiquem potenciais conflitos de cronograma antes da execução.
  - **Coordenação Interdisciplinar Avançada (IPD - Integrated Project Delivery):** O uso do BIM facilita a entrega integrada do projeto, promovendo uma colaboração mais próxima entre todas as partes envolvidas (arquitetos, engenheiros, gestores, etc.) e reduzindo o tempo de resposta para ajustes e revisões.
  - **Modelagem de Sistemas de HVAC Especializados:** No setor farmacêutico, onde a ventilação e o controle de contaminantes são críticos, o BIM permite a modelagem detalhada dos sistemas de HVAC, simulando seu comportamento e verificando a compatibilidade com as exigências de biossegurança.

## EIR – REQUISITOS DE INFORMAÇÃO DA EXECUÇÃO

Este documento formaliza os Requisitos de Informação do Empregador (EIR - Employer's Information Requirements) para projetos que adotam a metodologia BIM, em conformidade com o Manual BIM Paraná. O EIR define as expectativas e critérios específicos para a criação, gestão, entrega e uso de informações em cada fase do ciclo de vida do projeto (Figura), estabelecendo uma base de alinhamento entre os objetivos do cliente e os entregáveis de informação do projeto.

O propósito dos requisitos definidos no EIR é assegurar que todos os dados e modelos BIM produzidos estejam totalmente alinhados com as necessidades do cliente e atendam aos padrões de qualidade, precisão e interoperabilidade exigidos. Para isso, o documento especifica diretrizes claras para troca de informações, de modo a garantir a transparência e a rastreabilidade dos dados, facilitando a comunicação e a colaboração entre todas as partes envolvidas.

Ao longo do ciclo de vida do projeto, os modelos e informações BIM serão gerenciados e entregues conforme processos estruturados e padrões de referência, maximizando a eficiência e a precisão dos dados. As ferramentas selecionadas – com foco em aplicações comuns e amplamente aceitas no setor – incluem Revit (para modelagem paramétrica detalhada e documentação), Navisworks (para coordenação interdisciplinar e detecção de conflitos), BIM 360 (para gestão colaborativa e

e controle de versões) e Trimble (para precisão e eficiência na medição e controle em campo).

A integração dessas ferramentas oferece visibilidade em tempo real sobre o progresso do projeto, além de maior controle sobre a qualidade e conformidade dos entregáveis, de acordo com os requisitos específicos do setor. Esse conjunto de tecnologias permite uma centralização dos dados e um fluxo contínuo de informações, assegurando que cada decisão de projeto seja respaldada por informações precisas e que todas as fases estejam alinhadas com os objetivos estratégicos do cliente.

Adicionalmente, o EIR especifica fluxos de troca de informação que asseguram uma comunicação clara e confiável entre todas as partes envolvidas, promovendo a interoperabilidade dos dados e o cumprimento dos requisitos de auditoria. A padronização de formatos de dados e nomenclatura dos documentos BIM facilita a integração entre disciplinas e reforça a rastreabilidade das informações, elemento essencial para a fiscalização e manutenção dos padrões de segurança e eficiência.

Ao adotar o EIR como guia central para o Manual BIM Farmacêutico, espera-se não apenas o cumprimento dos requisitos técnicos e regulatórios, mas também a maximização do valor de cada etapa do projeto, otimizando o uso dos recursos e garantindo que as instalações farmacêuticas atendam aos mais altos padrões de desempenho e segurança ao longo de todo o seu ciclo de vida.

## TROCAS DE INFORMAÇÕES E ENTREGÁVEIS

### Informações:

- 1 - Dados do Objeto
- 2 - Dados do Contratante
- 3 - Dados do Licitante (Pré-Contrato)
- 4 - Dados da Contratada (Pós-Contrato):
- 5 - Nome do Projeto:
- 6 - Localização e Endereço do Projeto:
- 7 - Tipo de Contrato/Método de Entrega
- 8 - Breve Descrição do Projeto

Modelos BIM de todas as disciplinas (arquitetura, estrutura, MEP), em formato IFC para garantir a interoperabilidade.

- Relatórios de detecção de conflitos gerados no Navisworks e simulações de eficiência energética no Revit. Os resultados dessas simulações serão visualizados e monitorados no Power BI.
- Dashboards interativos no Power BI que apresentarão o progresso do projeto, consumo de energia, detecção de conflitos e conformidade com as normas de eficiência energética.

### Formato de entrega:

- Modelos BIM: Formato IFC para troca de dados entre disciplinas.
- Simulações Energéticas e Quantitativas: Dados exportados em CSV/Excel para integração com o Power BI, com o objetivo de gerar relatórios e dashboards interativos.
- Documentação Técnica: Relatórios, tabelas de compatibilização e documentos técnicos em formato PDF e DWG.

### 11. Tabela de Entregáveis

Entregável	Formato	Descrição
Modelos BIM	IFC/RVT	Garantir a interoperabilidade entre disciplinas
Simulações Energéticas	CSV/Excel	Dados exportados para análise no Power BI
Documentação Técnica	PDF/DWG	Relatórios técnicos, tabelas de compatibilização, desenhos técnicos

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

### Entregáveis As Built de Acordo com o Manual BIM Paraná

Os entregáveis As Built, conforme orientações do Manual BIM Paraná, são documentos essenciais para garantir a fidelidade da obra executada em relação ao projeto e sua interoperabilidade para futuras utilizações. Entre os principais entregáveis estão:

- Modelos BIM de todas as disciplinas (arquitetura, estrutura, MEP), atualizados e compatíveis, entregues no formato IFC, assegurando a interoperabilidade e o uso em diferentes plataformas.
- Relatórios de detecção de conflitos realizados no Navisworks, evidenciando a resolução de incompatibilidades entre disciplinas durante a execução.
- Simulações de eficiência energética, realizadas no Revit, com dados consolidados e vinculados ao Power BI, permitindo o monitoramento de resultados e análise de desempenho da edificação de forma interativa.

## INFORMAÇÕES ADICIONAIS DO PROJETO:

O Caderno 11 BIM - Edificações desenvolveu uma tabela padrão para identificar a empresa contratada e os dados principais do projeto. Ela visa padronizar informações em projetos BIM, promovendo clareza e uniformidade. Abaixo, está a tabela que deve ser preenchida pela empresa responsável e pelos profissionais de cada especialidade de acordo com a padronização estadual presente no caderno 11 BIM, garantindo a correta catalogação de todos os envolvidos e das informações técnicas.

### 12. Tabela de Identificação

IDENTIFICAÇÃO			
DADOS DO OBJETO LICITADO <small>Preenchido pelo contratante</small>			
Descrição do objeto:			
Endereço:			
Área (m²):			
Nº Edital:			Data de publicação do edital:
Modalidade de contratação:			
DADOS DO CONTRATANTE <small>Preenchido pelo Contratante</small>			
Órgão:			
Gestor do contrato:			
Fiscal do contrato:			
DADOS DA LICITANTE (QUANDO PEB PRÉ-CONTRATO) <small>Preenchido pela Licitante</small>			
Empresa ou Consórcio:			
Representantes:	1:		
	2:		
Data da proposta:			
DADOS DA CONTRATADA (QUANDO PEB PÓS-CONTRATO) <small>Preenchido pela Contratada</small>			
Empresa ou Consórcio:			
Representantes:			
Nº do contrato:			Data de assinatura do contrato:
EQUIPE CHAVE <small>Preenchido pela Contratada</small>			
Disciplina	Nome do profissional	Formação	Contato
REVISÃO 1	Responsável:		Data:
REVISÃO 2	Responsável:		Data:

Fonte: Caderno 11 BIM - Edificações

## PADRONIZAÇÃO DE NOMECLATURA

A padronização de nomenclatura é crucial para garantir a organização, o controle e a clareza na troca de informações em projetos BIM. Essa padronização facilita a comunicação entre as equipes, assegura consistência nos documentos e evita erros causados por interpretações diferentes.

Exemplos de padronização:

1. Disciplina: Arq = Arquitetura, Estr = Estrutura, MEP = Instalações (Mecânicas, Elétricas e Hidrossanitárias).
2. Projeto: Nome ou código do projeto.
3. Fase: Prel = Preliminar, Exec = Executivo, Const = Construção.
4. Tipo de Documento: Relatório, Compatibilização, Quantitativo, etc.
5. Data: Data de criação ou atualização do documento no formato DDMMYYYY.
6. Versão: Identificação da versão do arquivo (v01, v02, etc.).

Exemplos de Aplicação da Nomenclatura:

- Modelo Revit de Arquitetura para Fase Executiva:  
Arq\_EdifícioX\_Exec\_15042024\_v02.rvt
- Modelo CAD (DWG) de Estrutura para Fase de Construção:  
Estr\_EdifícioX\_Const\_15062024\_v03.dwg
- Relatório Técnico de Arquitetura (PDF):  
Relatório\_Arq\_EdifícioX\_01052024\_v01.pdf

Simulação de Eficiência Energética (Instalações):

### 13. Tabela de nomenclatura

Estrutura de Nomenclatura para Modelos BIM		
Elemento/Arquivo	Padrão de Nomenclatura	Descrição/Exemplo
Modelos BIM por Disciplina	<Disciplina>_<Projeto>_<Fase>_<Data>_<Versão>	Ex: Arq_EdifícioX_Exec_01042024_v02.ifc
Disciplinas	Arq (Arquitetura), Estr (Estrutura), MEP (Instalações)	Arquitetura, Estrutura, Instalações Mecânicas, Elétricas e Hidrossanitárias
Fases do Projeto	Prel (Preliminar), Exec (Executivo), Const (Construção)	Projeto Preliminar, Projeto Executivo, Construção
Modelos Federados	Federado_<Projeto>_<Fase>_<Data>	Ex: Federado_EdifícioX_Exec_01062024.nwf
Estrutura de Nomenclatura para Documentos e Relatórios Técnicos		
Documentos Técnicos	<TipoDocumento>_<Disciplina>_<Projeto>_<Data>_<Versão>	Ex: Relatório_Arq_EdifícioX_01052024_v01.pdf
Relatórios de Compatibilização	Compat_<Disciplina>_<Projeto>_<Data>_<Versão>	Ex: Compat_Estr_EdifícioX_15032024_v02.pdf
Relatórios de Detecção de Conflitos	Clash_<Disciplina>_<Projeto>_<Data>	Ex: Clash_Estr_EdifícioX_Compat_01052024_v01.nwd
Planos de Execução BIM (PEB)	PEB_<Projeto>_<Fase>_<Data>_<Versão>	Ex: PEB_EdifícioX_Preliminar_01022024_v01.pdf
Estrutura de Nomenclatura para Tabelas, Quantitativos e Cronogramas		
Tabelas de Quantitativos	Quant_<Disciplina>_<Projeto>_<Fase>_<Data>	Ex: Quant_Estr_EdifícioX_Exec_01032024.xlsx
Cronogramas	Cronograma_<Projeto>_<Data>	Ex: Cronograma_EdifícioX_01022024_v01.xlsx
Planilhas Financeiras	Financeiro_<Projeto>_<Data>_<Versão>	Ex: Financeiro_EdifícioX_01032024_v01.xlsx

Fonte: Desenvolvido pela IA (chat gpt)

### AMBIENTE COMUN DE DADOS (CDE)

O Ambiente Comum de Dados (CDE) é uma plataforma centralizada que armazena e gerencia todas as informações do projeto de forma estruturada e acessível. Ele é essencial para a metodologia BIM, permitindo o compartilhamento de dados em tempo real entre todos os envolvidos no projeto, como arquitetos, engenheiros, gestores e contratantes.

No CDE, as informações são organizadas em um ambiente seguro, com controle de versões, permissões de acesso e padronização de formatos de arquivo. A utilização adequada das Ferramentas e Formatos de Dados é crucial para garantir a interoperabilidade e a consistência das informações ao longo do projeto.

## Ferramentas e Formatos no CDE:

Cada formato de arquivo desempenha uma função específica dentro do CDE:

- RVT (Revit): Arquivo editável que permite a modelagem 3D completa e a integração com outras plataformas.
- IFC (Industry Foundation Classes): Formato aberto que facilita a troca de informações entre diferentes softwares BIM, garantindo interoperabilidade.
- NWD (Navisworks): Utilizado para visualização consolidada e revisão do modelo, sendo essencial para detecção de conflitos.
- VEGB (IES VE): Formato para simulações energéticas e ambientais, assegurando que o desempenho do projeto esteja dentro dos padrões de sustentabilidade e eficiência.
- CSV (Comma-Separated Values): Usado para importação/exportação de dados paramétricos e relatórios no Power BI.
- PDF: Formato de documentação final, utilizado para entrega de relatórios e plantas não editáveis.

Esses formatos são fundamentais para manter a rastreabilidade das informações no CDE e promover uma colaboração eficiente entre todas as partes envolvidas no projeto. O uso adequado dos formatos garante que as informações estejam sempre atualizadas, reduzindo inconsistências e facilitando o acompanhamento das alterações ao longo do ciclo de vida do ativo.

### 14. Tabela resumo de ferramentas

Formato de Arquivo	Ferramenta	Pode ser Modificado	Apenas Visualização	Características Principais
RVT (Revit)	Revit	✓	✗	Arquivo nativo do Revit. Permite edição completa de modelos 3D, parâmetros e famílias.
IFC (Industry Foundation Classes)	Revit, Navisworks, Tekla, IES VE	✓	✓	Formato aberto para interoperabilidade. Modificação parcial permitida; ótimo para integração entre disciplinas.
NWD (Navisworks)	Navisworks	✗	✓	Arquivo consolidado de modelos para revisão e detecção de conflitos.
DWG (AutoCAD)	AutoCAD, Revit	✓	✗	Formato de desenho 2D/3D. Permite edição, mas com limitações para integração BIM.
CSV (Comma-Separated Values)	Power BI, Excel	✓	✗	Arquivo tabular usado para importação/exportação de dados paramétricos e relatórios.
PDF	Acrobat Reader	✗	✓	Documento final para apresentação de plantas, tabelas e relatórios não editáveis.
NC (Numerical Control)	Tekla	✗	✓	Arquivo para máquinas CNC. Usado na fabricação de estruturas metálicas.
VEGB (Virtual Environment Geometry)	IES VE	✓	✓	Formato usado no IES VE para análise de desempenho energético e ambiental. Permite simulações de iluminação natural, consumo de energia e conforto térmico.

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

## Plano de Comunicação e colaboração BIM

O Plano de Comunicação visa assegurar que todas as partes envolvidas no projeto tenham acesso às informações necessárias, no tempo adequado, por meio de ferramentas apropriadas, promovendo uma colaboração eficiente. Com base no Manual BIM 11 do LAB BIM Paraná, o foco está na utilização de um Ambiente Comum de Dados (CDE) para centralizar as informações, permitir o acompanhamento em tempo real e facilitar a compatibilidade entre disciplinas.

As principais reuniões e relatórios do projeto serão realizados com periodicidade estabelecida, utilizando ferramentas como Microsoft Teams, BIM 360, Navisworks, e REVIT, para garantir que todas as atualizações, problemas e soluções sejam devidamente tratadas. Além disso, o uso do Power BI permitirá a geração automática de relatórios de desempenho, garantindo a clareza e a eficácia das decisões tomadas durante o desenvolvimento do projeto.

Veja a seguir a tabela do plano de comunicação e colaboração:

15. Tabela de plano de comunicação e elaboração BIM

Plano de comunicação e colaboração BIM (Preenchida pela contratada)					
Tipo de Comunicação	Frequência	Ferramenta	Público-alvo	Objetivo	Tipo de Comunicação
Reuniões de Coordenação BIM	Semanal	Microsoft Teams, BIM 360	Equipes de projeto (Arquitetura, Estrutura, MEP)	Discutir andamento do projeto, revisar modelos e identificar conflitos	Reuniões de Coordenação BIM
Reuniões de Compatibilização	Quinzenal	Navisworks, BIM 360	Coordenadores de disciplinas e equipe BIM	Avaliar compatibilidade entre disciplinas e resolver interferências	Reuniões de Compatibilização
Reuniões de Revisão de Modelos	Quinzenal	BIM 360, Navisworks	Equipe BIM e projetistas	Analisar modelos, revisar a coordenação e garantir a integração dos dados	Reuniões de Revisão de Modelos

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

## INDICAÇÃO DAS FERRAMENTAS BIM

A tabela apresentada tem como base o Manual BIM 11, desenvolvido pelo LAB BIM Paraná, e visa organizar as ferramentas BIM que serão utilizadas em cada etapa do projeto. O preenchimento desta tabela é de responsabilidade da empresa contratada, e deve ser realizado pelo projetista de cada especialidade envolvida.

Esta tabela, derivada do Manual BIM 11 do LAB BIM Paraná, serve como referência para garantir o uso padronizado e eficaz das ferramentas de modelagem e simulação em projetos desenvolvidos com base na metodologia BIM. Ao centralizar essas informações, o documento contribui para a interoperabilidade entre os sistemas, facilitando o fluxo de trabalho e a integração entre as diferentes disciplinas do projeto.

Veja a seguir a tabela de indicações de ferramentas:

16. Tabela Ferramenta BIM

Ferramentas BIM (Preenchida pela contratada)					
Ferramenta	plug-in	versão	Disciplina	Extensão	Finalidade
Revit					Modelagem 3D, simulações energéticas, geração de dados exportáveis
CAD					

Fonte: Caderno 11 BIM - Edificações

## CODIFICAÇÃO PARA ORÇAMENTAÇÃO

A CONTRATADA deverá elaborar uma Planilha Orçamentária para a obra, que deve incluir todos os materiais e serviços necessários para a execução completa e adequada do projeto. Para a criação desta planilha, a CONTRATADA utilizará o modelo denominado “Planilha de Serviços Sintética”, fundamentando-se nas “Tabelas de Preços de Insumos”, “Tabelas de Preços de Serviços” e “Composições de Serviços de Edificações” da SEIL – Secretaria de Infraestrutura e Logística do

Todos os materiais e serviços listados devem ser descritos utilizando as unidades convencionais de engenharia. É expressamente proibido o uso de unidades como “verba”, “global” ou termos equivalentes. É importante observar que na Planilha de Serviços Sintética existe uma metodologia para o cálculo do BDI (Bonificação e Despesas Indiretas), que deverá ser contabilizada apenas após a definição dos custos diretos.



Paraná, na versão mais atual. Esses documentos estão disponíveis no site: [Tabelas de Preços - SEIL](#).

Para insumos e serviços que não estão contemplados nessas tabelas, a CONTRATADA deverá obter a média de pelo menos três orçamentos de empresas idôneas do ramo, que deverão ser anexados à Planilha Orçamentária. Cada orçamento deve ser acompanhado de especificações detalhadas para evitar equívocos e possíveis super ou subfaturamentos dos itens.

A Planilha Orçamentária deve ser organizada separando os insumos e serviços por etapas da construção ou atividades. Por exemplo, o total de concreto deve ser distribuído conforme suas diferentes aplicações, possibilitando um acompanhamento físico-financeiro mais eficaz durante a execução da obra.

Veja a seguir o modelo de planilha orçamentária:

### 17. Tabela modelo de orçamento

Etapa da Construção	Descrição do Insumo/Serviço	Código	Quantidade	Unidade	Preço Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Fundação						
Estrutura						
Alvenaria						
Acabamento						

Fonte: Autoral - Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

## Responsabilidade de Exportação dos Dados BIM

### 18. Tabela de Responsabilidade de exportação de dados

Disciplina	Responsável pela Exportação	Formato de Exportação
Arquitetura	Coordenador de Arquitetura	IFC
Estrutura	Coordenador de Estrutura	IFC
Instalações (MEP)	Coordenador de MEP	IFC, CSV/Excel (para simulações energéticas, monitoramento via Power BI)

Fonte: Autoral - Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

## Estratégia de Federação de Modelos

A estratégia de federação BIM é um processo essencial em projetos complexos que envolvem múltiplas disciplinas e equipes, como ocorre com frequência em setores altamente regulamentados, incluindo a indústria farmacêutica, hospitais e infraestrutura crítica. A federação BIM refere-se à integração e à coordenação de modelos individuais de diferentes disciplinas (arquitetura, estrutura, instalações elétricas e hidráulicas, HVAC, entre outros) em um modelo consolidado, chamado de modelo federado. Este modelo fornece uma visão abrangente e integrada do projeto, permitindo a análise de interferências, a melhoria da comunicação entre equipes e a mitigação de riscos de incompatibilidades.

Para alcançar uma estratégia de federação BIM eficaz, várias etapas são seguidas:

- Configuração de um Ambiente Comum de Dados (CDE)
- Padronização e Controle de Qualidade
- Integração e Detecção de Conflitos (Clash Detection)
- Coordenação e Comunicação Contínua
- Atualizações e Gestão de Versões:

No setor farmacêutico, a estratégia de federação BIM assume um papel ainda mais crítico devido aos altos padrões de segurança, conformidade e controle de qualidade exigidos para as instalações. A federação permite integrar aspectos específicos, como áreas limpas, controle de contaminação e fluxos de trabalho conforme a regulamentação, garantindo que todos os requisitos operacionais e regulatórios sejam incorporados no modelo.

A federação BIM no contexto farmacêutico também facilita a validação dos espaços e sistemas para atender às diretrizes de boas práticas de fabricação (GMP) e de normas que rege a classificação de salas limpas. Além disso, permite o monitoramento contínuo da qualidade e facilita auditorias, essenciais para projetos onde a conformidade com padrões é fundamental.

Benefícios da Federação BIM para o Ciclo de Vida do Projeto

- **Manutenção e Operação Eficientes:** O modelo federado fornece uma representação precisa e atualizada de todos os componentes do edifício, permitindo uma gestão eficiente das atividades de manutenção e operação ao longo do ciclo de vida do ativo.
- **Facilidade na Adaptação de Mudanças:** Com uma visão consolidada do projeto, a adaptação a alterações torna-se mais controlada e eficaz, seja na fase de construção ou durante o uso operacional.
- **Documentação As-built Confiável:** No encerramento do projeto, o modelo federado atua como uma documentação as-built precisa e confiável, refletindo todas as modificações feitas ao longo do processo.

A estratégia de federação BIM, portanto, é uma prática essencial para projetos que exigem alta coordenação e precisão, assegurando que todas as fases do projeto sejam entregues de forma integrada e eficiente. A implementação dessa estratégia representa uma inovação significativa no gerenciamento de dados de construção, promovendo a transparência e a colaboração entre as equipes e entregando resultados alinhados às expectativas e regulamentações. Veja a seguir a tabela

19. Tabela de estratégia de federação

Etapa da Federação	Responsável	Ferramenta	Atividade desenvolvida
Importação de Modelos	Coordenador de cada disciplina	Revit, IFC	Importação dos modelos para o ambiente comum de dados (CDE)
Compatibilização dos Modelos	Coordenador BIM	Navisworks	Revisão dos modelos para detectar e resolver conflitos
Relatórios de Conflitos	Coordenador BIM	Navisworks	Geração de relatórios de clash detection

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

## CONTROLE DE QUALIDADE NO BIM

O controle de qualidade no BIM é essencial para garantir a precisão e a consistência das informações contidas nos modelos. Ele se dá por meio da aplicação de normas, validações e verificações, assegurando que os modelos cumpram com os requisitos do projeto e as especificações técnicas. Os principais componentes do controle de qualidade são:

- **Validação de Modelos:** Conferência automática de geometrias e parâmetros dos objetos para garantir que estejam dentro dos padrões estabelecidos.
- **Clash Detection (Detecção de Conflitos):** Identificação de interferências entre as disciplinas, utilizando ferramentas como Navisworks.
- **Auditoria de Modelos:** Revisão manual ou automatizada dos modelos para garantir conformidade com as normas.
- **Conformidade com Requisitos de Entregáveis:** Verificação da entrega de informações e documentos conforme especificado no Plano de Execução BIM (PEB).
- **Validação de Dados:** Conferência de atributos e informações inseridas nos objetos BIM, como materiais, especificações e custos.

## 20. Tabela de controle de qualidade

Etapa de Qualidade	Ferramenta	Responsável	Periodicidade	Objetivo
Validação de Modelos	Navisworks	Coordenador BIM	Semanal	Garantir a conformidade dos modelos com as normas
Detecção de Conflitos (Clash Detection)	Navisworks,	Equipe de Coordenação	Quinzenal	Detectar interferências entre disciplinas
Auditoria de Modelos	Revit, IFC Checker	Auditor BIM	Mensal	Revisão dos modelos para garantir integridade

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

## Cronograma do Projeto

O cronograma detalhado deve conter todas as etapas a serem desempenhadas pela contratada, incluindo o início, conclusão e duração. O LAB BIM recomenda a inclusão de entregas parciais para melhor acompanhamento. Cada etapa deverá ser associada a datas de início e término, assim como responsáveis e marcos importantes durante todo o ciclo de vida do projeto. Cabe ao contratado acrescentar marcos de acordo com a necessidade e etapas dos projetos. As fases principais incluem:

- Projeto Conceitual: Desenvolvimento inicial do modelo BIM e conceitos gerais.
- Modelagem BIM: Evolução do modelo com integração de informações das diversas disciplinas.
- Revisões de Projeto: Ponto de verificação e aprovação de cada etapa.
- Documentação para Construção: Entregáveis para aprovação antes da execução.
- Construção e Execução: Coordenação BIM durante a construção.

## 21. Tabela modelo de cronograma

Fase do projeto	Data de Início (estimada)	Data de apresentação do projeto (em andamento)	Data de Revisões de parte interessadas.	Data de conclusão	Partes Interessadas do projeto envolvidas	Meses
Projeto conceitual						
Modelo BIM						
Documentos de aprovação						
Construção						

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

## 21. Tabela de troca de informações (EIR)

REQUISITOS DE TROCA DE INFORMAÇÃO (EIR)	
Ambiente Comum de Dados (CDE) - CONTRATANTE	Preenchido pelo Contratante - Informar o CDE a ser utilizado pelo CONTRATANTE
Ambiente Comum de Dados (CDE) - CONTRATADA	Preenchido pela Contratada - Informar o CDE a ser utilizado pela CONTRATADA
Estrutura de Organização da Informação - EOI	Preenchido pelo Contratante
Plano de Comunicação e Colaboração	Preenchido pela Contratada - Plano de Comunicação e Colaboração
Especificações para apresentação dos projetos	Preenchido pelo Contratante -
Codificação para Orçamentação	Preenchido pelo Contratante - Tabela Referencial de Preços e Serviços - disponível em: <a href="https://www">https://www</a>
Ferramentas BIM	Preenchido pela Contratada -
Responsabilidade de Exportação	Preenchido pela Contratada
Estratégia de Federação	Preenchido pela Contratada
Padrão de Nomenclatura	Preenchido pelo Contratante
Cronograma de projeto	Preenchido pela Contratada
Controle de qualidade	Preenchido pela Contratada

Fonte: Caderno 11 BIM - Edificações

## Gestão de Mudanças e Controle de Revisões

A Gestão de Mudanças no Plano de Execução BIM (PEB) tem como objetivo garantir que qualquer alteração no projeto seja rastreável, documentada e aprovada de maneira estruturada. Como o BIM é um processo dinâmico, mudanças podem ocorrer em diferentes fases do ciclo de vida do projeto, impactando prazos, custos e qualidade.

Esta seção estabelece como as mudanças serão controladas, quem será responsável por aprová-las e como elas serão documentadas, garantindo que todas as alterações estejam alinhadas com os objetivos do projeto e com as normas regulatórias aplicáveis.

As mudanças no BIM podem ocorrer em diferentes aspectos do projeto. Para organizar melhor o controle, elas são classificadas em três categorias principais:

### 22. Tabela tipos de mudança BIM

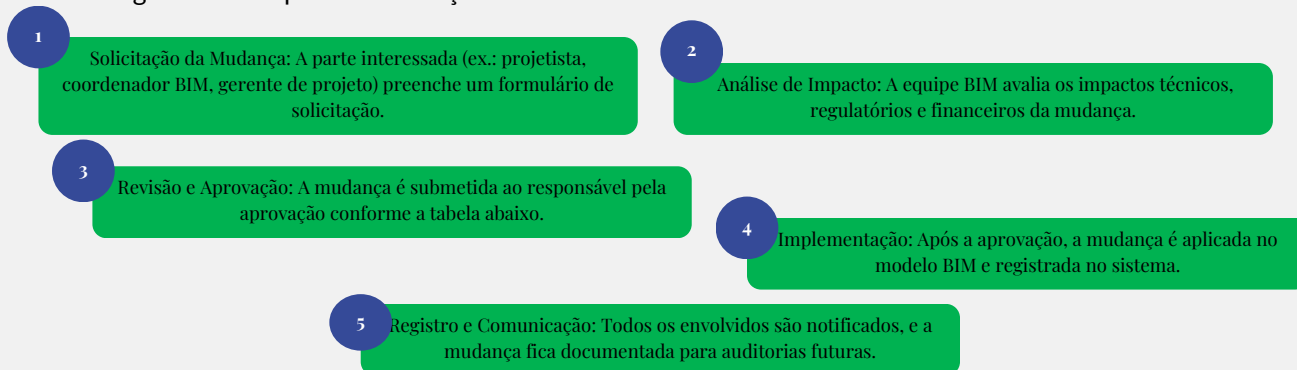
Tipo de Mudança	Descrição	Impacto Potencial	Exemplo
Mudanças no Modelo BIM	Alterações na geometria, materiais ou componentes.	Pode afetar coordenação, compatibilização e orçamento.	Ajuste no layout de uma sala limpa para atender requisitos da ANVISA.
Mudanças em Documentação e Metadados	Atualização de informações associadas ao modelo.	Pode gerar desalinhamento entre equipes caso não seja devidamente comunicada.	Mudança na nomenclatura de arquivos no CDE.
Mudanças na Estratégia de Execução BIM	Revisão de metodologias, fluxos de trabalho ou responsabilidades.	Pode impactar prazos e a estratégia geral de implementação do BIM.	Substituição de um software de compatibilização.

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

### Processo de Aprovação de Mudanças

Cada mudança no BIM precisa ser analisada, validada e aprovada antes de sua implementação. O fluxo de aprovação segue as seguintes etapas:

#### 1. Fluxograma de etapas de mudanças



Fonte: Autoral

## VALIDAÇÃO DE MUDANÇAS PELA CONTRATANTE

A contratante tem um papel essencial na validação de mudanças dentro do Plano de Execução BIM (PEB), garantindo que qualquer alteração impactante esteja alinhada com seus objetivos estratégicos, orçamentários e regulatórios.

A contratante será envolvida na aprovação de mudanças que atendam aos seguintes critérios:

- Impacto financeiro superior a [X]% do orçamento do projeto e da obra.
- Mudanças que alterem o cronograma em mais de [X] dias.
- Revisões que impactem normas regulatórias (ex.: ANVISA, ISO 14644, GMP).
- Mudanças na estratégia geral do Plano de Execução BIM.
- Substituição de tecnologias ou ferramentas BIM originalmente definidas.

Ponto crítico: Nenhuma mudança pode ser implementada antes da validação final da contratante, caso se encaixe nos critérios acima

### Responsáveis pela Aprovação

Cada mudança deve ser aprovada por um nível específico de autoridade dentro do projeto.

23. Tabela responsáveis pela aprovação

Tipo de Mudança	Quem Solicita?	Quem Analisa?	Quem Aprova?	Validação pela Contratante?
Mudança no Modelo BIM (pequena escala)	Projetista BIM	Coordenador BIM	Gerente BIM	✗
Mudança no Modelo BIM (grande impacto)	Projetista BIM	Coordenador BIM	Gerente BIM	✓
Alteração em Documentação	Coordenador BIM	Gerente BIM	Gerente de Qualidade	✗
Mudança em Estratégia de Execução BIM	Gerente de Projeto	Equipe BIM	Diretor do Projeto	✓
Mudança em Orçamento / Prazo	Gerente BIM	Equipe de Planejamento	Diretor do Projeto	✓

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

### Registro de Alterações

Toda mudança aprovada deve ser documentada no Log de Controle de Mudanças, conforme o modelo abaixo:

#### 24. Tabela de registro de alterações

ID	Data	Descrição da Mudança	Solicitante	Status	Aprovador
001	15/02/2025	Ajuste no layout de sala limpa	Arquiteto	Aprovado	Gerente BIM
002	20/02/2025	Atualização de parâmetros HVAC	Eng. Mecânico	Em Análise	Coordenador BIM
003	25/02/2025	Revisão de estratégia de exportação IFC	Coordenador BIM	Aguardando Aprovação	Gerente de Qualidade

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0



# PLANEJAMENTO DO PLANO DE EXECUÇÃO BIM

## PARTE 2

---

Estrutura da organização da informação

Tipologias de Construções (1º Nível):

Sistemas da Construção (2º Nível):

Elementos da Construção (3º Nível):

PIR – Requisitos de Informação do Projeto

Nível de Informação Necessária (LOIN – Level of Information Need)

Níveis de Detalhamento (LOD) e Níveis de Desenvolvimento (ND) no BIM Farmacêutico

Level of Development (LOD)

Nível de Desenvolvimento (ND)

Aplicação Prática de LOD e ND no BIM Farmacêutico

Comparação entre LOD e ND

AIR – Requisitos de Informação do Ativo (AIR – Asset Information Requirements)

Manual de especificações

# ESTRUTURA DA ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO

A Estrutura de Organização de Informações (EOI) é um framework desenvolvido pelo Laboratório BIM do Paraná para organizar de forma padronizada os dados dos empreendimentos contratados ou elaborados pelos órgãos públicos do estado, conforme exigido pelo Manual BIM 11. Alinhada à norma ISO 12006-2:2018, a EOI visa facilitar a gestão e o acesso às informações durante todo o ciclo de vida de um empreendimento, desde o projeto até a operação.

Figura 4. Níveis da EOI

EDIFICAÇÕES			
E	03	00	FECHAMENTOS
E	03	05	PAREDE
E	03	10	PAREDE CORTINA
E	03	15	GUARDA-CORPO
E	03	99	OUTROS FECHAMENTOS
E	04	00	ESQUADRIAS
E	04	05	PORTA
E	04	10	JANELA
E	04	99	OUTRAS ESQUADRIAS
E	05	00	ACABAMENTOS
E	05	05	RODAPE
E	05	10	RODATETO

Fonte: Caderno 11 BIM - Edificações

É importante destacar que a EOI complementa a ABNT NBR 15965, atuando como um guia para a estruturação dos dados nos modelos virtuais.

A EOI está estruturada em três níveis principais:

## TIPOLOGIAS DE CONSTRUÇÕES (1º NÍVEL):

Abrange as diferentes categorias de obras, como edificações e infraestruturas rodoviárias e é denominada como tabela “Geral”. Que tem por finalidade unificar os sistemas e elementos comuns de todas as tipologias construtivas. Isso garante que projetos de natureza distinta, mas com sistemas similares, possam compartilhar

informações organizadas evitando o risco de códigos repetidos para representar um sistema/elementos da mesma característica.

Figura 5. 1º Níveis da EOI (Tipologia de Construção)

ESTRUTURA DE ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO - 1º NÍVEL		
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	
G 00 00	GERAL	
E 00 00	EDIFICAÇÕES	
R 00 00	INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	
A 00 00	INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA	
P 00 00	INFRAESTRUTURA PORTUÁRIA	
F 00 00	INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA	
U 00 00	INFRAESTRUTURA URBANA	

Fonte: Caderno 11 BIM - Edificações

## SISTEMAS DA CONSTRUÇÃO (2º NÍVEL):

Os sistemas de construção no 2º nível representam conjuntos de elementos que atuam de forma integrada em uma edificação, como sistemas estruturais, de vedação, elétrico, hidráulico e HVAC. Esses sistemas são responsáveis pela funcionalidade e operação global do edifício, e sua coordenação eficiente é essencial para o desempenho técnico e a sustentabilidade do projeto. A correta definição dos sistemas no modelo BIM facilita o planejamento, a execução e a manutenção da obra.

## ELEMENTOS DA CONSTRUÇÃO (3º NÍVEL):

Os elementos de construção no 3º nível correspondem às partes específicas que compõem um sistema construtivo, como portas, janelas, divisórias e pisos. Eles são detalhados de forma a representar componentes individuais de uma edificação, permitindo a especificação precisa dos materiais e técnicas de instalação. Esses elementos são fundamentais para garantir a execução correta e o desempenho esperado do projeto, além de facilitar o controle de qualidade e manutenção ao longo do ciclo de vida da construção.

Figura 5. Tabela 2º Níveis da EOI (Geral/Sistema da construção)

G	ESTRUTURA DE ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO - 2º NÍVEL		
	CÓDIGO		DESCRIÇÃO
GERAL	G	01 00	CADASTRO DE INTERFERÊNCIAS
	G	02 00	CONDIÇÕES EXISTENTES
	G	03 00	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS
	G	04 00	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA
	G	05 00	CONTENÇÃO
	G	06 00	IMPLANTAÇÃO E PAISAGISMO

Figura 5. Tabela 3º Níveis da EOI (Geral/Elementos da Construção)

E	ESTRUTURA DE ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO - 2º NÍVEL		
	CÓDIGO		DESCRIÇÃO
EDIFICAÇÕES	E	01 00	FUNDAÇÕES
	E	02 00	SUPERESTRUTURA
	E	03 00	FECHAMENTOS
	E	04 00	ESQUADRIAS
	E	05 00	ACABAMENTOS
	E	06 00	COBERTURA
	E	07 00	TRANSPORTE
	E	08 00	SISTEMAS DE TUBULAÇÃO
	E	09 00	INSTALAÇÕES AVAC
	E	10 00	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS E PLUVIAS
	E	11 00	INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO
	E	12 00	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS
	E	13 00	SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA (SPDA)
	E	14 00	AMBIENTES
	E	99 00	DEMAIS GRUPOS DE EDIFICAÇÕES

Figura 6. Tabela de organização nível 3

G				ESTRUTURA DE ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO - 3º NÍVEL			
CÓDIGO			DESCRIÇÃO				
G	01	00	CADASTRO DE INTERFERÊNCIAS				
G	01	05	POSTE EXISTENTE				
G	01	10	ÁRVORE EXISTENTE				
G	01	15	EDIFICAÇÃO EXISTENTE				
G	01	20	CAIXA DE INSPEÇÃO EXISTENTE				
G	01	99	OUTROS ELEMENTOS DE CADASTRO DE INTERFERÊNCIAS				
G	02	00	CONDIÇÕES EXISTENTES				
G	02	05	SINALIZAÇÃO VERTICAL EXISTENTE				
G	02	10	ELEMENTO DE DRENAGEM EXISTENTE				
G	02	15	PAVIMENTO EXISTENTE				
G	02	99	OUTROS ELEMENTOS DE CONDIÇÕES EXISTENTES				
G	03	00	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				
G	03	05	CANTEIRO DE OBRAS				
G	03	99	OUTROS ELEMENTOS DE INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				
G	04	00	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA				
G	04	05	TERRENO NATURAL				
G	04	10	TERRENO DE PROJETO				
G	05	00	CONTENÇÃO				
G	05	05	MURO DE CONTENÇÃO				
G	05	10	DRENO DE CONTENÇÃO				
G	05	15	TIRANTE DE CONTENÇÃO				
G	05	99	OUTROS ELEMENTOS DE CONTENÇÃO				
G	06	00	IMPLANTAÇÃO E PAISAGISMO				
G	06	05	GRAMAS E PLANTAS				
G	06	10	MOBILIÁRIO URBANO E ORNAMENTAÇÃO				
G	06	15	ARBORIZAÇÃO E ARBUSTOS				
G	06	20	CERCA, MURO E GRADE				
G	06	25	CALÇADA E GUIA REBAIXADA				
G	06	30	ELEMENTO DE ACESSIBILIDADE				
G	06	99	OUTROS ELEMENTOS DE IMPLANTAÇÃO E PAISAGISMO				
GERAL							
E				ESTRUTURA DE ORGANIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO - 3º NÍVEL			
CÓDIGO			DESCRIÇÃO				
E	01	00	FUNDAÇÕES				
E	01	05	BALDRAME				
E	01	10	BLOCO				
E	01	15	ESTACA				
E	01	20	LAJE RADIER				
E	01	25	SAPATA				
E	01	99	OUTROS ELEMENTOS DE FUNDAÇÕES				
E	02	00	SUPERESTRUTURA				
E	02	05	LAJE E PISO AUTOPORTANTE				
E	02	10	VIGA				
E	02	15	PILAR				
E	02	20	PAREDE ESTRUTURAL				
E	02	25	ESCADA				
E	02	30	RAMPA				
E	02	99	OUTROS ELEMENTOS DA SUPERESTRUTURA				
E	03	00	FECHAMENTOS				
E	03	05	PAREDE				
E	03	10	PAREDE CORTINA				
E	03	15	GUARDA-CORPO				
E	03	99	OUTROS FECHAMENTOS				
E	04	00	ESQUADRIAS				
E	04	05	PORTA				
E	04	10	JANELA				
E	04	99	OUTRAS ESQUADRIAS				
E	05	00	ACABAMENTOS				
EDIFICAÇÕES							

Fonte: Caderno 11 BIM - Edificações

EDIFICAÇÕES	E	05	05	RODAPÉ
	E	05	10	RODATETO
	E	05	15	FORRO
	E	05	99	ACABAMENTOS DE OUTROS ELEMENTOS
	E	06	00	<b>COBERTURA</b>
	E	06	05	ESTRUTURA DA COBERTURA
	E	06	10	TELHAS
	E	06	15	RUFOS E PINGADEIRAS
	E	06	99	OUTROS ELEMENTOS DA COBERTURA
	E	07	00	<b>TRANSPORTE</b>
	E	07	05	ELEVADOR
	E	07	10	ESCADA ROLANTE
	E	07	15	PLATAFORMA ELEVATÓRIA
	E	07	20	ESTEIRA ROLANTE
	E	07	99	OUTROS ELEMENTOS DE TRANSPORTE
	E	08	00	<b>SISTEMAS DE TUBULAÇÃO</b>
	E	08	05	TUBOS E CONEXÕES
	E	08	10	VÁLVULAS E REGISTROS
	E	08	15	CAIXA DE INSPEÇÃO
	E	08	20	RESERVATÓRIO
	E	08	99	OUTROS ELEMENTOS DE SISTEMAS DE TUBULAÇÃO
	E	09	00	<b>INSTALAÇÕES AVAC</b>
	E	09	05	DUTOS E CONEXÕES
	E	09	10	TERMINAL DE AR
	E	09	15	EQUIPAMENTOS AVAC
	E	09	99	OUTROS ELEMENTOS DE INSTALAÇÕES AVAC
	E	10	00	<b>INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS E PLUVIAS</b>
	E	10	05	LOUÇAS, METAIS E ACESSÓRIOS
	E	10	10	FOSSA, FILTRO E SUMIDOURO
	E	10	15	CANALETA
	E	10	20	CALHA
	E	10	99	OUTROS ELEMENTOS DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS E PLUVIAS
	E	11	00	<b>INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO</b>
	E	11	05	HIDRANTES, MANGUEIRAS E MANGOTINHOS
	E	11	10	EXTINTOR
	E	11	15	LUMINÁRIA DE EMERGÊNCIA
	E	11	20	SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA
	E	11	25	ALARME DE INCÊNDIO E DETECTOR DE FUMAÇA
	E	11	30	CHUVEIRO AUTOMÁTICO
	E	11	99	OUTROS ELEMENTOS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO
	E	12	00	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS</b>
	E	12	05	ELETRODUTO
	E	12	10	ELETROCALHA
	E	12	15	TOMADAS E INTERRUPTORES
E	12	20	CAIXAS DE LIGAÇÃO, PASSAGEM E INSPEÇÃO	
E	12	25	QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO	
E	12	30	LUMINÁRIA	
E	12	35	POSTE	
E	12	99	OUTROS ELEMENTOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS	
E	13	00	<b>SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA (SPDA)</b>	
E	13	05	HASTES	
E	13	10	CABOS DE ATERRAMENTO	
E	13	15	BARRAS CHATAS	
E	13	20	CAPTORES	
E	13	99	OUTROS ELEMENTOS DO SISTEMA SPDA	
E	14	00	<b>AMBIENTES</b>	
E	14	05	ESPAÇO	
E	14	10	MOBILIÁRIO	
E	14	15	ELEMENTO DE IDENTIFICAÇÃO (PLACA, ADESIVO OU TOTEM)	
E	99	00	<b>DEMAIS GRUPOS DE EDIFICAÇÕES</b>	
E	99	99	OUTROS SUBGRUPOS DE EDIFICAÇÕES	

Fonte: Caderno 11 BIM - Edificações

## PIR – Requisitos de Informação do Projeto

Os Requisitos de Informação do Projeto (PIR) definem as informações específicas que devem ser incluídas no modelo BIM ao longo das diferentes fases do projeto, garantindo que o nível de detalhamento e as informações atendam tanto às necessidades o contratante quanto às do contratado. Os PIR são essenciais para assegurar que os objetivos do projeto sejam claramente comunicados e que as expectativas de entrega sejam cumpridas de maneira eficiente e padronizada

No contexto da relação entre contratante e contratado, os PIR são usados para detalhar o que cada parte espera em termos de informações técnicas, geométricas e documentais. O contratante, ao especificar os PIR, garante que o modelo BIM desenvolvido pelo contratado contenha todos os dados necessários para a gestão, execução e operação do empreendimento.

O contratante é responsável por definir os requisitos informativos de acordo com as necessidades organizacionais e operacionais. Isso inclui a determinação de quais dados são críticos para o sucesso do projeto e para o seu uso futuro, como informações de operação e manutenção.

O contratante também deve assegurar que os PIR estejam alinhados aos Requisitos de Informação da Organização (OIR), de modo que os modelos BIM reflitam os objetivos estratégicos do projeto. sustentabilidade e conformidade normativa.

O contratado, por sua vez, tem a responsabilidade de desenvolver o modelo BIM de acordo com os PIR estabelecidos, garantindo que os níveis de detalhe e as informações incluídas no modelo atendam aos critérios especificados pelo contratante. O contratado deve seguir as diretrizes definidas, assegurando a precisão dos dados, a interoperabilidade entre disciplinas e a conformidade com os padrões normativos, como a ISO 19650.

Os PIR devem abranger diferentes aspectos, como:

- **Nível de Detalhamento (LOD/ND):** O contratante especifica o nível de detalhamento esperado para cada ase do projeto, desde a concepção até a fase final de "As Built", para garantir que o modelo tenha informações suficientes para a tomada de decisões e o planejamento.
- **Interoperabilidade:** O modelo BIM deve ser compatível com os sistemas e softwares utilizados pelas equipes do contratante, garantindo a troca eficiente de informações entre todas as partes envolvidas.
- **Documentação:** A entrega de documentos técnicos, relatórios e especificações que acompanham o modelo BIM deve ser claramente definida, assegurando que o modelo virtual corresponda à realidade construída.



## Nível de Informação Necessária (LOIN - Level of Information Need)

O Nível de Informação Necessária (LOIN - Level of Information Need) é um conceito fundamental no gerenciamento de projetos BIM. Ele define a quantidade exata de informações que devem ser incluídas no modelo BIM em cada fase do projeto, garantindo que as equipes envolvidas tenham os dados necessários para a tomada de decisões sem gerar sobrecarga de informações. O LOIN combina dois aspectos: Nível de Detalhamento Geométrico (LOD - Level of Detail), que se refere à precisão visual e geométrica dos componentes do modelo, e o Nível de Detalhamento Geométrico (LOD - Level of Detail), que se refere à precisão visual e geométrica dos componentes do modelo, e o Nível de Informação Alfanumérica (LOI - Level of Information), que corresponde à quantidade e profundidade das informações associadas a cada elemento.

Ao definir o LOIN, é possível assegurar que o modelo BIM contenha informações adequadas em cada etapa do ciclo de vida do projeto, evitando a inserção desnecessária de dados que possam complicar o processo ou gerar custos adicionais. O objetivo é fornecer o equilíbrio certo entre detalhes e informação alfanumérica para atender às necessidades específicas de cada fase, seja durante o planejamento, a construção ou a operação do edifício.

Para o Manual BIM Farmacêutico, utilizaremos como base as diretrizes no Manual BIM 11 do Laboratório BIM do Paraná, que

seguem as melhores práticas de aplicação do LOIN em projetos públicos. Esses dados servirão como base para estruturar o Nível de Informação Necessária adequado às áreas limpas, sujas e administrativas, assegurando que os requisitos de informação e representam a definição de objetivos estratégicos que devem ser levados em consideração na elaboração de estudos, projetos e obras. Esses objetivos estão diretamente relacionados à coleta e organização das informações essenciais para a gestão e operação do empreendimento.

conceito de LOIN não se limita apenas à geometria dos elementos, mas também às informações não geométricas, como especificações técnicas, custos e Cada fase do projeto requer diferentes graus de detalhamento que devem ser atendidos conforme o avanço do ciclo de vida do empreendimento.

No contexto do PEB, o LOIN é dividido em três aspectos principais:

- Nível de Detalhe Geométrico (LOD): Define o grau de precisão geométrica dos elementos modelados no BIM. Varia desde formas conceituais nas fases iniciais (LOD 100) até representações detalhadas necessárias para a construção e operação (LOD 500).
- Nível de Informação (LOI): Refere-se à quantidade e qualidade das informações associadas aos elementos do modelo, como materiais, desempenho energético, especificações e manutenção.
- Nível de Documento (LOD): Refere-se à documentação gerada pelo modelo,

, como desenhos, relatórios e fichas técnicas, garantindo a coerência entre o modelo virtual e o que será construído.

Cada fase do projeto deve atender aos requisitos de LOIN, para que as informações sejam confiáveis e úteis para a tomada de decisões.

## **NÍVEIS DE DETALHAMENTO (LOD) E NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO (ND) NO BIM FARMACÊUTICO**

O conceito de Level of Development (LOD) e Nível de Desenvolvimento (ND) são cruciais para o planejamento e execução de projetos BIM, pois determinam o grau de detalhe e a precisão das informações e da geometria inseridas no modelo. Embora muitas vezes utilizados como sinônimos, LOD e ND são termos oriundos de diferentes normatizações, mas ambos têm o mesmo o mesmo propósito: classificar o nível de maturidade de um modelo BIM ao longo das fases do projeto.

### **LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD)**

LOD (Level of Development), amplamente utilizado em normativas internacionais, principalmente nos Estados Unidos, é um padrão que define o grau de detalhamento dos elementos em um modelo BIM.

le descreve tanto a geometria dos elementos quanto as informações associadas a eles, permitindo que todas as partes envolvidas em um projeto saibam exatamente o que esperar de um determinado nível de modelagem.

Os principais níveis de LOD são:

- LOD 100: Representação conceitual. A geometria é genérica e baseada em estimativas, sem precisão de medidas.

- LOD 200: Modelagem com geometria aproximada, contendo informações básicas sobre os elementos.
- LOD 300: Geometria exata e informações detalhadas o suficiente para execução.
- LOD 400: Modelagem para fabricação e montagem, com detalhes construtivos específicos.
- LOD 500: Modelo como construído (As Built), com precisão geométrica e informativa máxima, representando a condição final da obra.

O Nível de Detalhamento (LOD - Level of Development) esperado segue o seguinte cronograma:

- LOD 100 a 200: Anteprojeto e projeto preliminar, com estimativas gerais sendo monitoradas no Power BI.
- LOD 300 a 350: Projeto executivo e compatibilização, com relatórios detalhados no Revit e outros programas.
- LOD 400 a 500: Construção e operação, incluindo dados finais de eficiência energética e sustentabilidade, com relatórios automatizados.

### **Nível de Desenvolvimento (ND)**

O ND (Nível de Desenvolvimento) é o termo usado no Brasil, conforme as diretrizes da ABNT NBR 15965 e outras normativas nacionais, como adaptação ao conceito de LOD. Assim como o LOD, o ND descreve o nível de maturidade dos modelos BIM, detalhando a geometria e as informações que devem ser incluídas em cada fase do projeto, desde a concepção até a entrega final do empreendimento.

Os níveis de ND seguem uma estrutura similar à do LOD:



- ND 100: Representação inicial e simplificada, sem precisão geométrica, usada nas fases iniciais de estudo.
- ND 200: Modelagem com geometria básica e informações preliminares.
- ND 300: Geometria definida e informações prontas para a execução.
- ND 400: Modelagem para fabricação e montagem, com informações detalhadas dos componentes.
- ND 500: Modelo As Built, que representa a edificação conforme foi construída, com todas as informações precisas e atualizadas.
- 

## APLICAÇÃO PRÁTICA DE LOD E ND NO BIM FARMACÊUTICO

No contexto do BIM Farmacêutico, tanto o LOD quanto o ND são aplicados para atender aos diferentes requisitos de áreas limpas, sujas e administrativas. As áreas limpas, por exemplo, podem exigir LOD 400/ND 400 para assegurar a precisão de sistemas de ventilação e controle de partículas, enquanto as áreas administrativas podem exigir LOD 300/ND 300, suficientes para a execução dos espaços sem necessidade de detalhamento específico de fabricação.

Veja a seguir a tabela requisição mínima de ND e NI de Informações funcionais, como a classificação de usos e operações:

24. Tabela de Requisição Mínima de Nível de Desenvolvimento (ND) e Nível de Informação (NI) para Funcionalidades e Classificação de Usos e Operações Farmacêuticas


Código	Descrição	ND - Anteprojeto	NI - Anteprojeto	ND - Projeto Básico	NI - Projeto Básico	ND - Projeto Executivo	NI - Projeto Executivo
G 00 00	GERAL						
G 01 00 CONDIÇÕES AMBIENTAIS EXISTENTES							
G 01 05	Níveis de ruído ambiental	Definir áreas afetadas	Identificação inicial	Propor mitigação	Modelagem acústica	Modelagem final detalhada	Medições de conformidade
G 01 10	Eficiência energética das instalações	Estratégia preliminar	Estimativas iniciais	Modelagem energética	Simulação energética	Simulação detalhada	Relatório de conformidade
G 01 15	Impacto ambiental dos materiais	Análise qualitativa	Relatório inicial	Seleção de materiais	Proposta de fornecedores	Certificação final	Relatório de conformidade
G 02 00 INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS E DEFINITIVAS							
G 02 05	Instalações elétricas temporárias	Definir pontos críticos	Estudo preliminar	Modelagem de redes	Relatório de carga	Projeto detalhado	Conformidade com normas

G 02 05	Instalações elétricas temporárias	Definir pontos críticos	Estudo preliminar	Modelagem de redes	Relatório de carga	Projeto detalhado	Conformidade com normas
G 02 10	Sistemas HVAC (Aquecimento, Ventilação, Ar-Condicionado)	Estudo preliminar	Definir requisitos	Modelagem de sistemas	Simulação HVAC	Projeto executivo detalhado	Relatório de desempenho
G 02 15	Sistemas de controle de umidade e pressão	Definir requisitos	Estratégia preliminar	Modelagem preliminar	Relatório de controle	Projeto detalhado	Testes de conformidade
<b>G 03 00 SISTEMAS DE SEGURANÇA</b>							
G 03 05	Sistemas de alarmes e sprinklers	Especificação inicial	Estratégia preliminar	Modelagem de redes	Relatório de viabilidade	Projeto executivo detalhado	Testes de segurança
G 03 10	Controle de acesso e segurança patrimonial	Definir pontos de controle	Relatório preliminar	Modelagem de sistemas	Testes iniciais	Instalação e operação	Relatório de conformidade
<b>G 04 00 MOVIMENTAÇÃO E LOGÍSTICA</b>							
G 04 05	Rotas de acesso e circulação em áreas críticas	Definir rotas	Estudo preliminar	Proposta de circulação	Modelagem de fluxos	Projeto detalhado	Relatório de eficiência
G 04 10	Movimentação de equipamentos e materiais sensíveis	Definir requisitos	Estratégia preliminar	Modelagem de movimentação	Testes preliminares	Planejamento detalhado	Relatório de conformidade
<b>G 05 00 CONTROLE DE CONTAMINAÇÃO</b>							
G 05 05	Implementação de barreiras físicas	Identificação preliminar	Relatório inicial	Modelagem de barreiras	Proposta de mitigação	Implementação detalhada	Relatório de conformidade
G 05 10	Controle de pressão em áreas limpas	Estratégia preliminar	Estudo de requisitos	Modelagem de sistemas	Testes preliminares	Projeto detalhado	Certificação

Fonte: Adaptado caderno 11 BIM - Edificações

Veja a seguir a tabela requisição mínima de ND e NI de Informações geométricas e visuais dos objetos (formas, dimensões, texturas):

## 25. tabela requisição mínima de ND e NI de Informações geométricas

E.11 - INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO		
E.11.05 - HIDRANTES, MANGUEIRAS E MANGOTINHOS		
Nível de Detalhamento	Nível de informação	
<b>EDIFICAÇÕES</b>  Exemplo: Mangotinho  ND3: Geometria com dimensões gerais e específicas definidas	1	Identificação
	Código e Descrição EOI	
	2	Análise e simulação
	2.1 Análise de Segurança Contra Incêndio e Pânico	
	Tipo de Sistema <sup>1</sup>	<sup>1</sup> Indicar se: "Tipo 1", "Tipo 2", "Tipo 3", "Tipo 4" ou "Tipo 5"*Conforme os parâmetros estabelecidos na NPT 022
	3	Orçamento
	Código do Serviço	
	Quantitativo do Serviço	
	Unidade de Medida	
	4	Planejamento/Operação e Manutenção

Fonte: Caderno 11 BIM - Edificações

## COMPARAÇÃO ENTRE LOD E ND

Apesar de ambos os conceitos terem a mesma finalidade – definir o nível de detalhamento necessário para cada etapa do projeto – a principal diferença entre LOD e ND está nas normas que os originam e na terminologia. A seguir, uma tabela comparativa entre os níveis de LOD e ND:

## 26. Comparação entre LOD e ND

LOD (Internacional)	ND (Brasil)	Descrição
LOD 100	ND 100	Representação conceitual com geometria genérica.
LOD 200	ND 200	Geometria aproximada com informações básicas.
LOD 300	ND 300	Geometria exata e informações completas para execução.
LOD 400	ND 400	Modelagem detalhada para fabricação e montagem.
LOD 500	ND 500	Modelo "As Built", representando a construção final.

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

## TABELAS COMPLEMENTARES

Veja, um exemplo de como os LOD e ND podem ser aplicados nas diferentes áreas do projeto BIM Farmacêutico:

### 27. Tabela Complementar

Área	LOD/ND Recomendado	Descrição do Detalhamento
Área Limpa	LOD 400 / ND 400	Geometria precisa para ventilação, filtragem e controle de contaminação.
Área Suja	LOD 300 / ND 300	Modelagem detalhada para resistências materiais e higienização.
Área Administrativa	LOD 300 / ND 300	Geometria exata para execução de espaços administrativos, com foco em ergonomia e eficiência.

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

## AIR – Requisitos de Informação do Ativo (AIR – Asset Information Requirements)

Os Requisitos de Informação do Ativo (AIR – Asset Information Requirements) são definidos pelo contratante para garantir que o modelo BIM forneça as informações necessárias para a operação, manutenção e gestão do ativo ao longo de sua vida útil. Esses requisitos têm um foco específico nas necessidades do ativo após a conclusão do projeto de construção, incluindo dados como manuais de operação, informações sobre materiais e sistemas, e cronogramas de manutenção.

No contexto do BIM Farmacêutico, o AIR deve garantir que todos os aspectos operacionais das áreas limpas, sujas e administrativas sejam contemplados no modelo. Por exemplo:

- Áreas limpas: Detalhes sobre sistemas de ventilação e filtragem de ar, além de protocolos de limpeza e esterilização.
- Áreas sujas: Informação sobre materiais resistentes a produtos químicos e fluxos de descarte de resíduos.
- Áreas administrativas: Foco na eficiência energética, automação de sistemas de climatização e controle de iluminação.

O AIR deve incluir:

- Informações detalhadas sobre os sistemas e equipamentos instalados;
- Especificações técnicas dos materiais;
- Dados de manutenção preventiva e corretiva;
- Protocolos de operação para áreas sensíveis (especialmente áreas limpas).

### Manual de especificações

O Manual de Especificações é um documento que contém todas as regras, condições e diretrizes para a execução da obra, com a descrição detalhada dos materiais,

equipamentos, sistemas construtivos e elementos componentes do projeto. Ele garante que cada serviço seja executado conforme os requisitos técnicos, de segurança e qualidade estabelecidos, com foco na durabilidade e eficiência dos materiais.

Este documento está organizado em seções que detalham as especificações de materiais e mobiliário, além dos serviços a serem executados. A empresa contratada é responsável por preencher todas as informações referentes aos itens e garantir que eles atendam às normas e especificações técnicas estabelecidas.

Veja a seguir exemplo de tabelas a serem seguidas:

28. Tabela modelo de especificações de materiais

item	Descrição	Especificações Técnicas	Aplicação	Normas	Código BIM	Quantidade
Revestimento de Piso						
Paredes						
Iluminação						
Sistema de HVAC						
Portas						
Janelas						

Fonte: Autoral - Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

Instruções para Preenchimento da Tabela de Materiais:

- Descrição: Descrever o material, como tipo de piso, tipo de vidro, etc.
- Especificações Técnicas: Detalhar as propriedades técnicas do material, como espessura, resistência, acabamento, etc.
- Aplicação: Especificar onde o material será aplicado (área limpa, área administrativa, área de circulação, etc.).
- Normas: Inserir as normas e certificações que o material deve atender (por exemplo, ABNT NBR, ISO, INMETRO).
- Código BIM: Inserir o código do objeto/material utilizado no modelo BIM, garantindo sua rastreabilidade no projeto.
- Quantidade: Informar a quantidade necessária para o projeto, em metros quadrados, unidades, etc.

29.Tabela modelo de mobiliaria

Item	Descrição	Dimensões	Aplicação	Código BIM	Quantidade
Mesa de trabalho					
Bancada de laboratório					
Cadeira ergonômica					
Armário de armazenamento					
Banco para sala limpa					
Estação de lavagem					

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0



# IB

**APÊNDICE**

Apêndice a: Checklist de Conformidade por Fase do Projeto

Apêndice B: Modelo de termo de referência para solicitação de orçamento de projeto.

Apêndice C: Modelo de Termo de Referência para Acompanhamento de Obra

# APÊNDICE A: CHECKLIST DE CONFORMIDADE POR FASE DO PROJETO

Este apêndice apresenta o Checklist de Conformidade por Fase do Projeto desenvolvido especificamente para o Manual BIM. Esse checklist é uma ferramenta estratégica e operacional que orienta a verificação de conformidade normativa e técnica em cada fase do projeto, desde o planejamento inicial até a operação e manutenção da edificação.

O checklist foi estruturado para assegurar que todos os requisitos técnicos, normativos e de biossegurança sejam rigorosamente cumpridos, oferecendo um guia prático para o acompanhamento do progresso do projeto em tempo real. Ele foi subdividido em quatro fases principais:

- **Planejamento:** Etapa de levantamento de normas, definição de critérios de segurança e elaboração de estudos de sustentabilidade, com verificações detalhadas sobre a conformidade de dados preliminares.
- **Projeto:** Fase de desenvolvimento técnico e modelagem BIM, incluindo detecção de conflitos (clash detection), verificação de conformidade com normas de biossegurança e simulações energéticas.
- **Construção:** Verificação da qualidade de materiais e procedimentos no canteiro de obras, além da atualização contínua do modelo BIM para refletir modificações (as-built) e assegurar a sequência construtiva planejada.
- **Operação e Manutenção:** Monitoramento de desempenho, realização de auditorias periódicas e manutenção preventiva para garantir a conformidade ao longo do ciclo de vida do edifício.

Cada fase do checklist inclui colunas específicas para Data de Realização, Data de Atualização, Data Final de Entrega, Percentual de Andamento e Tempo de Atraso (se aplicável). Com atualizações semanais, esse formato permite um acompanhamento detalhado e constante do progresso, facilitando a rápida identificação de desvios no cronograma e a adoção de medidas corretivas de forma ágil.

A atualização semanal do checklist oferece uma visão precisa do andamento de cada tarefa, permitindo que gestores e profissionais envolvidos monitorem pontos críticos em tempo real e ajustem o planejamento conforme necessário, assegurando que as exigências normativas e operacionais sejam atendidas.

Esse checklist atualizado e monitorado semanalmente atua como um recurso essencial para a padronização de processos e o controle de qualidade nos projetos que seguem as diretrizes do Manual BIM, garantindo que os altos padrões de segurança e eficiência da indústria farmacêutica sejam mantidos em cada etapa do ciclo de vida do projeto.



# 1. Fase de Planejamento (Meses 1 a 3)

## 30.Tabela modelo Fase de Planejamento

tem	Descrição Técnica	Mês Planejado de acordo com o cronograma	Data da atualização	% de andamento	Data de finalização	Status (Conforme / Não Conforme / N/A)	Observações
Levantamento e Análise das Normas Aplicáveis	Identificação e análise de normas, incluindo RDC ANVISA 222/2018 e NBR 9050.						
Critérios de Controle de Contaminantes	Definição dos parâmetros de ventilação, pressurização e filtragem para áreas NB3 e NB4.						
Avaliação de Sustentabilidade e Eficiência Energética	Escolha de materiais e tecnologias sustentáveis, com cálculos iniciais de consumo energético.						
Desenho de Layout para Segregação de Áreas Críticas	Criação do layout com segregação de áreas limpas, sujas e administrativas.						
Definição de Protocolo de Segurança e Controle de Acesso	Estabelecimento de protocolos para acesso restrito e segurança em áreas críticas.						
Avaliação Financeira e Cronograma Inicial	Criação do orçamento detalhado e do cronograma inicial integrado 5D.						

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

Exemplo de preenchimento:

tem	Descrição Técnica	Mês Planejado de acordo com o cronograma	Data da atualização	% de andamento	Data de finalização	Status (Conforme / Não Conforme / N/A)	Observações
Levantamento e Análise das Normas Aplicáveis	Identificação e análise de normas, incluindo RDC ANVISA 222/2018 e NBR 9050.	Março de 2025	10/04/25	50%		Não conforme	14/06/25 - norma ABNT não aplicada na concepção do projeto

Preenchimento semanal

Preenchimento semanal caso o status estiver não conformes

## 2. Fase de Projeto

### 31.Tabela modelo Fase de Projeto

tem	Descrição Técnica	Mês Planejado de acordo com o cronograma	Data da atualização	% de andamento	Data de finalização	Status (Conforme / Não Conforme / N/A)	Observações
Elaboração do Plano de Controle de Qualidade do Projeto (PCQP)	Desenvolver um plano de controle de qualidade, detalhando critérios de inspeção para materiais, sistemas e instalações durante o projeto e construção. Definir métricas de qualidade e criar um cronograma de inspeção.						
Integração e Federação de Modelos BIM	Verificar a federação dos modelos das diferentes disciplinas no Ambiente Comum de Dados (CDE) para evitar sobreposições. Certificar-se de que todos os modelos estão atualizados e sincronizados para compatibilidade.						
Definição de Protocolos de Comunicação e Coordenação	Estabelecer protocolos para comunicação entre equipes, incluindo relatórios de progresso, atualização de modelos e resoluções de conflito. Usar plataformas como Trimble Connect para rastrear revisões e comentários.						
Análise de Exigências Regulatórias por Área Funcional	Revisar exigências regulatórias para áreas funcionais específicas (ex.: laboratórios, câmaras de armazenamento) e integrar os requisitos ao projeto. Garantir que as normas de biossegurança e acessibilidade sejam detalhadas para cada ambiente.						
Simulação e Verificação de Iluminação e Conforto Visual	Realizar simulações de iluminação para assegurar níveis adequados de luz, especialmente em áreas críticas. Ajustar o projeto conforme necessário para atender aos parâmetros de iluminação exigidos para laboratórios e áreas de produção.						

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

## 2. Fase de Construção

### 32.Tabela modelo Fase de Construção

tem	Descrição Técnica	Mês Planejado de acordo com o cronograma	Data da atualização	% de andamento	Data de finalização	Status (Conforme / Não Conforme / N/A)	Observações
Controle de Qualidade de Materiais e Equipamentos	Realizar inspeção detalhada de materiais e equipamentos antes da instalação, garantindo que estejam em conformidade com as especificações do projeto. Cada lote de materiais deve ser acompanhado de certificação e, quando aplicável, ser testado em laboratório para verificação de conformidade com normas de biossegurança.						
Monitoramento de Segurança no Canteiro de Obras	Implementar e verificar continuamente o cumprimento dos protocolos de segurança para acesso a áreas críticas e manuseio de materiais. Incluir medidas de controle de fluxo de trabalhadores e segurança contra contaminação cruzada.						
Segregação de Fluxos no Canteiro (Materiais e Pessoas)	Monitorar a segregação de fluxos entre áreas limpas e sujas conforme projetado, prevenindo que materiais e pessoas não autorizadas entrem em áreas críticas. Documentar quaisquer incidentes e revisar o controle de acesso conforme necessário.						
Documentação e Atualização do As-Built no BIM	Atualizar o modelo BIM para refletir as modificações realizadas durante a construção, criando um modelo as-built preciso. Este modelo atualizado servirá de base para futuras manutenções e monitoramentos.						
Testes Operacionais de Sistemas HVAC e Pressurização	Executar testes operacionais dos sistemas HVAC e de pressurização, verificando que os níveis de pressão, vazão e filtragem correspondem ao planejado. Ajustar conforme necessário e documentar os resultados para auditoria.						

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

## 2. Fase de Operação e Manutenção

### 33. Tabela modelo Fase de Operação e Manutenção

tem	Descrição Técnica	Mês Planejado de acordo com o cronograma	Data da atualização	% de andamento	Data de finalização	Status (Conforme / Não Conforme / N/A)	Observações
Manutenção Preventiva e Calibração de Sistemas Críticos	Implementação de cronograma de manutenção para HVAC, filtragem e pressurização.						
Monitoramento de Desempenho Energético e Ambiental	Avaliação periódica e ajustes para maximizar eficiência.						
Gestão e Atualização de Dados no CDE	Manutenção do modelo atualizado no CDE, registrando manutenções e modificações.						
Auditorias de Conformidade Periódicas	Verificações trimestrais de conformidade normativa e desempenho.						
Revisão e Atualização dos Protocolos de Segurança	Revisão de protocolos de segurança para áreas críticas.						
Monitoramento Contínuo de Condições Ambientais	Controle automatizado de qualidade do ar, temperatura e pressão.						
Documentação e Feedback para Melhoria Contínua	Registro de eventos de manutenção para aprimoramento do Manual BIM.						

Fonte: Autoral -Desenvolvido pelo chat GPT 4,0

# APÊNDICE B: MODELO DE TERMO DE REFERÊNCIA PARA SOLICITAÇÃO DE ORÇAMENTO DE PROJETO.

Este apêndice contém um modelo de Termo de Referência para orientar a contratação de projetos de engenharia e arquitetura conforme as diretrizes estabelecidas no Manual BIM para Indústria Farmacêutica. O modelo serve como referência para elaboração de documentos semelhantes em futuras solicitações de projeto.

## 1. OBJETIVO

Este Termo de Referência visa à contratação de serviços de engenharia e arquitetura para a elaboração de projetos (básico e executivo) de [nome do projeto], conforme as diretrizes técnicas estabelecidas no Manual BIM para Indústria Farmacêutica.

## 2. JUSTIFICATIVA

A implementação do [nome do projeto] é fundamental para [motivo do projeto, como atender requisitos regulatórios, modernizar a infraestrutura, melhorar a eficiência]. Este projeto está alinhado aos objetivos institucionais e atende à necessidade de conformidade com normas de segurança, biossegurança e eficiência operacional.

## 3. DADOS DO OBJETO

Esta seção descreve as características da edificação a ser reformada ou do terreno para nova construção, a fim de orientar o planejamento e execução do projeto. A contratante deverá realizar o levantamento e a verificação dessas informações iniciais:

- Localização: [Informar endereço completo do local do projeto].
- Dimensões: Área total disponível para intervenção ou construção.
- Estrutura Existente: Descrição da estrutura atual (caso de reforma), incluindo condições das fundações, parede, teto e pisos.
  - Infraestrutura: Informações sobre as instalações de água, eletricidade, saneamento, e outras utilidades existentes.
  - Requisitos Específicos: Considerar possíveis necessidades especiais como acessibilidade, segurança, ou integração com sistemas externos.

Essas informações são fundamentais para o correto dimensionamento e planejamento das etapas do projeto, bem como para a elaboração de soluções compatíveis com o ambiente de execução.

## 4. ESCOPO DO PROJETO E CONSULTAS NORMATIVAS

O projeto deve abranger todas as fases, da concepção ao projeto executivo, atendendo às

Farmacêutica. As normas aplicáveis, como ABNT, ANVISA e NFPA, estarão referenciadas no Manual, e a empresa contratada deverá consultá-lo para orientações detalhadas.]

## **5. CONDIÇÕES GERAIS**

Esta seção estabelece os requisitos construtivos e normativos gerais que não estão cobertos diretamente pelo Manual BIM para Indústria Farmacêutica:

- Normas de Construção e Segurança: O projeto deve obedecer às normativas construtivas da ABNT pertinentes a edificações, instalações elétricas, hidráulicas, de segurança e acessibilidade.
- Regulamentação Ambiental: Devem ser consideradas as legislações locais e nacionais de proteção ambiental.
- Sustentabilidade: Recomenda-se que o projeto integre soluções de construção sustentável.
- Acessibilidade e Inclusão: O projeto deve seguir as diretrizes da NBR 9050, assegurando acessibilidade plena para pessoas com mobilidade reduzida e/ou deficiências.

## **6. COMPATIBILIDADE E APLICAÇÃO DO BIM**

A contratada deverá utilizar a metodologia BIM conforme especificado no Manual BIM para Indústria Farmacêutica, atendendo aos níveis de desenvolvimento de informação (LOD) necessários para cada fase do projeto.

## **7. ETAPAS DO PROJETO E ENTREGAS**

As fases e entregas incluem:

- Fase 1: Levantamento de Dados
- Fase 2: Anteprojeto
- Fase 3: Projeto Básico
- Fase 4: Projeto Executivo

## **8. AUDITORIAS E CONFORMIDADE**

As auditorias serão realizadas ao final de cada fase para verificar a conformidade com o Manual BIM para Indústria Farmacêutica e as condições gerais estabelecidas.

## **9. CRONOGRAMA E PRAZOS**

Cada fase do projeto deve ser entregue conforme o cronograma estabelecido:

## **10. OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE**

A contratante deve fornecer toda a documentação necessária e realizar aprovações em cada fase.

### **11. RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA**

A contratada é responsável por prover todos os recursos e garantir conformidade com o Manual e as condições gerais.

### **12. SIGILO E PROPRIEDADE INTELECTUAL**

A contratada deve manter o sigilo sobre todas as informações e documentos acessados para a execução do projeto.

### **13. DISPOSIÇÕES GERAIS**

Inclui cláusulas para reajustes, fiscalizações, penalidades e rescisão, conforme necessário.

# APÊNDICE C: MODELO DE TERMO DE REFERÊNCIA PARA ACOMPANHAMENTO DE OBRA

## 1. Identificação do Projeto

Nome do Projeto: [Nome do Projeto]

Localização: [Endereço completo]

Contratante: [Nome da empresa ou instituição responsável]

Objetivo: Descrição do propósito do acompanhamento da obra (ex.: supervisão de conformidade com normas BIM e segurança farmacêutica).

Prazo de Execução: [Data de início e previsão de término]

Responsável pelo TR: [Nome do responsável pelo termo de referência]

## 2. Objeto

Contratação de empresa especializada para o acompanhamento técnico da obra de [descrição da obra, ex.: laboratório farmacêutico], com foco em conformidade com o projeto BIM, biossegurança, e normas de engenharia farmacêutica. A empresa contratada deverá monitorar e supervisionar todas as fases da obra para assegurar que sejam cumpridas as exigências técnicas, ambientais e de segurança estabelecidas.

## 3. Justificativa

Este acompanhamento é necessário para garantir que:

- A obra seja executada em total conformidade com o projeto BIM e os requisitos normativos aplicáveis (ANVISA, normas ISO, etc.).
- As diretrizes específicas de biossegurança e controle de qualidade sejam seguidas rigorosamente, especialmente em áreas limpas, sujas e biocontidas.
- Os procedimentos sejam rastreáveis e a obra esteja documentada para eventuais auditorias e futuras manutenções.

## 4. Escopo de Trabalho

O escopo do acompanhamento técnico incluirá as seguintes atividades:

### 4.1. Supervisão Técnica

- Verificação da execução de acordo com o projeto BIM, incluindo atualizações necessárias em caso de alterações durante a obra.
- Acompanhamento dos materiais aplicados, instalações e sistemas (HVAC, controle de acesso, etc.) para garantir conformidade com as normas de engenharia farmacêutica e biossegurança.

### 4.2. Controle de Qualidade e Conformidade

- Realização de inspeções periódicas para assegurar a qualidade e conformidade com as especificações.



- Documentação e registro de todas as etapas e alterações em campo, mantendo um histórico atualizado.

#### 4.3. Relatórios Periódicos

- Elaboração de relatórios semanais/mensais detalhando o progresso da obra, incluindo pontos críticos, eventuais não-conformidades e propostas de correção.
- Relatório final que comprove o cumprimento de todas as etapas de acordo com o projeto e as normas vigentes.

### 5. Metodologia

Espera-se que a empresa contratada utilize ferramentas e metodologias compatíveis com BIM, além de softwares específicos para gerenciamento e controle de qualidade. A empresa deverá:

- Usar plataformas de BIM (ex.: Autodesk Revit, Navisworks) para garantir uma visão integrada e detalhada do projeto.
- Implementar um sistema de monitoramento de qualidade (ex.: checklist digital) para facilitar o rastreamento das atividades.

### 6. Critérios de Qualificação Técnica

A empresa contratada deve comprovar:

- Experiência mínima de [X] anos em projetos farmacêuticos e de alta complexidade.
- Equipe qualificada e certificada em BIM, com especializações em engenharia farmacêutica e biossegurança.
- Capacidade de emitir relatórios de conformidade e atender auditorias internas e externas.

### 7. Cronograma de Execução

- Prazos e Fases de Acompanhamento: [Detalhar o cronograma com as fases específicas, como início, meio e conclusão de obra]
- Revisão do Cronograma: Definir procedimentos para ajustes no cronograma, caso sejam necessários.

### 8. Critérios de Aceitação

Para validação dos serviços de acompanhamento, a empresa contratada deverá:

- Cumprir rigorosamente os prazos estabelecidos para as entregas de relatórios.
- Assegurar que todas as fases estejam de acordo com o projeto BIM.
- Identificar e corrigir qualquer não-conformidade com agilidade, garantindo a segurança e qualidade da obra.

## 9. Obrigações do Contratante

- Fornecer à empresa contratada acesso ao modelo BIM atualizado e a toda documentação necessária para a compreensão do projeto.
- Disponibilizar ao contratado os recursos e materiais necessários para inspeções.
- Garantir o acesso ao canteiro de obras e às reuniões técnicas, sempre que necessário.

## 10. Obrigações da Contratada

A empresa contratada se compromete a:

- Executar o acompanhamento de maneira responsável, garantindo a conformidade do projeto com as normas técnicas e de biossegurança.
- Manter sigilo e confidencialidade sobre todas as informações e documentos do projeto.
- Comunicar imediatamente qualquer não-conformidade ou risco detectado durante as inspeções.

## 11. Critérios de Avaliação e Seleção da Contratada

A avaliação da proposta será baseada nos seguintes critérios:

- Experiência Técnica: Análise do portfólio de projetos farmacêuticos e de alta complexidade já executados.
- Qualificação da Equipe: Certificações e formações especializadas em BIM e engenharia farmacêutica.
- Proposta Técnica: Clareza e detalhamento da metodologia de acompanhamento apresentada.
- Proposta Financeira: Análise dos custos totais propostos para o acompanhamento.

## 12. Normas e Regulamentos Aplicáveis

A empresa contratada deve obedecer rigorosamente às seguintes normas e regulamentações:

- Normas da ANVISA: RDC e outros regulamentos relacionados a ambientes de saúde e laboratórios.
- ISO 9001 e ISO 14644: Gestão da qualidade e controle de contaminação em ambientes controlados.
- Normas de BIM (ex.: NBR 15965): Diretrizes de modelagem e coordenação digital de informações de construção.

## 13. Disposições Gerais

- Confidencialidade: A contratada deve assinar um termo de confidencialidade referente às informações e documentos do projeto.
- Sanções: Definir sanções para o não-cumprimento das obrigações, incluindo multas e possibilidade de rescisão contratual.
- Encerramento: Estabelecer que o contrato será encerrado após a conclusão da obra e a entrega do relatório final de conformidade.

# REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). O setor farmacêutico no Brasil: evolução e perspectivas. Rio de Janeiro: BNDES, 2018. Disponível em: ABNT NBR 9050:2015 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015. Disponível em: [https://acessibilidade.unb.br/images/PDF/NORMA\\_NBR-9050.pdf](https://acessibilidade.unb.br/images/PDF/NORMA_NBR-9050.pdf)

ABNT NBR 12219:2023 – Elaboração de modelos de informação da construção para arquitetura e engenharia. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2023. Disponível para compra em: <https://www.abntcatalogo.com.br/>

ABNT NBR 7256:2021 – Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021. Disponível para compra em: <https://www.abntcatalogo.com.br/>

ABNT NBR 16401-1:2020 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 1: Projetos das instalações. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020. Disponível para compra em: <https://www.abntcatalogo.com.br/>

ABNT NBR ISO 19650-1:2018 – Organização e digitalização de informações sobre edificações e obras de engenharia civil, incluindo Building Information Modeling (BIM). Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2018. Disponível para compra em: <https://www.abntcatalogo.com.br/>

Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Dispõe sobre licitações e contratos administrativos. Diário Oficial da União, Brasília, 2021. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm)

Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020. Regulamenta o uso do BIM na administração pública federal. Diário Oficial da União, Brasília, 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm)

Manual de Segurança Biológica em Laboratório. 4. ed. Genebra: Organização Mundial da Saúde (OMS), 2020. Disponível em: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/77949/9789248504631\\_por.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/77949/9789248504631_por.pdf)

RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2002. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/2002/rdc-50-02>

RDC nº 665, de 30 de março de 2022. Dispõe sobre os requisitos para o funcionamento de laboratórios de contenção biológica. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2022. Disponível em: EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. 3rd ed. Hoboken: Wiley, 2018. Disponível para compra em: <https://www.wiley.com/enus/BIM+Handbook%3A+A+Guide+to+Building+Information+Modeling+for+Owners%2C+Designers%2C+Engineers%2C+Contractors%2C+and+Facility+Managers%2C+3rd+Edition-p-9781119287544>

PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY. BIM Project Execution Planning Guide. Pennsylvania: PSU, 2010. Disponível em: <https://bim.psu.edu/project/resources/Project%20Execution%20Planning%20Guide/>

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). Design and Operational Considerations for Modifying Bio-containment Laboratories. Vienna: IAEA, 2022. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/12345/design-and-operational-considerations-for-modifying-bio-containment-laboratories>

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (NIH). Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL). 6th ed. Washington, D.C.: U.S. Department of Health and Human Services, 2020. Disponível em: <https://www.cdc.gov/labs/BMBL.html>

INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHARMACEUTICAL ENGINEERING (ISPE). Baseline Guide: Commissioning and Qualification. 2nd ed. Bethesda: ISPE, 2019. Disponível para compra em: [<https://ispe.org>

Lima, Lucimara Ferreira De, et al. “DESENVOLVIMENTO DO CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CONTRATAÇÃO DE PROJETOS EM BIM PARA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA”. Anais do(a) RAPv. Reunião Anual de Pavimentação, Even3, 2023, p. 993–1005. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.29327/1304307.48-83>.

“Caderno 11 BIM - Edificações”. PORTAL BIM PARANÁ, <https://www.bim.pr.gov.br/Pagina/Caderno-11-BIM-Edificacoes>. Acesso em 29 de janeiro de 2025.

KRIPPNER. Artigo 03. Disponível em: <https://www.pharmaarquitetos.com/artigos/Artigo03.pdf>. Acesso em 29 de janeiro de 2025.

JESUS, A. F.; SEGUNDO, J. E. S. Aplicações de Inteligência Artificial Generativa em Revisões Sistemáticas da Literatura. *Revista Brasileira de Ciência da Informação*, v. 17, p. 1-27, 2024.

MOREIRA, L. F. *Gestão de projetos em ambientes regulados: desafios na implementação do BIM*. Curitiba: Editora Técnica, 2022.

NARRO. *Indústria farmacêutica no Brasil: história, desafios e futuro*. 2022. Disponível em: <https://narro.com.br>. Acesso em: 3 fev. 2025.

OLIVEIRA, M. A.; SANTOS, F. B. *Boas Práticas de Fabricação na Indústria Farmacêutica*. Rio de Janeiro: Editora Técnica, 2018.

OLIVEIRA, A. R. *Regulação e inovação no setor farmacêutico brasileiro*. São Paulo: Editora Técnica, 2021.

ABNT. NBR 15965: *Sistema de Classificação da Informação da Construção Civil*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br>. Acesso em: 05 fev. 2025.

ABNT. NBR ISO 19650: *Organização e digitalização das informações sobre edificações e obras de engenharia civil – Gestão da informação utilizando Building Information Modelling (BIM)*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2019. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br>. Acesso em: 05 fev. 2025.

BRASIL. Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – Estratégia BIM BR. *Diário Oficial da União*, Brasília, 3 abr. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br>. Acesso em: 05 fev. 2025.

BRASIL. *Estratégia Brasileira de Transformação Digital (e-Digital)*. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 05 fev. 2025.

COUTINHO, Luís Fernando. Neuroarquitetura: Uma abordagem científica para o design de ambientes saudáveis. *Revista de Arquitetura e Neurociência*, v. 5, n. 2, p. 20-135, 2022. Disponível em: <https://www.revneuroarquitetura.com.br>. Acesso em: 05 fev. 2025.

GOMES, Maria Clara; SANTOS, André Luiz. Biofilia e seus benefícios em ambientes corporativos. *Revista Brasileira de Design de Interiores*, v. 3, n. 1, p. 50-62, 2023. Disponível em: <https://www.revdesigninteriores.com.br>. Acesso em: 05 fev. 2025.

Mt. Acesso em: 05 fev. 2025.

ACHADO, Renata; ALMEIDA, João Pedro. Inteligência Artificial e Automação no Setor Público Brasileiro: Desafios e Oportunidades. Revista de Administração Pública, v. 56, n. 1, p. 45-58, 2023. Disponível em: <https://www.revadministracaopublica.com.br>. Acesso em: 05 fev. 2025.

OMS (Organização Mundial da Saúde). Manual de Segurança Biológica em Laboratórios. 4. ed. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2020. Disponível em: <https://www.who.in>

PEREIRA, L. M. et al. Aplicações de Modelagem e Simulação em Processos Farmacêuticos. Revista Brasileira de Engenharia Química, v. 36, n. 2, p. 123-134, 2019.

ROCHA, C. P. Interoperabilidade no uso do BIM em projetos farmacêuticos: um estudo de caso. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2023.

SILVA, J. M. Perspectivas da indústria farmacêutica no Brasil. Belo Horizonte: Editora Acadêmica, 2020.

SAI, V. et al. Advancements in Generative AI: Impacts on Multidisciplinary Applications. IEEE Transactions on Artificial Intelligence, v. 10, n. 4, p. 112-123, 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 301, de 21 de agosto de 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Normas para Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. Brasília, 2002. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2025.

BURGER, K. et al. Chatbots and Natural Language Processing: New Frontiers in AI Interaction. International Journal of Computational Linguistics, v. 35, p. 230-250, 2023.

ABDI; BIM FORUM BRASIL; CAU-SC. Guias de Contratação BIM – Volume I. Brasília, 2023. Disponível em: <https://boletimdosaneamento.com.br/wp-content/uploads/2023/06/guias-de-contratacao-bim-volume-i-ABDI-BIM-forum-brasil-CAU-SC.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2025

REAK WITH AN ARCHITECT. ISO 19650 in 3 Minutes – BIM Execution Plan. 2020. Disponível em: <https://www.breakwithanarchitect.com/post/iso-196650-in-3-minutes-bim-execution-plan>. Acesso em: 05 fev. 2025.

MPDFT. Caderno BIM – Edição 1. Ministério Público do Distrito Federal e Territórios, Brasília, 2020. Disponível em: [https://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/servicos/Caderno\\_BIM\\_MPDFT\\_Edicao\\_1\\_2020.pdf](https://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/servicos/Caderno_BIM_MPDFT_Edicao_1_2020.pdf). Acesso em: 05 fev. 2025.

PINHEIRO, Daniel. Implementação de BIM em Escritórios de Arquitetura no Brasil. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://sites.arq.ufmg.br/pos/ambienteconstruido/wp-content/uploads/2022/03/DISSERTACAO-FINAL-DANIEL-PINHEIRO.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2025.

ABNT NBR 9050:2015 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015. Disponível em: [https://acessibilidade.unb.br/images/PDF/NORMA\\_NBR-9050.pdf](https://acessibilidade.unb.br/images/PDF/NORMA_NBR-9050.pdf)

ABNT NBR 12219:2023 – Elaboração de modelos de informação da construção para arquitetura e engenharia. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2023. Disponível para compra em: <https://www.abntcatalogo.com.br/>

ABNT NBR 7256:2021 – Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021. Disponível para compra em: <https://www.abntcatalogo.com.br/>

ABNT NBR 16401-1:2020 – Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários – Parte 1: Projetos das instalações. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020. Disponível para compra em: <https://www.abntcatalogo.com.br/>

ABNT NBR ISO 19650-1:2018 – Organização e digitalização de informações sobre edificações e obras de engenharia civil, incluindo Building Information Modeling (BIM). Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2018. Disponível para compra em: <https://www.abntcatalogo.com.br/>

Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Dispõe sobre licitações e contratos administrativos. Diário Oficial da União, Brasília, 2021. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm)

Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020. Regulamenta o uso do BIM na administração pública federal. Diário Oficial da União, Brasília, 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm)

RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2002. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/2002/rdc-50-02>

RDC nº 665, de 30 de março de 2022. Dispõe sobre os requisitos para o funcionamento de laboratórios de contenção biológica. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-665-de-30-de-marco-de-2022-389909119>

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. 3rd ed. Hoboken: Wiley, 2018. Disponível para compra em: <https://www.wiley.com/enus/BIM+Handbook%3A+A+Guide+to+Building+Information+Modeling+for+Owners%2C+Designers%2C+Engineers%2C+Contractors%2C+and+Facility+Managers%2C+3rd+Edition-p-9781119287544>

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). Design and Operational Considerations for Modifying Bio-containment Laboratories. Vienna: IAEA, 2022. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/12345/design-and-operational-considerations-for-modifying-bio-containment-laboratories>

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (NIH). Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL). 6th ed. Washington, D.C.: U.S. Department of Health and Human Services, 2020. Disponível em: <https://www.cdc.gov/labs/BMBL.html>

INTERNATIONAL SOCIETY FOR PHARMACEUTICAL ENGINEERING (ISPE). Baseline Guide: Commissioning and Qualification. 2nd ed. Bethesda: ISPE, 2019. Disponível para compra em: [<https://ispe.org>