

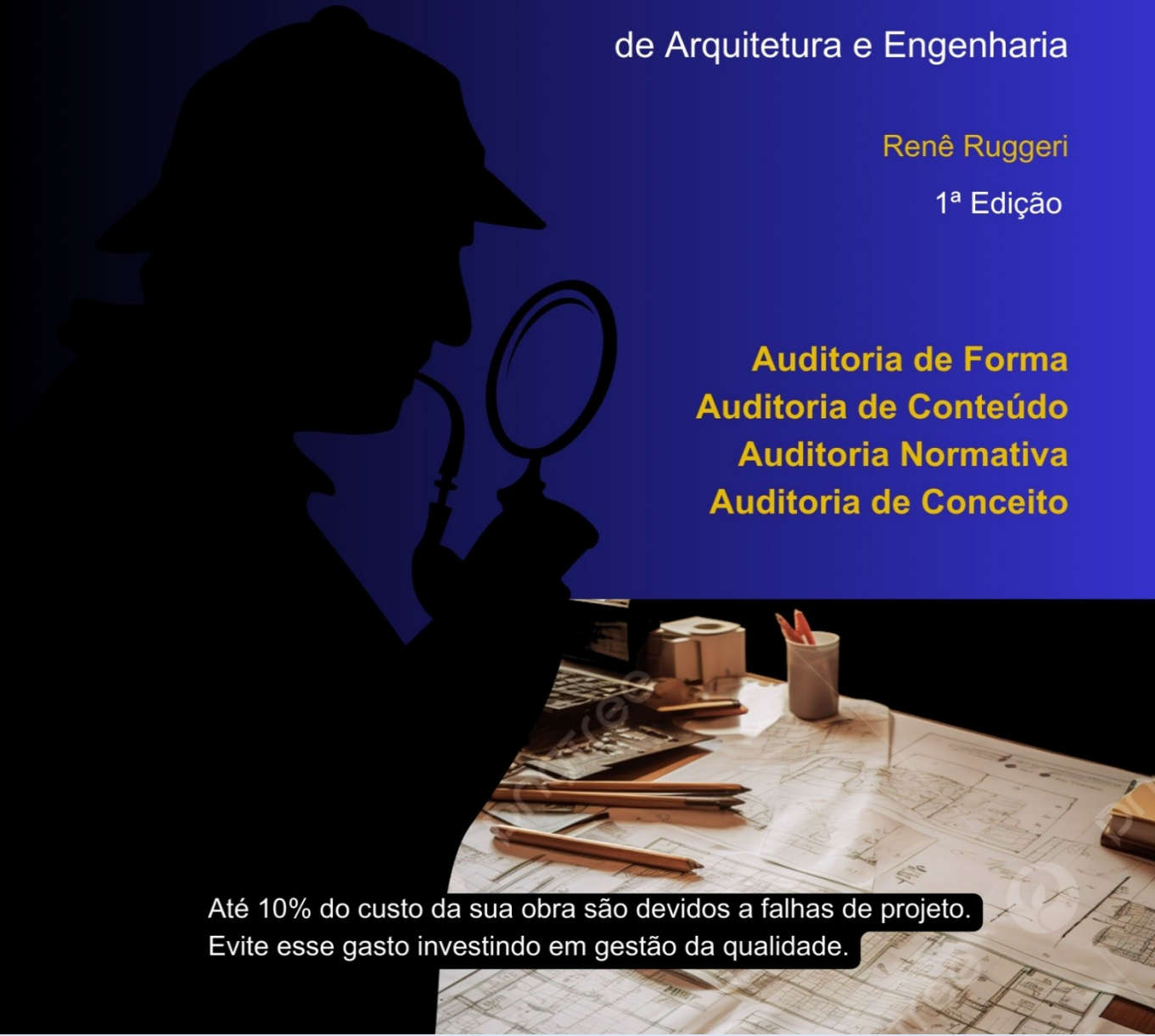
# Auditoria em Projetos

de Arquitetura e Engenharia

Renê Ruggeri

1ª Edição

**Auditoria de Forma**  
**Auditoria de Conteúdo**  
**Auditoria Normativa**  
**Auditoria de Conceito**



Até 10% do custo da sua obra são devidos a falhas de projeto.  
Evite esse gasto investindo em gestão da qualidade.







# **AUDITORIA EM PROJETOS de Arquitetura e Engenharia**

O EMPREENDIMENTO TEM O  
PADRÃO DE QUALIDADE DO PROJETO

**Autor: Renê G. Ruggeri**

○

**2025**

Ruggeri, Renê Guimarães

Auditoria em Projetos de Arquitetura e Engenharia /

Renê Guimarães Ruggeri; Poços de Caldas:

1ª Edição, 2025.

ISBN: xxx-xx-xx-xxxxx-x

## **Apresentação**

Já são 30 anos trabalhando com Projetos de Arquitetura e Engenharia. Presenciei o surgimento do CAD e tenho assistido ao do BIM. Acompanhei de perto, há umas duas décadas, a luta para tentar normatizar as “camadas de desenho” no CAD e tenho acompanhado lutas análogas para a implantação do BIM.

Aparentemente, com a entrada em cena do BIM, o Processo de Desenvolvimento do Projeto recuperou um pouco seu lugar de destaque nessa discussão toda. Na realidade, assumiu um lugar coadjuvante como “ pilar do BIM”, como se não existisse desde sempre um processo a ser cuidado. Mas, se um dia ele foi esquecido em prol das tecnologias emergentes, atualmente ele tem se recuperado aos poucos por causa delas. É como se tivéssemos nos arrependido de tê-lo esquecido.

Como todo processo produz um resultado e está sujeito a falhas, como é característico de qualquer processo, seria natural que gerenciar o Processo de Desenvolvimento do Projeto incluísse um sistema de Gestão da Qualidade. Mais natural ainda, que esse sistema previsse verificações planejadas e sistemáticas dos produtos gerados para aferir a qualidade, o atendimento a requisitos. Afinal, é assim com qualquer processo produtivo.

Mas auditar a qualidade de uma produção tão complexa e técnica como é um Projeto de Arquitetura e Engenharia não se faz com inspeções simples. Trata-se de uma criação humana, repleta de vieses técnicos e julgamentos subjetivos. Como se não bastasse, o conteúdo de um projeto de Arquitetura e Engenharia não se encerra em si mesmo, pois exige interpretação do seu conteúdo, o que coloca na mente de quem o avalia uma abstração que inevitavelmente se funde com o que já havia ali.

Há muitos aspectos a serem auditados em um Projeto e a verificação pode aprofundar-se mais ou menos no que consta nele e no que é inferido a partir dele. Pode-se avaliar os documentos, como meros documentos que são de fato; mas pode-se avaliar o que se deduz dos documentos, que é

efetivamente o que é comunicado como solução de Arquitetura e Engenharia dada a um empreendimento.

Em qualquer caso, é preciso criar um método para dar cabo de uma tarefa tão complexa e multidisciplinar. É algo neste sentido que este texto orienta: como efetivar uma auditoria num Projeto de Arquitetura e Engenharia.



## Índice de Figuras e Quadros

<i>Figura 1: Causas de falhas – Diagrama de Ishikawa .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2: Quadro de Etapas do PDP .....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3: FEL – Front End Loading.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4: Estrutura do PDP usada no texto X FEL.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5: Estrutura do PDP usada no texto X Manuais de Escopo .....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 6: Estrutura do PDP usada no texto X Normas ABNT.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 7: Quadro de indicação de Auditorias do Projeto AEC.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 8 Fluxo da auditoria.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 9: Inserção da auditoria do contratante no PDP .....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 10: Falha no Projeto AEC.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 11: Falhas no PDP.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 12: Quadro de classificação dos erros .....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 13: Quadro de indicação de Auditorias do Projeto AEC.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 14: Quadro de Lotes de Disciplinas (exemplo).....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 15: Superposição de arquivos CAD .....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 16: Superposição de modelos BIM.....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 17: Exemplo de tabulação do Relatório de Auditoria (falhas de conteúdo). ....</i>	<i>138</i>
<i>Figura 18: Exemplo de Lista de Documentos do Projeto Básico.....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 19: Checklist NBR 8160 (sem os itens relativos a estações elevatórias) .....</i>	<i>165</i>



# Sumário

<b>1. AUDITORIA EM PROJETOS – VISÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
1.1.    AUDITORIA EM PROJETOS: DEFINIÇÃO.....	1
1.2.    PRINCÍPIOS DA AUDITORIA .....	2
1.3.    OBJETIVOS DA AUDITORIA DE PROJETOS.....	3
1.4.    REFERENCIAIS DA AUDITORIA DE PROJETOS.....	5
1.5.    AUDITORIA DE PROCESSO E DE PRODUTOS.....	6
1.6.    AUDITORIA EM MODELOS BIM.....	7
1.7.    POR QUE AUDITAR? .....	9
<b>2. NOTA SOBRE QUALIDADE NO PDP E PROJETO AEC .....</b>	<b>11</b>
<b>3. AUDITORIA DO PROJETO AEC.....</b>	<b>14</b>
3.1.    O PRODUTO DO PDP E SUAS ETAPAS INTERMEDIÁRIAS .....	14
3.1.1.    Outras estruturas do PDP.....	17
3.1.2.    Projeto Integral, etapas e especialidades.....	23
3.1.3.    Integração externa do Projeto AEC.....	26
3.2.    CLASSIFICAÇÃO DE AUDITORIAS.....	27
3.3.    TIPOS OU NÍVEIS DE AUDITORIA .....	31
3.3.1.    Nível 1 - Auditoria de Forma.....	31
3.3.2.    Nível 2 - Auditoria de Conteúdo .....	32
3.3.3.    Nível 3 – Auditoria Normativa .....	33
3.3.4.    Nível 4 - Auditoria de Conceito (Design Review) .....	34
3.4.    TIPOS DE AUDITORIA E AS ETAPAS DO PDP .....	35
3.5.    VISÃO GERAL DO PROCESSO DE AUDITORIA .....	36
3.5.1.    Ciclo de Vida .....	36
3.5.2.    Padrões de referência.....	39
3.5.3.    Impessoalidade e sigilo.....	40
3.5.4.    Influências nas relações humanas.....	41
3.5.5.    O Relatório de Auditoria.....	43
3.6.    QUEM AUDITA NÃO DESENVOLVE .....	45

3.6.1.	<i>Perspectivas</i> .....	45
3.6.2.	<i>Atividades de Projeto</i> .....	46
3.6.3.	<i>Supervisão, Coordenação e Fiscalização</i> .....	47
3.6.4.	<i>Gerenciadora</i> .....	50
<b>4.</b>	<b>FALHAS NO PROJETO AEC E NO PDP</b> .....	<b>52</b>
4.1.	FALHAS NO PRODUTO (PROJETO EAC).....	54
4.1.1.	<i>Falhas de Forma</i> .....	55
4.1.2.	<i>Falhas de Conteúdo</i> .....	56
4.1.3.	<i>Falhas Normativas</i> .....	57
4.1.4.	<i>Falhas de Conceito</i> .....	58
4.2.	FALHAS NO PROCESSO (PDP).....	59
4.2.1.	<i>Falhas de Planejamento</i> .....	61
4.2.2.	<i>Falhas de Coordenação</i> .....	61
4.2.3.	<i>Falhas de Controle</i> .....	62
4.2.4.	<i>Falhas no Uso de Ferramentas e Tecnologias</i> .....	62
4.2.5.	<i>Falhas de Gestão de Pessoas</i> .....	63
4.2.6.	<i>Falhas na Gestão de Partes Interessadas</i> .....	63
4.2.7.	<i>Falhas de Integração do Conhecimento</i> .....	64
4.3.	QUALIFICAÇÃO DAS FALHAS.....	64
4.3.1.	<i>Quanto às consequências do produto ou processo:</i> .....	64
4.3.2.	<i>Quanto ao reflexo no projeto como um todo:</i> .....	65
4.3.3.	<i>Quanto ao tipo de impacto na obra ou na operação:</i> .....	65
4.3.4.	<i>Não conformidade (falha) e Erro</i> .....	66
<b>5.</b>	<b>PLANEJAMENTO DA AUDITORIA DO PROJETO AEC</b> .....	<b>72</b>
5.1.	ESCOPO DA AUDITORIA .....	72
5.1.1.	<i>Características do objeto (Projeto AEC)</i> .....	72
5.1.2.	<i>Definição de níveis e etapas</i> .....	73
5.1.3.	<i>Definição de disciplinas</i> .....	76
5.1.4.	<i>Procedimento de Auditoria</i> .....	78

5.1.5.	<i>Objetivo da Auditoria</i> .....	79
5.1.6.	<i>Auditoria de modelos BIM</i> .....	80
5.2.	REFERÊNCIAS DA AUDITORIA .....	81
5.2.1.	<i>Auditoria de Forma</i> .....	81
5.2.2.	<i>Auditoria de Conteúdo</i> .....	84
5.2.3.	<i>Auditoria Normativa</i> .....	87
5.2.4.	<i>Auditoria Conceitual</i> .....	88
5.3.	EQUIPE DE AUDITORES.....	93
5.4.	CUSTOS .....	94
5.5.	A REDAÇÃO E A RELAÇÃO ENTRE PROJETISTAS E AUDITORES .....	97
<b>6.</b>	<b>EXECUÇÃO DA AUDITORIA DO PROJETO AEC .....</b>	<b>100</b>
6.1.	MOBILIZAÇÃO E ORIENTAÇÃO DA EQUIPE DE AUDITORES .....	100
6.2.	AUTORIZAÇÃO DE INÍCIO .....	101
6.3.	INSPEÇÕES DOS OBJETOS, CONSTATAÇÕES E EVIDÊNCIAS .....	102
6.3.1.	<i>Auditoria de Forma</i> .....	102
6.3.2.	<i>Auditoria de Conteúdo</i> .....	104
6.3.3.	<i>Auditoria Normativa</i> .....	112
6.3.4.	<i>Auditoria de Conceito</i> .....	118
6.4.	APOIO DE TECNOLOGIA NAS INSPEÇÕES .....	121
6.4.1.	<i>Superposição ou Referências Cruzadas</i> .....	122
6.4.2.	<i>Localização de sequências de caracteres</i> .....	124
6.4.3.	<i>Abstração 3D e Modelagem 3D</i> .....	125
6.4.4.	<i>Comentários e os sistemas GED e CDE</i> .....	126
6.5.	REDAÇÃO DO RELATÓRIO DE AUDITORIA .....	127
6.6.	MONITORAMENTO E CONTROLE.....	131
6.7.	INTEGRAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DO RELATÓRIO DE AUDITORIA .....	133
6.7.1.	<i>Marcadores</i> .....	134
6.7.2.	<i>Checklists</i> .....	137
6.7.3.	<i>Tabulação</i> .....	138
6.8.	ESCLARECIMENTOS, RETORNO E ENCERRAMENTO DO TRABALHO.....	138

<b>7. USOS DO RESULTADO DA AUDITORIA PELO CONTRATANTE.....</b>	<b>140</b>
7.1. USO PEDAGÓGICO E ORIENTATIVO PARA MELHORIAS DE PROCESSO .....	140
7.2. USO NA QUALIFICAÇÃO DE FORNECEDORES.....	142
7.3. USO SUBSIDIÁRIO PARA SANÇÕES CONTRATUAIS E JURÍDICAS .....	142
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>144</b>
8.1. LISTA DE DOCUMENTOS (OU CONTEÚDOS) PARA AUDITORIA DE FORMA.....	144
8.2. CHECKLISTS PARA AUDITORIAS NORMATIVAS.....	157
8.3. REQUISITOS DE CONCEITO (DO NEGÓCIO OU EMPREENDIMENTO).....	167
8.3.1. <i>Requisitos do Negócio:</i> .....	167
8.3.2. <i>Requisitos das partes interessadas:</i> .....	168
8.3.3. <i>Requisitos das soluções</i> .....	168
8.3.4. <i>Requisitos do processo produtivo ou de implantação</i> .....	169
8.4. EXEMPLOS DE OBSERVAÇÕES PRELIMINARES PARA OS RAP .....	170

# 1. Auditoria em Projetos – Visão Geral

## 1.1. Auditoria em Projetos: definição

O Manual de Auditoria de Obras Públicas e Serviços de Engenharia, do IBRAOP – Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas, define auditoria como:

*Exame independente, objetivo e sistemático de dada matéria, baseado em normas técnicas e profissionais, no qual se confronta uma condição com determinado critério com o fim de emitir uma opinião ou comentários. (IBRAOP, 2018)*

Sem contradizer a definição acima, dando a ela uma especificidade de objeto, o que é nosso interesse, e de certa forma expandindo ou flexibilizando suas possibilidades de entendimento e aplicação, definimos:

A auditoria em Projetos de Arquitetura e Engenharia é um processo especializado, sistemático e documentado que obtém, analisando comparativamente e criticamente documentos (ou modelos) e referências, evidências para avaliar em que extensão o objeto em análise atende a critérios e requisitos referenciais.

Procura-se evidências de auditoria que demonstrem em que grau o objeto auditado atende aos requisitos da auditoria e, nesse processo, identifica-se falhas e pontos de melhoria.

A auditoria pode ser aplicada sobre os resultados, finais ou intermediários, do Processo de Desenvolvimento do Projeto de Arquitetura e Engenharia, ou sobre o próprio processo, emitindo, com base em referências criteriosamente pré-selecionadas, avaliações sobre o atendimento às prescrições (requisitos) nelas definidas.

Embora pareça ser um mero trabalho de comparação entre o objeto analisado e a referência usada, esta comparação raramente é direta, exigindo interpretação tanto do objeto quanto da referência e promovendo comparação entre as interpretações. Além disso, muitos dos requisitos a serem atendidos não são explícitos ou objetivos<sup>1</sup> e somente podem ser analisados por uma interpretação global do objeto auditado. Portanto, a auditoria está longe de ser um trabalho meramente burocrático, sendo altamente especializado em função da complexidade do objeto e das referências utilizadas.

### **1.2. Princípios da Auditoria**

Uma boa auditoria deve pautar-se por princípios fundamentais.

- **Conduta ética:** a auditoria é um procedimento de apoio aos processos de negócio e deve primar pela moralidade das ações, respeito e consideração pelas partes envolvidas.
- **Apresentação justa:** como a auditoria explicita falhas, é fundamental que a apresentação dos seus resultados seja justa com as partes e estritamente baseada em evidências objetivas, evitando juízos que extrapolem sua função.

---

<sup>1</sup> No aspecto comunicacional, por exemplo, o Projeto de Arquitetura e Engenharia deve ser bem estruturado e ter mensagens claras, mas isso, por mais que haja parâmetros técnicos que possam orientar, só pode ser avaliado a partir de uma visão global do projeto e sua apresentação em cada etapa do Processo de Desenvolvimento do Projeto.



- **Cuidado profissional:** é comum que a auditoria seja feita por profissionais sobre o trabalho de seus pares profissionais, exigindo postura especialmente técnica e profissional em sua execução.
- **Independência:** é crítico, para um bom resultado da auditoria, que os auditores tenham liberdade para executar suas análises; a independência dos auditores é fundamental para evitar que outras relações influenciem os resultados.
- **Abordagem baseada em evidências:** não se desenvolve avaliações baseadas em suposições, a auditoria deve ser baseada em evidências.
- **Abordagem baseada em riscos:** a auditoria deve considerar os riscos que as constatações feitas trazem para os negócios, sobretudo ao classificar as constatações conforme sua gravidade.

### **1.3. Objetivos da Auditoria de Projetos**

Os objetivos mais comuns para se realizar a auditoria no Projeto AEC de um empreendimento são:

- Verificar ou atestar atendimento aos requisitos do cliente,
- Verificar ou atestar atendimento aos requisitos de outras partes interessadas,
- Avaliar riscos para o contratante, proprietário ou usuário.

Secundariamente, a análise pode apoiar os seguintes objetivos:

- Avaliar desempenho de fornecedores de projeto.

No que se refere à verificação de atendimento a requisitos, fica clara a utilização das auditorias nos procedimentos de Gestão da Qualidade, seja pelo

## 4 / Objetivos da Auditoria de Projetos

---

contratante dos projetos, ou mesmo pelos fornecedores como procedimento interno de controle de qualidade.

Os objetivos deixam claro que desenvolver um projeto sem auditorias torna a garantia de atendimento aos requisitos uma tarefa exclusiva dos projetistas. Porém, as falhas repercutirão primariamente nos negócios do próprio contratante. Descobrir apenas ao final que os requisitos não foram adequadamente atendidos gera perda de recursos e prazos.

Para cada objetivo é preciso definir padrões de referência a serem usados. A partir deles, é possível estabelecer uma análise sistemática do objeto a ser auditado.

É comum no mercado um estigma das auditorias de serem mecanismo de "caça às bruxas" como se o objetivo fosse encontrar culpados pelas falhas do projeto. Isso precisa ser desmistificado, pois encontrar as falhas é o meio que a auditoria usa para apoiar a melhoria do projeto.

A ocorrência de erros é comum e certamente todo projeto os têm. Encontrá-los é a forma de apoiar a busca por uma qualidade maior, o que, por fim, é do total interesse do negócio do empreendedor e do próprio projetista.

Essa imagem da auditoria talvez seja fruto do uso das auditorias, de cunho administrativo e jurídico, em projetos e processos públicos para verificar sua conformidade com normas para aplicação de recursos. Nestes casos, dada a natureza pública do objeto auditado, algumas falhas podem repercutir em interpretações de responsabilidade administrativa nesta esfera. Por serem públicos, acabam ganhando notoriedade nos meios de comunicação. Mas essa é uma situação específica e não a regra. As auditorias são os meios que o poder público tem para formalizar uma inspeção estruturada em objetos de interesse geral. No final, o objetivo é apenas verificar a conformidade com as referências legais e normativas exigíveis.

## **1.4. Referenciais da Auditoria de Projetos**

A seleção de boas referências para a auditoria de Projetos de Arquitetura e Engenharia é o desafio inicial. Algumas referências parecem óbvias, como as normas técnicas, mas é preciso confirmar a aplicabilidade de cada norma considerada ao caso concreto em análise. A situação peculiar de cada empreendimento pode indicar a necessidade de normas adicionais ou a desconsideração ou atenuação do rigor na aplicação de outras.

Assim, o primeiro trabalho da auditoria é a verificação do conjunto de referências a considerar, por mais que este conjunto de referências tenda a uma lista relativamente padronizada.

As normas técnicas estabelecem requisitos técnicos, mas outras naturezas de requisitos podem ser incluídas na auditoria. Requisitos comerciais ou contratuais, vinculados às necessidades de negócio ou exigências legais, podem ser definidos em documentos como: contratos, editais de contratação, termos de referência, leis, decretos, portarias, resoluções etc.

Alguns referenciais de auditoria são obrigatórios por lei e, nestes casos, ainda que não sejam relacionados como referências, podem e devem ser considerados. Cabe a máxima de que não se pode alegar desconhecimento das obrigações legais a que cada profissional ou negócio está sujeito. Desta forma, o conjunto de referenciais da auditoria está sempre aberto à adição ou consideração de novas referências, a qualquer momento, sobretudo se forem obrigações legais.

Os documentos referenciais da auditoria são traduzidos em requisitos a serem observados, sejam eles de natureza técnica, legal, comercial, contratual etc. É fundamental distinguir, dentre estes requisitos, aqueles que são obrigatórios e aqueles que são recomendações. O não atendimento a requisitos obrigatórios caracteriza imediatamente uma não conformidade. Já, sobre os requisitos recomendados, cabe algum discernimento e, nem sempre o não atendimento implica em não conformidade. Nestes casos, os princípios da auditoria podem apoiar um posicionamento por parte do auditor que avaliará conforme o risco que a questão traz aos interessados no empreendimento.

É preciso ampliar a perspectiva de análise para uma abrangência que permita dar contornos mais objetivos aos requisitos recomendados, subsidiando interpretações que tendam a ser subjetivas. Eventualmente, uma recomendação normativa, em função de um contexto ou condição particular, pode ser encarada como uma obrigação. O caso contrário (uma obrigação ser considerada desnecessária) é mais raro.

### **1.5. Auditoria de Processo e de Produtos**

Toda auditoria é aplicada sobre um objeto específico. Este objeto pode ser de diversas naturezas conforme o interesse ou objetivo da auditoria. Tomando o princípio de que uma auditoria é um processo de inspeção estruturado, o objeto inspecionado pode ser qualquer um, desde que haja um procedimento e uma referência para verificá-lo. Mais que isso, o objeto não precisa ser um produto físico, mas, eventualmente, um acontecimento, um evento ou sequência de eventos (um processo, ou um relato).

Nos Projetos de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), a auditoria pode ser aplicada sobre os resultados do processo, ou seja, documentos impressos ou eletrônicos, modelos computacionais, cálculos etc.; ou pode ser aplicada sobre o próprio processo, procedimentos metodológicos, ferramentas, técnicas etc.

Como produto, adotamos aqui a expressão **Projeto AEC** e como processo, restringindo a uma parte específica do Processo de Implantação, usamos a expressão **Processo de Desenvolvimento do Projeto – PDP**.

Em cada caso, evidentemente, as referências que serão usadas para analisar o objeto são diferentes e podem ser aplicadas de modo a subsidiar análises superficiais ou mais profundas, conforme o interesse ou objetivo da auditoria.

As referências relativas ao PDP estabelecem parâmetros para sua estruturação ou organização, independentemente dos resultados que gerem. Já as referências utilizadas para análise dos resultados do PDP estabelecem parâmetros, requisitos, condições que devem ser atendidos, seja na forma de apresentação, ou nos conteúdos que devem apresentar. Em uma perspectiva mais abrangente, profunda e rigorosa, a análise pode ser levada ao nível de considerações conceituais sobre a operacionalidade ou manutenibilidade das soluções retratadas no Projeto AEC; falamos, neste caso, de uma auditoria da concepção das soluções.

Podemos definir níveis de auditoria em Projetos AEC (auditoria dos resultados do PDP e não do PDP em si), conforme o objetivo e profundidade das verificações realizadas. Cada nível de auditoria contém, em geral, o nível anterior.

Os níveis de auditoria que trataremos à frente são:

- Auditoria de Forma
- Auditoria de Conteúdo
- Auditoria Normativa
- Auditoria de Conceito

## **1.6. Auditoria em Modelos BIM**

A inserção do BIM no mercado trouxe uma nova realidade. A perspectiva de virtualização das obras colocou os modelos BIM no foco das análises. A necessidade de integração revigorou as preocupações com o processo de trabalho, que vinham sendo esquecidas antes do BIM. A possibilidade de trabalho em três dimensões com ferramentas relativamente simples passou a exigir menos dos profissionais em termos de capacidade de abstração. Nos vemos diante de recursos poderosos de modelagem tridimensional e trabalho com informações, pois os modelos se associaram a verdadeiros bancos de dados do empreendimento.

O BIM, ao mesmo tempo que agregou recursos para a produção do Projeto AEC, introduziu também novos conteúdos a serem dominados pelas equipes de projetos. Um deles é o trabalho com bancos estruturados de informações.

Para obter o proveito máximo dos recursos BIM, é preciso compreender o modelo de informações adjacente ao modelo tridimensional. Essa é a grande novidade e a grande dificuldade.

Pensando a junção dos modelos em várias disciplinas no chamado modelo federado, vislumbramos a possibilidade de criação do gêmeo digital, um modelo digital tridimensional tão detalhado quanto se queira da futura obra. O PDP atingiu potencialmente um patamar a muito desejado, mas exigiu um nível de integração para o qual o mercado não está preparado neste início de século. Com isso, apesar de todos os avanços, o mercado persiste em gerar documentos estáticos com base no modelo BIM e contratantes permanecem recebendo o Projeto AEC como um conjunto de documentos, com padrões de apresentação mais sofisticados.

O uso facilitado de visualizações 3D, renderizadas ou não, tem tornado mais fácil a compreensão dos projetos, mas, por outro lado, tem tornado os desenhos menos aderentes às tradicionais técnicas de desenho. Não foi difícil o surgimento de uma geração de projetistas que já não mais dominam as linguagens gráficas tradicionais.

E as equipes que vem depois do PDP no processo de implantação do empreendimento, como ficaram?

As equipes de compras e de execução de obras sempre foram menos hábeis com os recursos de computação gráfica, afinal ele não lhes era requisitado. Esta cultura permanece e vem sendo transformada vagarosamente. Todos já compreenderam a vantagem de trabalhar com o BIM, mas nem todos se habilitaram a isso.

A situação ideal do BIM é de que o Projeto AEC não se apresente mais como um conjunto de documentos, mas apenas como Modelos BIM.

Auditar o Projeto AEC, neste caso, é auditar o Modelo BIM. E o Modelo BIM não é uma mera representação, como são os desenhos e textos nos documentos. O Modelo BIM está associado a um banco de informações digitais. Auditar o modelo, demanda auditar o banco de informações digitais.

Se os documentos retratavam as soluções projetadas, agora elas estão retratadas, com muito mais fidedignidade, no Modelo BIM.

Cabem sobre o Modelo BIM as mesmas análises feitas sobre os documentos, bem como as análises apropriadas aos modelos de informações. Documentos e Modelo BIM demandam diferentes procedimentos de análise e referenciais de auditoria complementares.

Esta complexidade do trabalho com BIM força o mercado a um planejamento maior do PDP e deste planejamento surgem referências internas e adicionais para a auditoria (algumas relativas a bancos de informações). Se pretendemos que estas referências tenham alguma estabilidade ou convergência, precisamos torná-las de uso público, geral e compulsivo. Assim, no BIM, há uma tendência de que as auditorias sempre tenham normas como referência, específicas e planejadas pelo contratante ou gerais e públicas.

### **1.7. Por que auditar?**

Qualquer parte envolvida no desenvolvimento de um Projeto AEC deseja que o resultado seja o mais qualificado possível em todos os seus aspectos. Pretende-se que as soluções projetadas sejam adequadas aos problemas originais e que a capacidade de comunicação destas soluções para execução seja plena. Altos níveis de qualidade garantem sucesso no uso do

Projeto AEC, que obviamente não é um fim em si mesmo, pois é parte do processo de implantação do empreendimento.

Mas sabe-se que todo processo tende a falhar se não for cuidadosamente gerenciado. O PDP é um processo como outro qualquer, tende a falhar se não for gerenciado adequadamente.

Normalmente não se pode esperar a conclusão de um processo para verificar se tudo ocorreu bem. Por isso, o processo e seus resultados (intermediários) devem ser auditados antes do início e durante a execução.

As auditorias prévias são realizadas sobre o processo. As intermediárias podem ser realizadas tanto sobre o processo, quanto sobre seus resultados intermediários. A auditoria final, normalmente é realizada sobre o produto.

A realização das auditorias se justifica pela contribuição fundamental que elas dão às garantias da qualidade final.

A não realização das auditorias introduz no processo um indesejado maior risco de falhas.

É também com base nas auditorias que as melhorias de processo são implementadas dando robustez ao PDP, no sentido de garantir a qualidade dos seus resultados.



## 2. Nota sobre Qualidade no PDP e Projeto AEC

Algumas colocações sobre a qualidade do Projeto AEC são importantes para melhor compreensão do alcance das auditorias.

Uma das principais ferramentas da Gestão da Qualidade é o Diagrama de Ishikawa. Por ele, entendemos que as causas de uma falha podem ser de, pelo menos, seis naturezas diferentes:

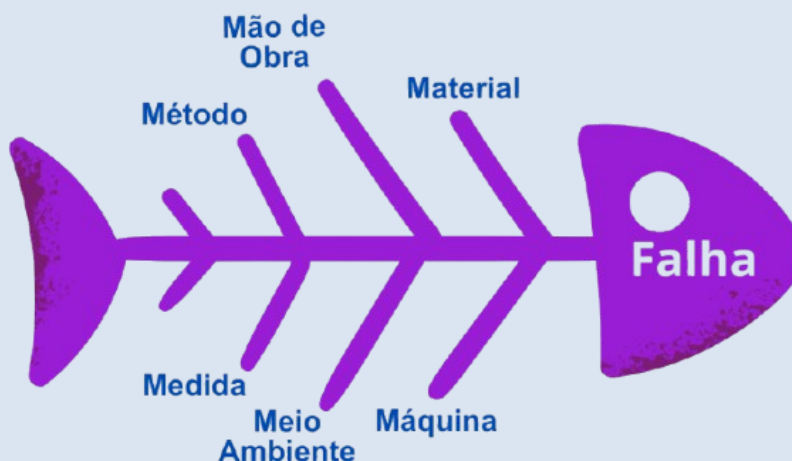


Figura 1: Causas de falhas – Diagrama de Ishikawa

Algumas das classes de causas são relativas ao processo, o PDP; outras, relativas à matéria prima, informações, e há as relativas às pessoas.

O PDP está baseado num método de trabalho, no uso de tecnologias específicas e é coordenado num ambiente organizacional. Temos, portanto, no PDP, três classes de causas para falhas.

O material trabalhado no PDP são informações, eventualmente obtidas por medições em campo. Estas medidas e informações são obtidas por pessoas que as pesquisam ou levantam. Os instrumentos de medida podem ser mais ou menos precisos; a diligência nos levantamentos pode ser mais ou

menos apurada; as informações obtidas podem ser precisas e corretas, ou nem tanto. Temos nestas colocações a outras três classes de causas.

Queremos concluir que a qualidade final é impactada por dois agrupamentos de causas: as causas relativas ao PDP, método, máquina (tecnologia) e meio ambiente; e as demais, muito atreladas ao desempenho da equipe de projetistas.

Assim, explicamos de modo um pouco mais aprofundado, a importância de se cuidar do processo, quando a intenção é chegar a um Projeto AEC realmente de qualidade. Além do processo, é preciso cuidar do desenvolvimento da equipe, que está relacionado às demais causas.

Em relação ao processo (método, tecnologia e ambiente) temos hoje dois paradigmas de trabalho: CAD e BIM. Por mais que o PDP seja essencialmente definido independentemente da tecnologia adotada, seus procedimentos mais operacionais são fortemente afetados por elas. O BIM, como recurso mais recente e com mais tecnologia embarcada, traz nas próprias ferramentas que usa (softwares) procedimentos automatizados que no CAD dependem de ação das equipes.

Apenas para ficar num exemplo, pensemos nas camadas de desenhos (layers) em ambiente CAD, cuja gestão sempre foi um desafio para as equipes. Em ambiente BIM nem se fala de camadas, pois o paradigma centrado em informação alterou a forma de lidar com essa questão e está já automatizado nos softwares.

A automatização não é apenas uma questão de repetição, mas também de constância e confiabilidade, pois não está sujeita ao erro humano.

A Gestão da Qualidade trabalha muito com o conceito de robustez;

**Robustez é a capacidade de um produto, processo ou sistema de manter seu desempenho diante de falhas ou variações externas.**

O BIM trouxe robustez ao PDP ao automatizar questões que dependiam de trabalho humano, eliminando do processo uma parte (mas não todas) das causas de falhas de processamento de informações. Mas, como

intervenção no PDP, outras causas de falhas (mão de obra, material e medida) permanecem na mesma situação. Temos com o BIM a possibilidade de um PDP melhor, mas as causas de problemas permanecem todas presentes, por mecanismos tecnologicamente diferentes. Mudamos os cenários, mas não eliminamos as causas.

É fundamental ter clara a percepção do impacto que a inovação do BIM trouxe ao PDP.

A mudança do paradigma de trabalho para o BIM é um investimento importante em robustez do PDP, no que diz respeito aos aspectos de método, máquina (tecnologia) e meio ambiente. Mas os demais aspectos - mão de obra, material e medida - permanecem basicamente no mesmo status como causas de falhas.

Por isso, as auditorias são sempre necessárias, em qualquer sistema de trabalho. Não há processo de trabalho imune a falhas, sobretudo com a intervenção de pessoas e fortemente afetado por informações (cuja qualidade é sempre questionável).

## 3. Auditoria do Projeto AEC

### 3.1. O produto do PDP e suas etapas intermediárias

O produto do Processo de Desenvolvimento do Projeto, aqui identificado como Projeto AEC, pode ser definido tradicionalmente como:

*Um conjunto de documentos, gráficos e textuais, que buscam comunicar uma determinada proposta de solução para um problema específico, esclarecendo, de forma abrangente e profunda, o que deve ser feito para que a solução proposta seja implementada de acordo com as premissas e conceitos de operação considerados no seu desenvolvimento. (RUGGERI, 1997).*

Desde o início do século XXI, a difusão do BIM – Building Information Modeling nos colocou frente a uma realidade possível de que as informações tradicionalmente incorporadas em documentos pudessem ser agregadas em modelos digitais 3D do empreendimento, o chamado gêmeo digital da obra. Aliás, isso seria feito com grandes vantagens operacionais e de usabilidade posterior. Com base nesses modelos, documentos poderiam ser gerados com muito mais automação, não apenas documentos gráficos, mas também analíticos (planilhas) e textuais (memoriais). Ou seja, todo o conteúdo do Projeto AEC estaria embarcado no modelo BIM, com todas as suas disciplinas.

Se todo o conteúdo do Projeto AEC está embarcado no Modelo BIM, faz total sentido que a auditoria seja feita sobre o modelo e não sobre documentos gerados a partir dele. Mas isso exige o uso do BIM no estado da arte.

Neste caso, a Auditoria do Projeto AEC se confunde com a Auditoria do Modelo BIM do empreendimento. Considera-se, portanto, que será encaminhado ao contratante, não um conjunto de documentos, mas um modelo, ou conjunto de modelos (modelo federado).

Contudo, esta realidade exige que toda a cadeia produtiva envolvida no desenvolvimento e uso do Projeto AEC trabalhe neste paradigma (assim como toda ela domina o trabalho com documentos), o que hoje não é a realidade do mercado, apesar dos avanços que têm sido feitos.

O desenvolvimento destes Modelos BIM segue também um PDP, por mais que haja adaptações operacionais nos procedimentos em razão dos novos recursos computacionais. O processo de maturação, etapa a etapa, do Projeto AEC existe de qualquer forma.

Os produtos intermediários de cada etapa do PDP cumprem objetivos intermediários para se chegar ao Projeto AEC em sua versão executiva (seja como documentação ou como Modelo BIM).

Assim, a avaliação (auditoria) dos produtos de cada etapa depende de compreender bem estes objetivos intermediários, pois, afinal, numa etapa inicial de maturação não se pode cobrar características próprias do produto na etapa final.

Embora os objetivos em cada etapa do PDP não variem na essência com as tecnologias usadas, operacionalmente alguns requisitos podem ser diferentes. Auditar documentos tem o mesmo objetivo que auditar o Modelo BIM, mas o procedimento da auditoria varia.

Fica claro aqui que a auditoria do produto não substitui a auditoria do processo, pois embora tenham relações, produtos e processos variam de forma diferente. Na prática, ambas se complementam, pois não conformidades recorrentes no produto indicam possibilidade de falhas no processo. Contudo, ambas podem ser conduzidas de forma independente, pois utilizam referenciais relativamente distintos e as naturezas dos objetos auditados são diferentes, exigindo perspectivas específicas por parte dos auditores.

Aqui, nos preocuparemos, sobretudo, com a auditoria do Projeto AEC, embora façamos comentários sobre a auditoria do Modelo BIM e do PDP. Esses, dadas as suas diferenças e complexidades, merecem tratamento pormenorizado em outros trabalhos.

A seguir, indicamos os objetivos de cada etapa do PDP a fim de garantir melhor avaliação das possíveis diferenças entre os produtos delas. Obviamente, estas etapas podem variar ligeiramente conforme os referenciais de estruturação do processo. Assim, a indicação a seguir deve ser encarada como modelo didático. O estudo pormenorizado do Processo de Desenvolvimento do Projeto pode ser buscado em outros conteúdos.

Fases	Etapas	Objetivo	Público-Alvo
Compreensão do Problema	EV - Estudo de Viabilidade	Avaliar se é possível encontrar solução técnica de Arquitetura e Engenharia para o problema do empreendimento/negócio, com base nos condicionantes técnicos mapeados, estabelecendo parâmetros numéricos e objetivos para caracterização destas soluções.	Proprietários, gestores, projetistas, investidores.
	LV - Levantamento de Informações	Obtenção de informações tais que permitam a compreensão detalhada dos problemas a serem resolvidos pelo produto/processo produtivo e a identificação dos requisitos a serem atendidos pelas soluções.	Projetistas, proprietário, gestores
Concepção das Soluções	EP - Estudos Preliminares	Proposição e seleção de alternativas globais de solução, bem como sua caracterização técnica geral e avaliação de viabilidade técnico-econômica.	Projetistas, proprietário, gestores, consultores técnicos, eventuais partes interessadas "leigas"
	PL - Projeto Legal	Obtenção de liberações dos órgãos fiscalizadores para a implantação do empreendimento, bem como certificações em aspectos pertinentes ao empreendimento (sustentabilidade, segurança, etc.).	Projetistas, consultores, órgãos de fiscalização, órgãos de certificação.

	AP - Anteprojeto	Definição completa de soluções, seus dimensionamentos e integração sistêmica (compatibilidade).	Projetistas, proprietário, gestores, consultores, construtores, fornecedores, eventuais partes interessadas "leigas"
Comunicação das Soluções	PB - Projeto Básico	Fornecer informações suficientes para a contratação da execução garantindo planejamento da implantação, aquisições diversas, definição de custos e prazos e formas de medição, identificação de técnicas e tecnologias necessárias, bem como critérios de controle e aceitação da obra.	Projetistas, consultores técnicos, construtores, compradores e fornecedores, gestores.
	PE - Projeto Executivo	Garantia de entendimento para execução de detalhes específicos da obra, quantificação precisa de insumos, ajustes aos itens já adquiridos, especificações para aplicações de insumos especiais, especificações para certificação de elementos ou sistemas, manuais de operação e/ou manutenção de equipamentos e sistemas.	Projetistas, construtores, instaladores, fornecedores, profissionais de operação e manutenção, proprietário.
	PP - Projeto para Produção	Fornecimento de informações técnicas relativas a atividades ou elementos intermediários nos processos de fabricação, execução, transporte, armazenamento, etc. de componentes do empreendimento.	Projetistas, construtores, fornecedores.
	AB - Projeto As Built	Elaboração da documentação final da obra, conforme construído, com as atualizações, ajustes, registros e mudanças implementadas durante a implantação do empreendimento.	Projetistas, construtores, profissionais de operação, profissionais de manutenção, usuários finais, proprietário.

Figura 2: Quadro de Etapas do PDP

### 3.1.1. Outras estruturações do PDP

O PDP é complexo e extenso. Por mais que siga um fluxo relativamente estável, sua adaptação aos contextos nos quais ocorre é fruto da sua própria complexidade. Cada setor do mercado pode apresentar os

objetivos das etapas do PDP com peculiaridade que conformarão o PDP, ainda que não perca sua essência.

A título de exemplo citaremos duas variações importantes para a estruturação do PDP e algumas referências normativas sobre ele:

- 1- O FEL – Front End Loading – é uma metodologia de uso bastante disseminado no mercado industrial, onde os empreendimentos são de grande porte e extremamente complexos.
- 2- Os Manuais de Escopo são estruturações geradas para o mercado imobiliário, focado na estruturação de incorporações imobiliárias.
- 3- As normas NBR 6492 e NBR 16636.

### **3.1.1.1. FEL**

Apesar da tendência de uso para empreendimentos mais complexos e maiores, o FEL estrutura o PDP de forma mais simples, com menos etapas. Ele considera o PDP ocorrendo em basicamente quatro etapas sequenciais, entre as quais se interpõem três portões de decisão, onde são realizadas análises criteriosas para decidir sobre o prosseguimento ou não do empreendimento, afinal, a cada passo, o montante de recursos investidos cresce significativamente.

As fases do FEL e seus portões de decisão são as seguintes:

<b>FEL - Front End Loading</b>
<b>Proprietário/Empreendedor</b>
<b>FEL1 - Planejamento do Negócio</b>
Portão FEL1 - O empreendimento é firme, viável e interessante para o negócio?
<b>FEL2 - Engenharia Conceitual</b>
Portão FEL2 - As alternativas foram confrontadas (trade-offs) e a selecionada foi validada frente aos requisitos do negócio?
<b>FEL3 - Engenharia Básica</b>



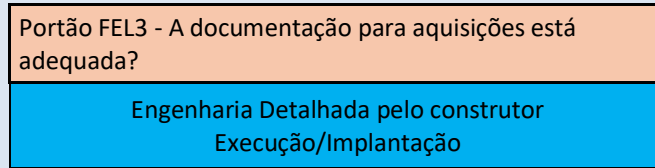


Figura 3: FEL – Front End Loading

É preciso, para melhor compreensão de FEL, lembrar que o termo “projeto” na indústria é usado no mundo inteiro como sinônimo de empreendimento (project). Assim, o FEL é uma metodologia para gerenciamento de empreendimentos, que inclui, obviamente, o desenvolvimento dos projetos de engenharia. É uma abordagem utilizada por proprietários que, na maioria absoluta dos casos, contrata o desenvolvimento de engenharia de grandes empresas de arquitetura e engenharia.

A bibliografia sobre FEL detalha o trabalho em cada fase, chegando a definir as entregas a serem feitas como Projeto AEC.

Em relação ao modelo que utilizamos neste trabalho, é possível estabelecer um paralelo, inclusive levanto o conceito dos portões para todas as etapas. Teríamos, então, para o processo dentro das empresas de engenharia, numa relação da metodologia FEL utilizada pelos proprietários/empreendedores, o seguinte:

PDP	FEL
<b>Projetista</b>	<b>Proprietário/Empreendedor</b>
Compilação de dados preliminares e referenciais	FEL1 - Planejamento do Negócio
Portão PDP0 - Os dados referenciais são satisfatórios para estudos	
EV - Estudo de Viabilidade	
Portão FEL1/PDP1 - O empreendimento é firme, viável e interessante para o negócio?	
LV - Levantamento de Informações	FEL2 - Engenharia Conceitual

Portão PDP2 - As informações são adequadas para a engenharia?	
EP - Estudos Preliminares	
Portão FEL2/PDP3 - As alternativas foram confrontadas (trade-offs) e a selecionada foi validada frente aos requisitos do negócio?	
PL - Projeto Legal	FEL3 - Engenharia Básica
Portão PDP4 - Soluções licenciadas?	
AP - Anteprojeto	
Portão PDP5 - Soluções plenamente caracterizadas e validadas?	
PB - Projeto Básico	
Portão FEL3/PDP6 - A documentação para aquisições está adequada?	
PE - Projeto Executivo	Engenharia Detalhada pelo construtor Execução/Implantação
PP - Projeto para Produção	
Portão PDP7 - Todos os detalhes estão adequados?	
AB - Projeto <i>As Built</i>	
Portão PDP8 - Os documentos retratam a realidade do executado?	
Operação	

Figura 4: Estrutura do PDP usada no texto X FEL

### 3.1.1.2. Manuais de Escopo

Os Manuais de Escopo (acessíveis na internet em <https://www.manuaisdeescopo.com.br/>) são publicações produzidas por várias associações e entidades similares setoriais para a estruturação do PDP com um visível foco na incorporação imobiliária. Este setor, tem suas características próprias como uma preocupação relevante quanto à caracterização mercadológica do produto da construção (habitacional ou comercial) e o fato de

ter, comumente, o construtor e o empreendedor na mesma pessoa (física ou jurídica).

Os Manuais de Escopo, por alguma razão, utilizam nomenclaturas bastante específicas para as etapas do PDP, mas que obviamente não são capazes de alterar sua essência. Definem de forma bastante clara o que deve ser entregue em cada etapa/fase do PDP e especifica inclusive serviços onrigratórios e opcionais para apoiar relações contratuais no mercado.

É um modelo muito bom para o PDP e bastante utilizado como referência para trabalhos neste nicho. Contudo, seu foco o trona eventualmente de difícil associação a outras situações.

Em relação o modelo adotado neste livro, considerando os objetivos das etapas declarados em cada abordagem, é possível estabelecer a seguinte relação:

<b>PDP</b>	<b>Manuais de Escopo</b>
<b>Projetista</b>	<b>Proprietário e Projetista</b>
Compilação de dados preliminares e referenciais	Fase A - Concepção de Produto
EV - Estudo de Viabilidade	
LV - Levantamento de Informações	
EP - Estudos Preliminares	Fase B - Definição do Produto
PL - Projeto Legal	Fase C - Identificação de Solução de Interfaces
AP - Anteprojeto	
PB - Projeto Básico	Fase D - Detalhamento do Projeto
PE - Projeto Executivo	
PP - Projeto para Produção	
AB - Projeto <i>As Built</i>	Fase E - Pós-entrega do Projeto
Operação	Fase F - Pós- entrega da obra
	Operação

Figura 5: Estrutura do PDP usada no texto X Manuais de Escopo

### 3.1.1.3. Normas ABNT

O PDP já foi objeto de normatização em algumas ocasiões pela ABNT. A título de exemplo, apresentamos duas abordagens que, embora focadas nos projetos de arquitetura (o que contradiz a essência genérica e integral do PDP e pressupõe um contexto peculiar) demonstram a sequência de etapas consideradas.

PDP	9NBR 6492	NBR 16636
Projetista	2021	2017
Compilação de dados preliminares e referenciais	Levantamento de dados para o projeto arquitetônico	levantamento de informações preliminares
EV - Estudo de Viabilidade		programa geral de necessidades
LV - Levantamento de Informações		estudo de viabilidade do empreendimento
		levantamento das informações técnicas específicas
	levantamento de dados para arquitetura	
	Programa de necessidades para o projeto arquitetônico	programa de necessidades para arquitetura
	Estudo de viabilidade de projeto arquitetônico	estudo de viabilidade de arquitetura
EP - Estudos Preliminares	Estudo preliminar arquitetônico	estudo preliminar arquitetônico
PL - Projeto Legal	Anteprojeto arquitetônico	anteprojeto arquitetônico
		projeto para licenciamentos
AP - Anteprojeto	Projeto para licenciamentos	estudo preliminar dos projetos complementares

		anteprojetos complementares
PB - Projeto Básico	Projeto executivo arquitetônico	projeto executivo arquitetônico
PE - Projeto Executivo		projetos executivos complementares
PP - Projeto para Produção		projeto completo de edificação
AB - Projeto <i>As Built</i>	Documentação como construído ("as built")	documentação conforme construído
Operação	Operação	Operação

Figura 6: Estrutura do PDP usada no texto X Normas ABNT

O modelo que adotamos encontra uma proximidade maior com a antiga NBR 15351, que tinha a intenção de ser mais genérica, que foi cancelada e substituída por outras mais específicas para arquitetura (em nossa visão contraponto a natureza integral do PDP como processo de projetos, independente de especialidades e nichos de mercado).

### 3.1.2. Projeto Integral, etapas e especialidades

Uma questão pertinente, considerando que o PDP comporta diversas etapas e a cada uma corresponde um conjunto de documentos que constituem o Projeto AEC em estágios diferentes de maturação, é: em qual etapa é adequado efetuar uma auditoria? A resposta é simples de dar e um pouco mais complexa de explicar.

Cada etapa tem seu objetivo e seu público receptor. Estes dois parâmetros, associados à caracterização do próprio empreendimento, norteiam a definição do que deve ser entregue e como deve ser entregue. Os objetivos de cada etapa sustentam a definição dos requisitos referenciais para a

auditoria. A caracterização do público receptor permite estabelecer tipos de documentos, seus formatos, conteúdos, linguagens etc.

O público receptor deve perceber através do Projeto AEC (documentos ou modelos) que o objetivo da etapa foi atingido.

À medida que o Projeto AEC amadurece, etapa a etapa, os objetivos e públicos vão se ajustando à realidade e necessidades momentâneas do empreendimento e os requisitos vão se transformando, de modo que a cada nova entrega há requisitos novos, reciclados ou acrescentados aos já existentes.

Ao final do PDP, tudo o que deve ser verificado num Projeto AEC deve estar contemplado gradativamente nas auditorias realizadas.

Esta progressão de auditorias paralela à do próprio Projeto AEC facilita e agiliza o processo, uma vez que nem todos os requisitos são importantes de serem analisados a todo momento.

Por exemplo, uma verificação de um dimensionamento segundo um critério específico de normas técnicas não tem lugar nas etapas iniciais do PDP, quando a tônica ainda é de conceitos e os dimensionamentos são baseados em aproximações e estimativas. Por outro lado, nas etapas finais, não estão mais em análise os conceitos fundamentais das soluções técnicas, uma vez que tais conceitos certamente foram auditados no início do PDP, quando as alternativas foram analisadas e optou-se por uma delas.

Mas é necessário que todos os requisitos sejam verificados ao longo do processo.

Efetuar uma única auditoria no Projeto AEC é ineficiente, pois uma constatação tardia de não conformidade ou inadequação pode resultar em

muito retrabalho com seus custos e prazos associados.

Contudo, qualquer esforço de auditoria contribui para a melhoria do Projeto AEC e é melhor que ocorra minimamente do que ter um PDP que não possua esse procedimento de controle da qualidade.

A análise exige a caracterização de um objeto sobre o qual se deva concluir a conformidade ou não com os requisitos previamente elencados. É claro, então, que sobre um objeto incompleto está previamente definida a conclusão de não conformidade por faltar partes. A mera ausência de partes é não conformidade explícita a ser apontada. Isso, entretanto não significa que a auditoria não possa ser realizada, mas que não terá rendimento apropriado.

A auditoria do Projeto AEC deve ser feita preferencialmente sobre um conjunto completo de documentos. O conteúdo completo do Projeto AEC deve ser definido por etapa, segundo os objetivos e as disciplinas técnicas a elas pertinentes.

Se tomarmos as etapas como referência, o conjunto completo de documentos deve cobrir todo o escopo da etapa em todas as disciplinas necessárias. Por outro lado, se tomarmos as disciplinas como referência, o conjunto estaria restrito ao que se espera de documentação específica na disciplina, podendo restringir-se também a uma etapa. Na perspectiva do empreendimento, esta última situação conduz a um conjunto incompleto de informações, sendo pouco produtiva e não conclusiva (ineficaz).

Adotar análises por etapas, com todas as disciplinas, favorece a integração e compatibilização das soluções. Obviamente, se não se contempla alguma disciplina no conjunto de documentos ou informações, ela não pode ser avaliada em relação às demais, impedindo a auditoria da compatibilização entre disciplinas. Por outro lado, a percepção da ausência das informações é possível, se os referenciais da auditoria as preveem.

A análise por etapas pode exigir uma equipe multidisciplinar e favorecer uma avaliação voltada à integração do projeto, na medida em que esta integração pode ser observada desde a conceituação, até as definições dimensionais precisas das soluções.

Já a análise por disciplina permite que os especialistas aprofundem as inspeções a um nível de detalhe altamente especializado. É recomendada para temas específicos e que representem aspectos muito críticos do empreendimento. Há, inclusive, a possibilidade de desvirtuar a auditoria para uma espécie de consultoria especializada.

### **3.1.3. Integração externa do Projeto AEC**

O Projeto AEC não é um fim em si mesmo. Ele existe para atender demandas ou necessidades do processo de implantação do empreendimento. Como parte desse processo mais amplo, não pode negligenciar a conexão com suas outras partes.

A primeira integração externa e mais diretamente percebida é a integração do PDP com o planejamento da implantação, mais especificamente o planejamento da execução da obra. Cronogramas e orçamentos são resultados típicos da atividade de planejamento e figuram frequentemente como disciplinas de projeto, tamanha é a integração dos temas. A rigor, o Projeto AEC compõe a definição do escopo da implantação do empreendimento, pois define o produto (edifício) a ser entregue. Isto já demonstra o estreito relacionamento do projeto com outras questões do planejamento da implantação e a importância desta relação.

Mas, ainda em relação ao planejamento, há integrações importantes com a Gestão de Aquisições de materiais e serviços, pois muitas das documentações do Projeto AEC (senão todas) são utilizadas para apoio ou como fonte para as equipes de suprimentos, possuindo, inclusive, importantes funções contratuais. A própria contratação da obra é feita com base no Projeto AEC.



A integração com a execução de obras é mandatária e vital para a qualidade do Projeto AEC. Não se pode negligenciar as análises de construtibilidade ao desenvolver o Projeto AEC. Inclusive, isto está embutido no princípio fundamental da Engenharia Simultânea, projeto do produto simultâneo ao projeto do processo produtivo.

A entrega das obras é acompanhada pela entrega de uma versão final do Projeto AEC, o Projeto As Built, criando uma conexão física e real com a operação e manutenção que acompanharão o empreendimento por toda a vida.

Por fim, embora o Projeto AEC tenha sua utilidade imediata e direta na execução da obra, as soluções nele representadas resolvem problemas ou demandas do empreendedor. Se há um negócio vinculado ao empreendimento, e quase sempre há, a integração do Projeto AEC com este negócio não deve ser tratada com superficialidade.

Embora o Projeto AEC tenha sua grande utilidade na construção do produto, é no negócio que está a justificativa para sua existência. Se a integração entre Projeto AEC e Negócio não estiver clara, muito provavelmente as soluções não atendem adequadamente ao empreendedor.

### **3.2. Classificação de Auditorias**

As auditorias em geral podem ser classificadas segundo vários critérios, conforme a intenção de quem classifica. São comuns, por exemplo, as classificações seguintes:

- Por área de especialização
  - Auditoria Contábil
  - Auditoria Financeira
  - Auditorias Fiscal
  - Auditoria Ambiental

- Auditoria da Qualidade
- Auditoria de Projeto
- Etc.
- Quanto ao objetivo
  - Auditoria de Conformidade
  - Auditoria de Desempenho
  - Auditoria Preventiva
  - Etc.

Uma classificação importante é quanto a periodicidade:

- **Auditoria Periódica:** eventualmente referida como auditoria ordinária, é aquela que ocorre com regularidade em intervalos de tempo definidos ou em função da conclusão ou ocorrência de eventos ou etapas pré-definidos.

As auditorias em Projeto AEC feitas a cada etapa do PDP são exemplos de Auditorias Periódicas ou ordinárias deflagradas por eventos planejados, as entregas do Projeto AEC.

- **Auditoria Eventual:** ocorre extraordinariamente em função da ocorrência de algum evento que a torne necessária ou interessante. É o caso, por exemplo das auditorias realizadas em projetos ou processos mediante a informação de que possa haver algumas irregularidades nos processos.

A constatação eventual de um problema mais grave num documento pode deflagrar a necessidade ou interesse numa Auditoria Eventual, ou extraordinária no Projeto AEC.

Outra classificação importante é relativa à relação da auditoria com a organização proprietária do processo ou produto a ser auditado. Nesse caso, tem-se:

- **Auditoria Interna:** rigorosamente é o caso da auditoria que é realizada pela própria equipe de produção, mas em geral é entendida também como a auditoria realizada pela própria organização produtora, mesmo que por um setor específico independente da produção.

Nos Projetos AEC, Auditorias Internas são realizadas pela própria equipe de projetistas, ou quando por uma equipe especializada da própria organização que desenvolve o Projeto AEC.

- **Auditoria Externa:** a rigor, é o caso das auditorias realizadas por equipe que não participa do processo produtivo, mas comumente é entendida como a auditoria realizada por equipe externa à organização produtora.

A Auditoria Externa no Projeto AEC é realizada por equipe de profissionais que não possuem relação regular com o desenvolvimento do projeto. Por exemplo, equipes do empreendedor/proprietário, normalmente contratadas especificamente para este trabalho.

A auditoria interna tem a vantagem de que os auditores têm mais proximidade com os interesses do empreendedor, o que potencialmente torna as análises mais precisas em relação a isto. A auditoria externa tem a vantagem de que a independência da equipe produz uma verificação estritamente técnica, podendo ser bastante útil em objetos auditados que exigem especialização técnica para sua análise. É o caso dos Projetos AEC.

Por fim, as auditorias podem ser também:

- **Integrais:** o objeto da auditoria é verificado em toda sua extensão, considerando as relações de suas partes constituintes, se for o caso.
- **Parciais:** apenas parte do objeto da auditoria é verificada.

Os Projetos AEC podem ser divididos em etapas, ou em especialidades (disciplinas técnicas), ou ainda em tipos de documentos. Pode-se verificar todo o Projeto AEC, ou apenas algumas das partes em que foi dividido por algum critério. É claro que a auditoria parcial é menos efetiva, pois muitos documentos ficam de fora das análises.

Mesmo que sejam feitas várias auditorias parciais que, ao final, contemplem todo o conteúdo do Projeto AEC, a simples consideração de uma parte desassociada das demais torna a abrangência da auditoria limitada, não apenas por não verificar as partes, mas sobretudo por não verificar as relações entre as partes que somente podem ser avaliadas quando as partes estão reunidas, ou integradas.

Apesar das diversas possibilidades de auditorias parciais, é extremamente recomendável que no Projeto AEC sejam feitas sempre Auditorias Integrais.

Uma possibilidade de classificação que nos importa especialmente usa o critério da profundidade, tipificação ou enfoque da análise feita. Daremos atenção especial a ela, mas é preciso reparar que estas classificações não são necessariamente excludentes.

Uma auditoria pode ser, por exemplo, da qualidade, de conformidade, periódica, integral e externa, além de ter um nível de profundidade específico.

### **3.3. Tipos ou Níveis de Auditoria**

Ao longo do PDP, as auditorias podem ser distribuídas com focos diferentes, adequados a cada etapa do desenvolvimento do Projeto AEC. É claro que a qualquer momento, qualquer tipo de auditoria pode ser feito, mas pode ser desperdício de esforço (tempo e custo) realizar uma auditoria com referenciais para os quais o desenvolvimento não está amadurecido numa certa etapa.

Talvez seja adequado associar a cada etapa do PDP um tipo de auditoria que considere o Projeto AEC nos aspectos e profundidade adequados ao objetivo da etapa. Assim, é possível definir níveis de auditoria, conforme o grau de aprofundamento e rigor que se adote sobre o conteúdo do Projeto AEC.

Vejamos agora os níveis de auditoria que consideramos para posteriormente, avaliarmos com mais detalhes a forma de executar as auditorias em cada nível.

#### **3.3.1. Nível 1 - Auditoria de Forma**

Verifica-se a composição do Projeto AEC em relação ao esperado (que precisa estar definido numa referência).

O objetivo é verificar se o que consta no Projeto AEC é adequado ao objetivo da etapa, tanto em conteúdo quanto em formato de apresentação.

Nos projetos desenvolvidos em BIM, a auditoria pode ser realizada sobre os modelos gerados. Se houver modelo BIM a partir do qual são gerados documentos para envio à obra, é possível que seja indicada a auditoria de ambos (modelos e documentos).

Uma Auditoria de Forma realizada sobre um modelo avalia se o modelo foi desenvolvido nos moldes solicitados e se a forma de estruturação das informações pertinentes à etapa em análise está coerente com as referências.

Se houver uma norma, do contratante ou pública, estabelecendo requisitos para desenvolvimento do modelo, a Auditoria de Forma tende ao formato de uma Auditoria Normativa.

A documentação deve atender normas de desenho e padrões de apresentação. Nos modelos BIM, a formatação se refere à estruturação de informações.

Mas, a rigor, a classificação como Auditoria de Forma ainda é mais adequada, porém aplicada num nível de complexidade maior. Aliás, é esta complexidade que demanda que a mera verificação de forma em um modelo BIM, demande a consideração de uma referência bem estruturada.

Assim como o desenho técnico e a formatação de documentos garante a comunicação entre as pessoas que lidam com os documentos, as normas para estruturação de informações garantem a comunicação entre sistemas automatizados para o tratamento ou uso delas.

### **3.3.2. Nível 2 - Auditoria de Conteúdo**

Além da verificação de forma do Projeto AEC (composição e formatação dos documentos), é realizada análise do conteúdo dos documentos para verificar sua qualidade, coerência, convergência etc. O objetivo é avaliar se os documentos compõem um conjunto harmonioso e têm capacidade de cumprir sua função na etapa do processo de implantação do empreendimento.

A verificação considera a integração externa do PDP, afinal ele é usado neste contexto mais amplo. O conteúdo do Projeto AEC deve cumprir o objetivo da etapa do PDP e atender as necessidades de outras áreas do processo de implantação do empreendimento com andamento paralelo.

Avalia-se estrutura interna dos documentos, uso de linguagens (gráficas, textuais, analíticas), ruídos de comunicação, suficiência de informações, interconexão dos documentos.

Nos projetos desenvolvidos em BIM, é feita a verificação das informações agregadas a cada objeto modelado e sua coerência com a etapa de desenvolvimento e as necessidades de interoperabilidade com outras atividades no processo de implantação do empreendimento.

Como as informações são agregadas aos próprios objetos modelados, dificilmente os documentos gerados que mostrem o objeto conterão divergências de informações, mas ainda é possível que se carregue informações equivocadas ou conflitantes com outros objetos. Não estamos considerando as possibilidades de falsear os documentos.

Em termos de conteúdo, o BIM cria segurança em relação a alguns problemas de conflito de informações, mas não impede equívocos em relação a elas, ou mesmo omissões (ter um campo para informação não implica automaticamente que esteja corretamente preenchido).

Os pontos de análise dizem respeito ao nível e detalhamento das informações em relação aos objetivos da etapa em pauta de projeto.

### **3.3.3. Nível 3 – Auditoria Normativa**

Esta auditoria faz a verificação técnica quanto ao atendimento às principais normas que regulam as disciplinas técnicas contempladas.

O mais comum é referenciar a auditoria em normas técnicas da ABNT ou outras instituições técnicas normativas, mas pode-se incluir decretos, resoluções, portarias, instruções etc., ou mesmo documentos contratuais que estabeleçam requisitos,

parâmetros técnicos ou padrões internos do contratante.

Em relação ao BIM, a automação dos softwares pode aumentar a garantia de cumprimento de normas, mas não a resolve plenamente. Mesmo com regulações normativas, muitas decisões dependem de processamento humano e, nesta questão, sempre há o risco de equívoco.

Além disso, nada garante que os sistemas BIM estejam coerentes com todas as normas, até porque elas mudam, se atualizam, incorporam novas técnicas e tecnologias. O mesmo ocorre com os recursos BIM, de modo que sempre há espaço para conflitos e falhas.

### **3.3.4. Nível 4 - Auditoria de Conceito (Design Review)**

É desenvolvida uma análise crítica das soluções com base na opinião de especialistas, normalmente tendo por parâmetros a construtibilidade, operacionalidade e manutenibilidade da construção resultante. O objetivo é verificar se as soluções técnicas dadas ao empreendimento atendem a requisitos de qualidade do empreendedor como: economicidade, atualidade, adequabilidade, desempenho operacional etc.

Na auditoria de conceito é feita uma análise crítica das soluções avaliando se há alternativas melhores para atender aos requisitos do empreendimento, ou se há equívocos de análises realizadas nas soluções propostas.

O foco é buscar otimização de soluções com vistas às necessidades do empreendimento, seus usuários, proprietários e do próprio negócio que irá operar.

Este tipo de auditoria é comumente chamado no mercado como Design Review exatamente porque propõe uma revisão conceitual nas soluções técnicas desenvolvidas no Projeto AEC.



O BIM trouxe muitas ferramentas capazes de apoiar estas análises, sobretudo pela possibilidade de simular situações nos próprios modelos. Mas, nem por isso a verificação destas análises deixa de ser necessária.

### 3.4. Tipos de Auditoria e as Etapas do PDP

A auditoria de qualquer nível pode ser aplicada em qualquer etapa do PDPo. Mas realizá-las todas a todo momento não é produtivo.

As auditorias podem ser consideradas análises de consistência das etapas, subsidiando decisões de valoração e/ou aceitação das entregas realizadas por projetistas. Cada etapa torna um tipo de auditoria mais significativo em função dos seus objetivos. O quadro abaixo indica o tipo de auditoria mais recomendável por etapa do projeto.

Quando desenvolvidas auditorias para o próprio projetista, estas apoiam as melhorias de qualidade, melhorias de processo de trabalho e melhorias do produto entregue. Realizá-las em todas as etapas do PDP distribui também as oportunidades de melhoria.

Macro fase	Etapa	Auditoria de Forma	Auditoria de Conteúdo	Auditoria Normativa	Auditoria de Conceito
Compreensão do Problema	Estudo de Viabilidade				
	Levantamento de Informações				
Concepção de Soluções	Estudos Preliminares				
	Projeto Legal				
	Anteprojeto				
Comunicação de Soluções	Projeto Básico				
	Projeto Executivo				
Execução de Soluções	Projeto para Produção				
	Projeto As Built				

Figura 7: Quadro de indicação de Auditorias do Projeto AEC

**Azul Escuro** = mais indicada; **Azul** = recomendada; **Azul Claro** = pouco eficaz

Se não forem feitas as auditorias mais indicadas em cada etapa, elas se acumulam, pois os problemas eventualmente não detectados podem se arrastar de uma etapa à outra.

Todo projeto deve ser objeto de todos os níveis de auditoria ao longo do seu ciclo de vida. Detectar falhas em projetos tardiamente têm um custo para o processo evidentemente.

A definição dos níveis e momentos de aplicação das auditorias no Projeto AEC devem ser planejadas em vista dos custos e impactos no processo. A complexidade do próprio empreendimento é também parâmetro a ser considerado, bem como seus impactos socioambientais. Empreendimentos de maior responsabilidade socioambiental merecem atenção especial e auditorias rigorosas, Empreendimentos de menor impacto, menos complexos e de menor porte, podem receber auditorias menos numerosas ou intensas, o que não significa que elas sejam dispensáveis.

O princípio é de que o custo das auditorias seja menor que o custo de não as realizar. Trata-se de uma análise com base nos custos das falhas e no custo da prevenção, comum na gestão da qualidade.

### ***3.5. Visão geral do Processo de Auditoria***

#### **3.5.1. Ciclo de Vida**

Uma vez contratada a auditoria do projeto, o que implica na definição do tipo de auditorias a ser realizada, seu escopo e abrangência, algumas etapas de trabalho devem ser preferencialmente respeitadas para o melhor desempenho do processo de auditoria, ainda que isso requeira algum tempo. Na realidade a contratação da auditoria contempla sua primeira etapa, uma vez que a definição do escopo e abrangência da auditoria, bem como do tipo de

auditoria a ser realizada são parâmetros para previsão de questões administrativo-comerciais quanto à realização do trabalho, como: prazos, custos, equipes etc.

As etapas posteriores à contratação do serviço são:

- **Planejamento**

- Detalhamento do objetivo, escopo, abrangência e profundidade da auditoria (visão geral).
- Coleta dos objetos a serem auditados.
- Análise e aprovação das referências a serem consideradas na auditoria e estabelecimento de lista de questionamentos chave, se for o caso.
- Definição dos instrumentos e ferramenta de auditoria, bem como a compatibilidade do nível de precisão e aprofundamento que permitem.
- Conformação do processo de auditoria com seus passos e entregas

- **Execução**

- Realização das inspeções com registro de evidências e redação das constatações/apontamentos.
- Compilação do Relatório de Auditoria.

- **Encerramento**

- Reunião(ões) de esclarecimento(s)
- Verificação de ajustes pós auditoria (se incluso no escopo)
- Procedimentos administrativos de formalização do encerramento

Estas etapas podem ser tão complexas quanto forem os objetos a serem auditados ou as referências a serem consideradas. Conforme a complexidade e porte do objeto da auditoria, pode ser inviável verificar todo o

objeto e a auditoria ocorrer por amostragem. Neste caso as amostras, ou pelo menos o método de amostragem, deve ser planejado devidamente.

Por exemplo, um grande empreendimento pode produzir milhares de documentos. Dentre estes documentos normalmente é possível identificar classes como: plantas, memoriais descritivos, memórias de cálculo, detalhes de elementos específicos etc. Enfim, classes de documentos cuja produção tende a seguir o mesmo subprocesso dentro do PDP. Há casos em que a produção de certo conteúdo é automatizada por softwares, garantindo um padrão de geração, como o detalhamento de elementos estruturais.

Para reduzir o trabalho, custos e prazos das auditorias, pode-se estabelecer critérios de amostragem para auditar partes do Projeto AEC.

Seja em todo o Projeto AEC ou numa amostra de documentos, o procedimento de auditoria costuma seguir o fluxo a seguir. O processo é cíclico, porções do conteúdo são analisadas a cada investida e, quando a equipe julgar que tudo foi coberto, procede-se à conclusão.

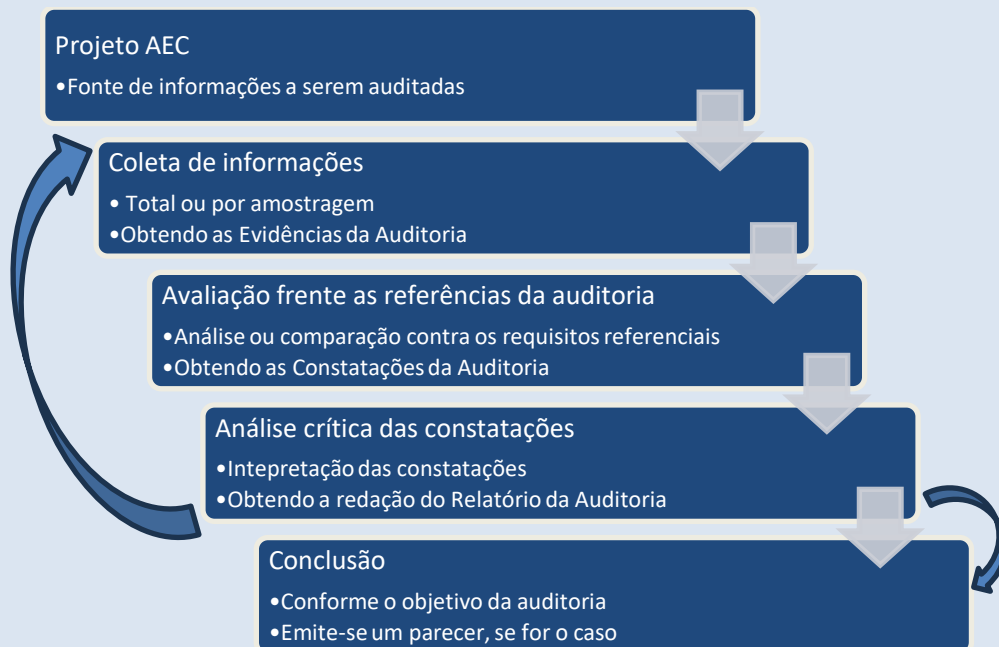


Figura 8 Fluxo da auditoria

As constatações podem indicar conformidades ou não conformidades (o que é mais comum). Se o objetivo da auditoria contemplar, pode-se indicar oportunidades de melhoria para dar maior garantia, melhor qualidade, ou menores riscos no uso dos objetos auditados.

### **3.5.2. Padrões de referência**

A análise dos documentos exige que se tenha um padrão de comparação, ou pelo menos de referência. A própria metodologia de desenvolvimento do projeto pode favorecer ou dificultar a definição de padrões, conforme estiver estruturada.

É necessário que os padrões de referência para as análises sejam os mais claros e justificados possíveis.

Audidores diferentes podem fazer interpretações diferentes e isso pode gerar juízos diferentes sobre o mesmo objeto. Juízos diferentes não são necessariamente contraditórios, pois podem ser complementares, apenas duas análises ou avaliações diferentes sobre o mesmo objeto.

É comum que haja referências públicas obrigatórias como normas, regulamentos, instruções, especificações etc., significando alguma celeridade nesta seleção. Mas é também possível optar por alguns padrões específicos do contratante e, neste caso, há um processo de ambientação com eles por parte dos auditores, antes de iniciar as verificações.

Mas é comum, infelizmente, que sejam demandas auditorias de projetos que não possuem nem um PDP definido em detalhes, nem padrões pré-estabelecidos. Nestes casos, as referências públicas obrigatórias não deixam de ser necessárias, mas as opcionais precisam ser bem avaliadas, pois provavelmente nem mesmo o projetista tem ciência delas. Ou seja, corre-se o risco de cobrar requisitos que nunca foram explicitados ou solicitados.

Quando as referências de auditoria do Projeto AEC não estiverem identificadas nem mesmo para o projetista, o que pode ser bastante comum em alguns nichos de mercado, muitos dos itens do relatório de auditoria devem ser tomados como opinativos, tornando a classificação das falhas menos aplicável em algumas situações. Mas as referências obrigatórias devem ser consideradas de qualquer forma.

É recomendável que estes itens opinativos sejam identificados como tal no relatório final de auditoria. Neste caso, a rigor, o relatório não é de auditoria (pois não há uma referência objetiva e pré-definida), mas praticamente de consultoria, como uma opinião especializada. Isso, obviamente não invalida a auditoria, apenas dá a ela um outro aspecto.

Assim, um auditor, em seu relatório, deve deixar claras as referências consideradas e, sempre que necessário, indicar os itens das referências que sustentam sua análise (sobretudo ao apontar não conformidades).

### **3.5.3. Impessoalidade e sigilo**

A auditoria deve ser feita sobre o projeto, produto ou processo, não importando quem são os projetistas.

A auditoria pode ser contratada por qualquer parte interessada, proprietário, incorporador, construtor ou pelo próprio projetista.

Quando realizada por demanda do proprietário, a identificação do projetista é, inclusive, dispensável para o auditor. Acreditamos ser boa prática, inclusive, que os resultados da auditoria sejam acessíveis apenas às partes diretamente envolvidas, embora nos casos de projetos públicos isso seja menos aplicável.

Projetistas podem contratar auditorias como forma de averiguar seu padrão de trabalho. Neste caso, a auditoria é uma excelente referência para buscar melhorias de processo, de técnicas, de critérios de projetos etc.

As constatações, recomendações, apontamentos etc. feitos pela auditoria devem focar estritamente o conteúdo do Projeto AEC sem realizar juízo de valor sobre os projetistas.

A classificação de uma falha diz respeito exclusivamente a ela, jamais estendendo tal juízo ao profissional que a projetou, afinal considerações diferentes dos critérios de projeto conduzirão sempre a soluções diferentes. O próprio julgamento da solução proposta é feito com base em critérios dos auditores que diferem entre si, sempre conduzindo a comentários diferentes.

### **3.5.4. Influências nas relações humanas**

O processo de auditoria contratado pelo proprietário do empreendimento insere-se no PDP estabelecendo um ciclo de relações entre o contratante/empreendedor, o projetista e o auditor. É comum que nestas relações humanas se tenda a dar à auditoria um aspecto inquisitório, já que o procedimento identifica falhas e a produção é eminentemente fruto de criação de profissionais (pessoas). É natural uma postura defensiva por parte do criador do objeto auditado.

Gerenciar as relações humanas num processo de auditoria é crítico, sobretudo se ocorrer como demanda de pleitos ou disputas contratuais. Mas é também crítico que ela ocorra para dar clareza e objetividade à situação do objeto auditado.

Não há como negar que a auditoria pode criar uma situação incômoda nestes casos, mas não como seu objetivo, mas pelo uso ou tratamento que o contratante dá (ou dará) ao seu resultado. Mas ela é um trabalho técnico de verificação que pode, inclusive, explicitar um projeto de alta qualidade.

Deve-se evitar e combater o entendimento da auditoria como algo ruim, pois, como frisado, a auditoria é um procedimento comum e necessário à Gestão da Qualidade. As constatações da auditoria têm objetivo de explicitar características do produto ou do processo para que possam ser pontos de partida para melhorias.

Eventualmente, constatações da auditoria podem evidenciar riscos de impacto imediato, o que tende a gerar ações corretivas mais incisivas, mas não em função da análise da auditoria (que é meramente técnica) e sim pelo impacto que o risco gera potencialmente no empreendimento. Não há sentido na realização da auditoria se o objetivo dela não for o de garantir melhores resultados para os negócios do contratante.

É recomendável, inclusive, que a auditoria, interna ou externa, seja incluída no processo de trabalho dos projetistas como forma de avaliar e melhorar seus resultados.

Ela não precisa depender do acionamento pelo empreendedor. Aliás, um projetista que já considera as auditorias como parte do seu processo possui nela um forte argumento de defesa da qualidade superior do seu trabalho.

Enfim, é preciso cuidar deste aspecto nas relações criadas pela inserção do processo de auditoria no PDP.



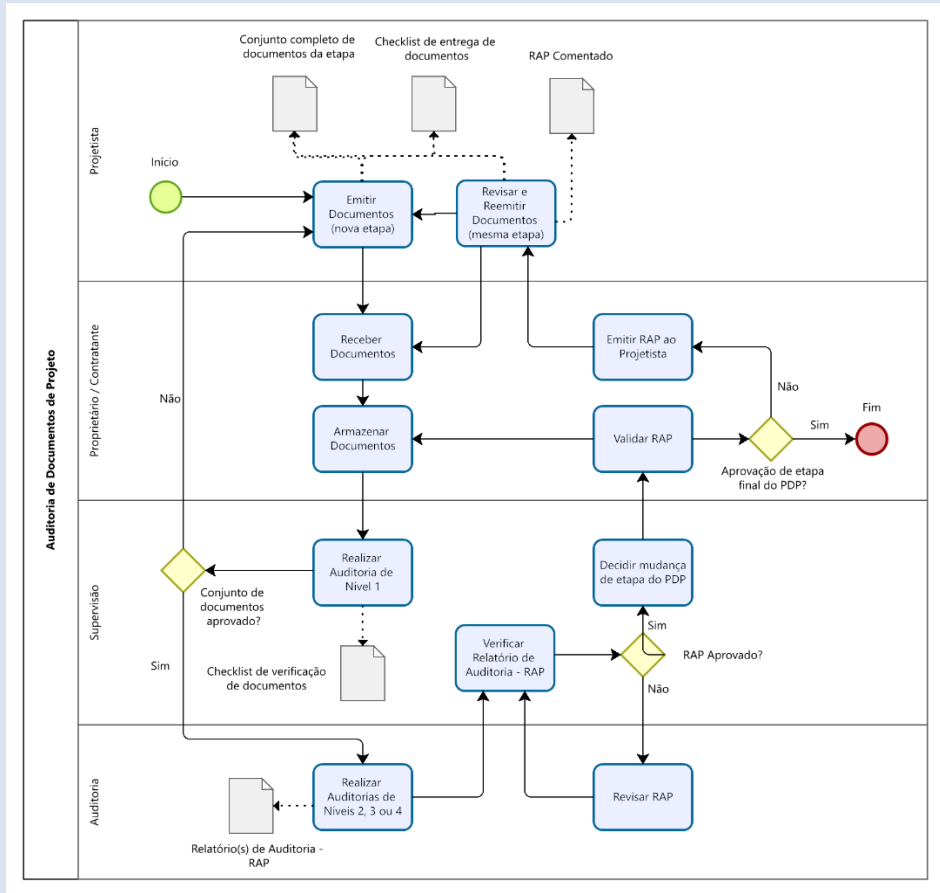


Figura 9: Inserção da auditoria do contratante no PDP

### 3.5.5. O Relatório de Auditoria

Feitas as contatações da auditoria, o relatório apontará eventuais pontos de melhoria ou de falha. Conforme a tecnologia utilizada na auditoria, as evidências podem ser extraídas do objeto auditado e transcritas diretamente ao relatório. Os requisitos podem ser referenciados no relatório ou, se possível, transcritos, para transparência e melhor compreensão das constatações realizadas.

O conteúdo do relatório de auditoria será composto basicamente pelas constatações de auditoria (conformidades e/ou não conformidades) e as evidências. Mas há outros conteúdos também importantes:

- Uma observação quanto à incerteza ou limitação da auditoria relativa à sua abrangência, aos objetos auditados (informação não constantes, não significa que são inexistentes, por exemplo) ou às referências consideradas. Esta observação considera que todos os três elementos principais da auditoria (objeto, referências e equipe) são limitados e não encerram todo o conteúdo pertinente à análise do Projeto AEC. Ou seja, a auditoria refere-se a um determinado conjunto de objetos auditados, segundo referências específicas utilizadas com base na interpretação que uma equipe faz de ambos. O universo de conteúdos pertinentes à elaboração do Projeto AEC certamente é maior do que isso.
- Uma observação quanto ao caráter de opinião especializada que, a rigor, mesmo na divergência, não configura uma não conformidade. Os tópicos que estejam nessa condição devem ser identificáveis no relatório de alguma forma.
- Uma seção de recomendações baseadas em opiniões especializadas ou em suposições quanto ao PDP (Processo de Desenvolvimento do Projeto) ou qualificação dos seus resultados. Esta seção é útil como apoio para a revisão de processos de trabalho a fim de evitar que não conformidades se repitam cronicamente. Isto é opcional, obviamente, mas é bastante útil e contributivo.
- Descrição de próximos passos da auditoria, caso haja previsão de trocas de informações com o responsável pelo objeto auditado, ou quando há uma sequência de auditorias planejadas, por exemplo as auditorias em cada etapa do PDP.

No mais, o Relatório de Auditoria não é mais do que uma listagem de apontamentos, as constatações da auditoria. A organização desta lista pode depender do objetivo da auditoria, do próprio objeto auditado, ou do processo utilizado pelo auditor. É comum a separação da lista em blocos por especialidades, em geral, correspondentes aos conjuntos de documentos emitidos em cada disciplina técnica do Projeto AEC.

## **3.6. Quem audita não desenvolve**

### **3.6.1. Perspectivas**

O Projeto AEC é desenvolvido para ser usado como guia da execução da obra. Os executores, em geral, terão seu primeiro contato com o Projeto AEC durante as negociações para contratação da obra. Ou seja, o que foi desenvolvido em longos dos meses de trabalho terá que ser compreendido pelos potenciais fornecedores num prazo bem mais curto (muitas vezes de alguns poucos dias).

A perspectiva de análise de quem efetivamente usa o Projeto AEC após sua entrega é diferente da perspectiva de quem convive com ele durante seu desenvolvimento. Enquanto um grupo de profissionais cria as soluções a partir do zero, outro grupo precisa compreendê-las rapidamente depois de criadas.

A perspectiva da auditoria deve tender para a do grupo que precisa compreender as soluções retratadas no Projeto AEC. Mas, se os auditores estiverem envolvidos com o desenvolvimento do projeto cotidianamente, perde-se a “posição de fala” adequada para esta análise.

Ainda que a auditoria seja feita por equipe interna como parte do controle de qualidade do projetista, é adequado que seja por uma equipe que não participa intensamente do desenvolvimento do Projeto AEC.

### 3.6.2. Atividades de Projeto

A auditoria é feita sobre os produtos das etapas do Processo de Desenvolvimento do Projeto, ou sobre o próprio processo. Logo, não se pode atribuir aos auditores trabalhos que são pertinentes ao desenvolvimento do projeto. Isso inclui atividades dos próprios projetistas e atividades de coordenação do PDP. Isso corrobora a questão já abordada da perspectiva adequada aos auditores, pois projetistas e coordenador lidam com o projeto no dia a dia.

Assim, cabem verificações sobre o que foi feito e, em tese, não é preciso refazer nem complementar nenhum trabalho para comparar resultados. Se, por alguma razão, não for possível analisar algum conteúdo do Projeto AEC com base apenas no que se apresenta nos documentos, a constatação da auditoria é no sentido de que: “não foi possível analisar o conteúdo por falta de informações”. Partindo do princípio de que o Projeto AEC deve ser compreendido sem dúvidas, não ser possível análise já é em si uma não conformidade (de forma ou de conteúdo, conforme o que falta de informações).

Se os auditores precisam buscar fora do Projeto AEC informações que não sejam as referências da auditoria, estão na realidade produzindo conteúdo para o Projeto AEC e não analisando o conteúdo que ele já possui.

Por exemplo, para análise de uma memória de cálculo não é preciso refazer os dimensionamentos. O auditor pode até conferir algum cálculo indicado por curiosidade ou segurança, mas em tese o dimensionamento já está feito, não há por que refazer. Se a memória de cálculo é confusa e incompreensível, isso já pode ser considerado não conformidade, afinal clareza é um requisito fundamental em um Projeto AEC.

Similarmente, não deve ser normalmente necessário que se refaça algum desenho ou modelo para confrontar com desenhos que compõem o objeto auditado. Por outro lado, o auditor pode desejar esclarecer seu

comentário apresentando desenhos referenciais, mas, neste caso, não são desenhos do projeto, mas referenciais da auditoria.

Em suma, normalmente não há sentido, numa auditoria, em refazer qualquer trabalho do projeto, ou qualquer trabalho de produção de conteúdo complementar.

Contudo, algumas normas técnicas preveem, por segurança, o desenvolvimento de contraprovas para certos procedimentos e em circunstâncias críticas. Por exemplo, a norma de dimensionamento estrutural em concreto armado prevê que o dimensionamento deve ser verificado por outro profissional, o que pode significar redimensionar a estrutura para comparar resultados. Nestes casos especiais, a auditoria pode incluir este procedimento. Isso deve ficar claro na definição do escopo do trabalho de auditoria e é pertinente a auditoria normativa.

Aliás, refazer dimensionamentos para verificação pode ser uma boa prática no PDP de empreendimentos com complexidades específicas nesse sentido. Essa atividade pode ser incluída no escopo da auditoria, ou pode ser contratada de equipes especializadas específicas.

### **3.6.3. Supervisão, Coordenação e Fiscalização**

Lembremos que a auditoria do Projeto AEC é complementar à auditoria do PDP (auditoria de produtos e de processo, respectivamente). Enquanto a análise dos produtos (documentos) verifica os resultados entregues pelos fornecedores projetistas, a auditoria do processo verifica se os métodos ou metodologias previstas na contratação estão sendo adequadamente orientados ou aplicados pela coordenação.

A metodologia do processo deve instituir outros pontos de controle que complementam a verificação dos produtos. Se o processo não for bem conduzido, é natural que os produtos apresentem várias não conformidades. Um bom processo é fundamental para a qualidade de um bom produto.

O PDP é desenvolvido por uma equipe de projetistas e coordenado por um profissional e eventuais

assistentes. Esta é a equipe do PDP. Ao contratante cabe a supervisão ou fiscalização do PDP, pois não as fazer é deixar que o processo corra à revelia.

Supervisionar algum processo é observá-lo de forma abrangente orientando sua direção quando tende a se desviar. Se você leva crianças ao playground você as supervisionará, pois manterá postura de observador intervindo apenas para ajustar qualquer desvio perigoso.

Relativamente ao PDP, um supervisor normalmente é da equipe do contratante (embora empresas projetistas possam ter os seus). A questão é que o supervisor, em tese, só interfere quando percebe desvio.

A fiscalização age pontualmente normalmente com base numa verificação (auditoria) e este nome é mais usual no setor públicos (pela relação do termo com o fisco, erário público). Difere da supervisão pela temporalidade, pois é pontual, enquanto a supervisão tende a ser contínua, e também pelo objeto, pois a supervisão é sempre sobre um processo e a fiscalização pode ser sobre um processo ou produto. A fiscalização quase se confunde com a auditoria, embora a supervisão possa agregar procedimentos de auditoria também.

Coordenar um processo é conduzi-lo orientando e monitorando seus passos, procedimentos, usos de ferramentas etc. com foco em fazer com que tudo ocorra da melhor forma possível. A diferença da supervisão pode ser entendida pela passividade que a supervisão tem em relação ao processo. A coordenação é ativa, efetivamente conduz o processo. A supervisão o observa a maior parte do tempo.

Todo PDP demanda uma coordenação que pode ser desempenhada pela empresa projetista, pelo contratante ou terceirizada por qualquer um deles. A supervisão nem sempre existe e a fiscalização geralmente está associada ao contrato entre as partes (sobretudo se for um contrato público).

O sistema de gestão da qualidade do Projeto AEC deve conter três processos interligados:

1. A Supervisão, própria do contratante ou terceirizada por ele, acompanha o andamento do PDP alertando sempre que perceber desvio de qualquer natureza.
2. A Auditoria do Projeto AEC averigua a qualidade dos produtos oriundos do PDP conduzidos pelos projetistas. Pode ser feita pela(s) própria(s) empresa(s) projetista(s), mas idealmente é realizada pelo contratante ou terceirizada por qualquer um deles.
3. A Auditoria do PDP averigua a qualidade do próprio processo através das evidências de que a metodologia adotada tem sido usada eficazmente. Preferencialmente é terceirizada pelo projetista, contratante ou terceirizados por qualquer um deles para que auditores mantenham o distanciamento do PDP.

O contratante do PDP, em tese, tem dificuldade em auditá-lo, pois isso seria ingerência num processo interno do projetista, a menos, claro, que o projetista autorize a auditoria. Um PDP bem contratado transforma muitos procedimentos de auditoria do PDP em exigências contratuais sujeitas à supervisão (ou fiscalização).

A supervisão é um trabalho desenvolvido por uma parte externa ao PDP, mas vinculada à relação contratual entre contratante e equipe do projeto. Como os contratos comumente especificam as entregas, mas não os processos, é comum que a supervisão inclua a auditoria no Projeto AEC, mas não no PDP. Mesmo que inclua a auditoria do PDP, ela se limita ao que está explicitamente previsto na relação contratual entre contratante e projetistas, o que tende a ser mais superficial.

É preciso saber contratar o PDP e isso extrapola a mera caracterização das entregas do Projeto AEC, demandando caracterizações do processo.

Auditorias internas (feitas pelo próprio projetista) demandam uma equipe específica desvinculada da equipe do projeto e mobilizada normalmente pela coordenação.

A auditoria conduzida pelo contratante é um procedimento de fiscalização, pois é uma intervenção pontual no processo e não um acompanhamento contínuo. Ela acontece conforme previsto em contrato. A auditoria interna também é sempre uma intervenção pontual, porém com a frequência que se julgue conveniente, já que é mobilizada pela própria projetista para subsidiar melhorias de processo.

Supervisão e Fiscalização são procedimentos, desenvolvidos por equipes externas ao PDP, adequados para incluir auditorias, se conveniente. Coordenação é um procedimento contínuo, interno ao PDP, inadequado para executar auditoria, mas responsável por acioná-las nos momentos oportunos.

Veja que supervisão e fiscalização precisam ser externas ao PDP e as auditorias podem ser usadas nessas funções. A coordenação, como condutora do PDP, tem o papel de acionar as auditorias nos momentos oportunos, mas ela compõe o processo e não é adequado que conduza as auditorias. É a coordenação, inclusive, a responsável por efetivar as entregas do PDP que serão auditadas quando as considerar adequadas à conclusão de uma etapa.

#### **3.6.4. Gerenciadora**

É comum a figura da chamada gerenciadora nos empreendimentos mais complexos. Em geral, o contratante mobiliza uma gerenciadora para atuar como seu representante junto às demais partes do processo de implantação. Assim, a gerenciadora assume as funções do contratante podendo incluir outras atividades com a coordenação do PDP.



Embora paradoxal, misturar as atividades de coordenação (operacional em relação ao PDP) e supervisão/fiscalização (gerenciais em relação ao PDP) pode ser uma boa estratégia se a gerenciadora tiver habilidade e experiência para separar internamente as funções.

Aliás, existindo a habilidade de coordenar o andamento do PDP, cuidando também de sua supervisão/fiscalização, o que inclui as auditorias, mantendo a necessária separação entre as funções tornaria a todas mais efetivas. Não é tão simples quanto se possa imaginar, mas é bem efetivo (eficiente e eficaz) se for viabilizado.

Nesta situação, o contratante tem relação cotidiana apenas com contrato da gerenciadora, ficando todos os demais a cargo dela. É uma gestão indireta do contratante sobre o PDP.

Se a gerenciadora incluir também a equipe de projetistas, caímos numa contratação única para tudo o que se relaciona ao PDP. O contratante fica à mercê da empresa contratada que produz e verifica.

Embora seja extremamente comum no mercado, é logicamente inadequado, mas não impossível.

## 4. Falhas no Projeto AEC e no PDP

Garantir a qualidade do projeto significa cuidar tanto do Projeto AEC (produto), quanto do PDP (processo). A Gestão da Qualidade inclui ambos os enfoques: qualidade do produto e qualidade do processo.

Veja que verificar a qualidade de uma garrafa plástica não é o mesmo que verificar a qualidade do processo que a produz.

Se o processo possui falhas, nem mesmo a melhor matéria-prima poderá evitar problemas no produto. Por outro lado, um excelente processo não poderá garantir um bom resultado se a matéria-prima não tiver qualidade mínima.

No PDP a matéria-prima são informações e o processo trabalha estas informações produzindo outras informações que são apresentadas como resultados em documentos.

Há uma tendência, atualmente com o BIM, de que os documentos sejam substituídos por modelos informacionais, mas não é uma realidade consolidada. Estamos no caminho e, até que tornemos essa a realidade do mercado, ainda devemos pensar no Projeto AEC como um conjunto de documentos.

Nas auditorias de produto e processo, complementares e relativamente independentes, diversos tipos de falhas podem ser encontrados. A Gestão da Qualidade, ao trabalhar sobre as falhas, sobretudo em relação aos custos associados a elas, é clara ao diferenciar o **custo das falhas** e o **custo da prevenção**.

Os **custos das falhas** são aqueles em que incorremos quando uma falha não é corrigida antes da produção, surgindo no produto.

Tem a ver com as correções, retrabalhos, perdas etc. normalmente irre recuperáveis. Na construção civil incluem os erros de execução de obras originados em falhas no Projeto AEC.

O **custo da prevenção** tem a ver com os investimentos feitos para se evitar a ocorrência de falhas.

Têm a ver com melhorias de processo, treinamentos, padronização de procedimentos etc. Na construção civil, especificamente no desenvolvimento de projetos, inclui a estruturação de boas práticas no PDP, dentre elas, as auditorias de produto e do próprio processo.

É vasta a bibliografia que demonstra que os custos de prevenção são, na maioria absoluta das vezes, bem inferiores aos custos das falhas.

A tipificação das falhas é primordial para a definição de estratégias de melhoria de processo com vistas à garantia da qualidade. Cada tipo de falha induz a tipos específicos de intervenções em busca de melhorias. Como cada processo apresenta distribuição de falhas e estruturação diferentes, não há como definir intervenções padrão, embora seja possível estabelecer melhores prática que possam ser indicadas.

Evoluir o PDP é melhorar em cada tipologias de falha que surja. A primeira grande divisão de falhas no projeto é, portanto:

**Falhas no produto:** Relacionam-se diretamente à qualidade e à funcionalidade dos documentos finais (desenhos, memoriais, especificações etc.).

**Falhas no processo:** Referem-se à organização, metodologia e práticas utilizadas na criação dos documentos. Exemplos incluem falta de integração entre equipes, gestão ineficaz de mudanças e uso inadequado de tecnologias.

## 4.1. Falhas no Produto (Projeto EAC)

Essas falhas podem ocorrer em qualquer etapa do desenvolvimento do projeto, desde os Estudos de Viabilidade e Levantamento de Informações até o Projeto Executivo, prejudicando a clareza e o uso adequado das informações no andamento do processo de implantação do empreendimento.

Os produtos do PDP a cada etapa, são ao mesmo tempo resultado da etapa atual e ponto de partida para a próxima etapa. Em qualquer condição, é preciso averiguar sua qualidade tanto para o cumprimento do objetivo da etapa que se finaliza, quanto para o subsídio da etapa que se inicia.

É com base no relatório de falhas e na classificação delas que se define ou prioriza estratégias para melhoria do processo e prevenção de reincidências.

No caso das falhas do Projeto AEC, consideramos uma classificação nas seguintes categorias e subcategorias:

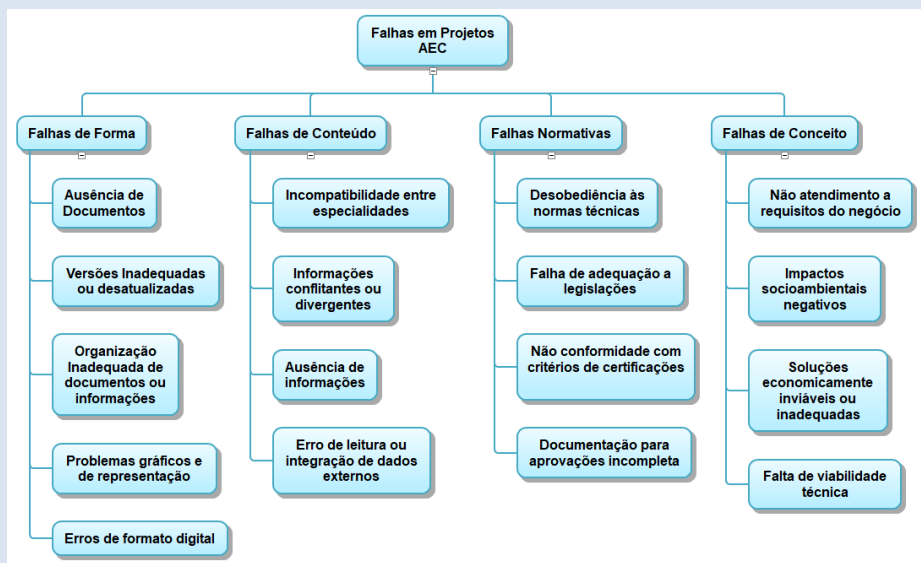


Figura 10: Falha no Projeto AEC

### 4.1.1. Falhas de Forma

As falhas de forma referem-se à organização, apresentação e acessibilidade das informações no projeto.

- **Ausência de Documentos:** Falta de documentos essenciais, como desenhos, memoriais, especificações ou cálculos, que são necessários para objetivo da etapa ou andamento do projeto. Pode-se considerar pertinentes ao Projeto AEC especialidades de planejamento e orçamento de obras, planejamento de aquisições etc. Estas falhas podem gerar atrasos ou decisões inadequadas devido à ausência de informações essenciais, com consequentes mudanças e retrabalhos.
- **Versões Inadequadas ou Desatualizadas:** Utilização de versões desatualizadas de documentos, como desenhos, relatórios ou listas, que não refletem a configuração ou decisões mais recentes do projeto. Isso pode causar conflitos entre especialidades e comprometer a execução do projeto, já que as informações não estarão alinhadas.
- **Organização Inadequada de Documentos ou Informações:** A falta de uma estrutura lógica e eficiente para estruturar os documentos do projeto pode dificultar o acesso e a compreensão das informações, especialmente quando várias partes interessadas precisam consultar o projeto. Isso inclui, por exemplo, arquivos não indexados corretamente, documentos sem numeração ou sequenciamento adequado, duplicidade de documentos, pastas desorganizadas etc.
- **Problemas Gráficos e de Representação:** Falhas nos desenhos e representações gráficas, como distorções, omissões ou erros de escala, que podem levar à má interpretação das informações. Isso pode incluir problemas com terminologias (equivocadas ou dúbias),

desenhos com excesso de informações ou a falta de legendas explicativas, prejudicando a leitura e compreensão do Projeto AEC.

- **Erros de Formato Digital:** Arquivos digitais que apresentam erros de formatação, como incompatibilidade entre softwares, arquivos corrompidos, formatos não padronizados ou formatos pouco úteis para trabalhos externos. Isso impede que os documentos sejam acessados corretamente, compartilhados e reutilizados (editados) entre equipes e parceiros.

#### 4.1.2. Falhas de Conteúdo

As falhas de conteúdo são aquelas que ocorrem quando as informações fornecidas no projeto estão incorretas, incompletas, divergentes, conflitantes ou em desacordo com as necessidades do empreendimento. Essas falhas afetam a coerência e a consistência do conjunto de documentos.

- **Incompatibilidade entre Especialidades:** Falta de alinhamento entre as diferentes especialidades envolvidas no projeto (arquitetura, estrutura, instalações etc.) e planejamento da implantação (aquisições, metodologias construtivas, orçamento etc.). Isso pode resultar em soluções conflitantes, como dimensões e posições incompatíveis entre elementos da obra, interfaces que não se integram, especificações mutuamente inadequadas etc., gerando retrabalho e atrasos.
- **Informações Conflitantes ou Divergentes:** Quando diferentes documentos do projeto contêm informações contraditórias ou discordantes, numa mesma especialidade ou em especialidades diferentes. Isso gera confusão entre os profissionais que executam o projeto e pode resultar em erros caros durante a obra.
- **Ausência de Informações:** A falta de dados críticos para o desenvolvimento do projeto, como especificações técnicas, orçamentos ou dados de equipamentos. Mais que ter os documentos, é preciso que as informações disponíveis sejam

suficientes e adequadas ao objetivo e uso em cada etapa. A ausência de informações pode impedir o fechamento de uma etapa ou abrir uma nova etapa sem um lastro de informações adequado.

- **Erro de Leitura ou Integração de Dados Externos:** Falhas ao integrar ou interpretar dados de fontes externas, como cálculos estruturais de fornecedores, dados geotécnicos ou de sistemas especializados, dados de equipamentos etc. Isso pode ocorrer devido à interpretação inadequada desses dados ou erro na integração com o restante do projeto, resultando em falhas que comprometem a validação técnica.

### 4.1.3. Falhas Normativas

As falhas normativas ocorrem quando o projeto não está em conformidade com as normas técnicas, legislações ou outros regulamentos, obrigatórios ou não, o que pode resultar em baixo desempenho da obra, rejeição do Projeto AEC e mudanças durante a execução.

- **Desobediência às Normas Técnicas:** Não observar prescrições das normas técnicas obrigatórias para as soluções projetadas. Isso pode afetar o desempenho das soluções e a sua segurança, além de resultar em problemas legais e ajustes de execução.
- **Falha de Adequação a Legislações:** Atender de forma equivocada ou insatisfatória às exigências legais estabelecidas pela legislação local ou nacional, como a lei de acessibilidade, normas ambientais, de segurança do trabalho, entre outras. Isso pode resultar em multas, paralisação da obra ou necessidade de reformulações no projeto para atender à legislação.
- **Não Conformidade com Critérios de Certificações:** O projeto pode não atender aos critérios necessários para obtenção de certificações de sustentabilidade, eficiência energética ou qualidade ambiental. Isso pode comprometer a viabilidade de um

negócio que dependa de tais certificações para operar, além de prejudicar a imagem do empreendimento.

- **Documentação para Aprovações Incompleta:** Falta de documentos ou informações necessárias para a aprovação do projeto junto aos órgãos competentes, como prefeitura, corpo de bombeiros, ou agências de meio ambiente. Isso pode atrasar o processo de licenciamento e tornar o negócio ilegal ou sem as autorizações necessárias para a operação.

#### 4.1.4. Falhas de Conceito

As falhas de conceito referem-se ao baixo desempenho das soluções propostas no projeto, que podem resultar em ineficiências, impactos negativos ou até inviabilidade do negócio. Essas falhas estão relacionadas ao atendimento aos requisitos do negócio e à sustentabilidade das soluções adotadas.

- **Não Atendimento a Requisitos do Negócio:** O projeto pode falhar em atender aos objetivos do cliente ou às necessidades do usuário final, como não contemplar a funcionalidade necessária, não respeitar o orçamento definido ou não considerar aspectos operacionais e de manutenção importantes para o negócio. Isso pode resultar em insatisfação do cliente e até em reformas a curto prazo.
- **Impactos Socioambientais Negativos:** Soluções que podem gerar impactos negativos sobre a comunidade ou o meio ambiente, como poluição, consumo excessivo de recursos naturais, interferências nocivas na dinâmica urbana etc. Essas questões podem prejudicar a imagem do negócio e gerar riscos legais e financeiros.
- **Soluções Economicamente Inviáveis ou Inadequadas:** Propostas financeiramente inviáveis, como o uso de materiais ou técnicas construtivas que ultrapassam o orçamento ou não



atendem aos requisitos econômicos operacionais do negócio. Isso pode levar ao aumento de custos (de implantação, operação ou manutenção), redução do retorno financeiro ou inviabilidade da implantação ou da operação.

- **Falta de Viabilidade Técnica:** Propostas tecnicamente inviáveis, seja pela dificuldade da obtenção dos materiais ou pela impossibilidade de implementação devido a condições específicas do terreno ou do contexto. Isso pode levar à necessidade de reformulação do projeto e atrasos no cronograma.

## **4.2. Falhas no Processo (PDP)**

Se um produto apresenta falhas que não estão diretamente relacionadas à matéria prima, então é necessário verificar a qualidade do processo que o produziu, o PDP no caso do Projeto AEC.

Se as falhas no Projeto AEC não derivam da má qualidade das informações de entrada, muito provavelmente o processo não permitiu que essa matéria-prima fosse adequadamente utilizada.

Auditar um processo não é um procedimento simples. Os processos são dinâmicos e incluem variáveis com algum nível de independência e variabilidade.

Cuidar dos processos, por mais que possa haver referências, é um desafio complexo, mas a tipificação de falhas ajuda a organizar as análises e definir intervenções.

As falhas do processo, em categorias e subcategorias, podem ser

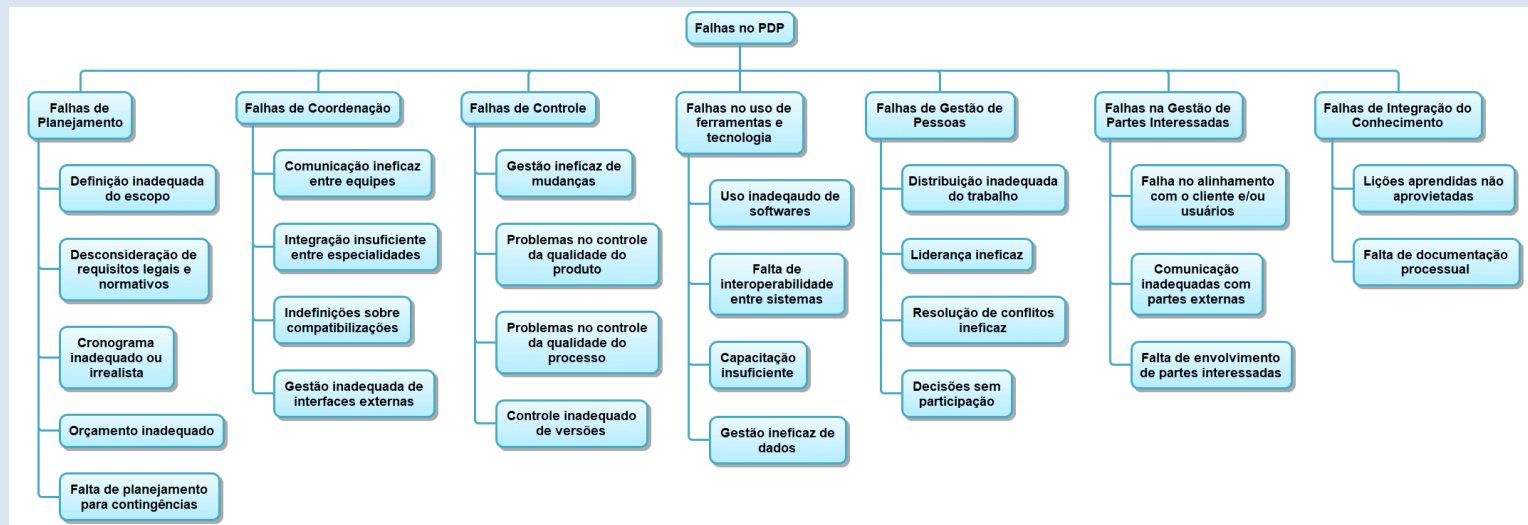


Figura 11: Falhas no PDP

### 4.2.1. Falhas de Planejamento

- **Definição inadequada do escopo:** Escopo mal definido, incompleto, ou mal integrado a trabalhos complementares, levando a retrabalho ou entregas desalinhadas. É importante destacar que o escopo do PDP não se resume a uma descrição do que deve ser entregue como Projeto AEC, mas inclui a caracterização do que é fundamental no andamento do processo.
- **Desconsideração de requisitos legais e normativos:** Ignorar exigências regulatórias no planejamento inicial, não apenas para o produto, mas também para o processo de implantação geral.
- **Cronograma inadequado ou irrealista:** Prazos apertados, mal distribuídos ou mal equilibrados com trabalhos complementares paralelos, gerando sobrecarga de trabalho, erros e inevitáveis renegociações e replanejamentos.
- **Orçamento inadequado:** Não contemplar orçamento suficiente para mobilizar recursos (físicos, humanos e tecnológicos) para atividades da equipe, considerando integração com trabalhos complementares paralelos.
- **Falta de planejamento para contingências:** Inexistência de estratégias para lidar com imprevistos.

### 4.2.2. Falhas de Coordenação

- **Comunicação ineficaz entre equipes:** Falta de clareza, ausência, ou mal uso de canais eficazes de troca de informações internas e com atividades complementares paralelas.
- **Integração insuficiente entre especialidades:** Problemas na agregação de esforços entre especialidades do projeto do produto, ou de trabalhos complementares paralelos, em busca de soluções integradas.

- **Indefinições sobre compatibilizações:** Falta de tomada de decisão em relação a alternativas de resolução de incompatibilidades, internas no projeto do produto e externas com trabalhos complementares paralelos.
- **Gestão inadequada de interfaces externas:** Problemas ao lidar com fornecedores, consultores e outros intervenientes com atividades paralelas.

### 4.2.3. Falhas de Controle

- **Gestão ineficaz de mudanças:** Alterações não comunicadas, não compartilhadas, ou não analisadas, gerando confusão no entendimento da equipe sobre o produto ou o processo de implantação.
- **Problemas no controle de qualidade do produto:** Falta de revisão técnica ou validação sistemática de entregas intermediárias (etapas do projeto), gerando erros e retrabalhos (a auditoria do Projeto AEC deve ser um procedimento regular no PDP).
- **Problemas no controle de qualidade do processo:** Ausência de ações de monitoramento e melhoria contínua do processo de desenvolvimento do projeto e sua integração com atividades complementares paralelas (a auditoria do próprio PDP deve ser procedimento regular nele).
- **Controle inadequado de versões:** Dificuldade em identificar qual é a versão atualizada de documentos e sua integração com outros, gerando conflitos entre disciplinas.

### 4.2.4. Falhas no Uso de Ferramentas e Tecnologias

- **Uso inadequado de softwares:** Má aplicação de ferramentas como CAD, BIM, gestão de documentos e outros, resultando em perdas de eficiência.

- **Falta de interoperabilidade entre sistemas:** Problemas ao integrar softwares e plataformas usados pelas equipes do PDP e demais eixos de atividades do empreendimento.
- **Capacitação insuficiente:** Equipes com baixa proficiência nas ferramentas utilizadas.
- **Gestão ineficaz de dados:** Problemas com o tratamento de dados e informações com uso de tecnologia, provocando perdas.

#### 4.2.5. Falhas de Gestão de Pessoas

- **Distribuição inadequada do trabalho:** Trabalho e responsabilidades mal distribuídos entre membros da equipe, causando sobrecarga, estresse e queda de desempenho.
- **Liderança ineficaz:** Ausência de pessoas que direcionem e motivem a equipe para a colaboração e o alto desempenho, interna e externamente ao PDP.
- **Resolução de conflitos ineficaz:** Falta de alinhamento e conflitos mal resolvidos entre membros da equipe e/ou partes externas, prejudicando o trabalho colaborativo.
- **Decisões sem participação:** Decisões importantes tomadas sem envolver partes interessadas relevantes ou especialistas necessários, gerando pendências.

#### 4.2.6. Falhas na Gestão de Partes Interessadas

- **Falta de alinhamento com o cliente e/ou usuários:** Expectativas e objetivos do cliente e/ou usuários não identificados, discutidos ou analisados inadequadamente.
- **Comunicação inadequada com partes externas:** Informação insuficiente ou mal transmitida para aprovadores, órgãos reguladores, investidores, consultores, fornecedores etc.
- **Falta de envolvimento de partes interessadas:** Decisões tomadas sem engajamento das partes interessadas cruciais,

comprometendo a colaboração e incluindo risco de revisões das decisões.

#### 4.2.7. Falhas de Integração do Conhecimento

- **Lições aprendidas não aproveitadas:** Falta de uso de experiências passadas para evitar erros recorrentes.
- **Falta de documentação processual:** Ausência de registros que poderiam auxiliar na replicação de boas práticas.

### 4.3. Qualificação das falhas

Uma não conformidade, mais especificamente uma falha, indica que alguma coisa no objeto da análise não atende a algum requisito.

Quaisquer não conformidades identificadas devem ser relatadas numa auditoria, mas o tratamento a ser dado a cada uma depende de sua gravidade e seus impactos.

Alguns critérios podem ser usados para uma qualificação útil. Vejamos alguns deles.

#### 4.3.1. Quanto às consequências do produto ou processo:

- **Sem consequência:** são falhas pontuais que não geram reflexos no restante do Projeto AEC, afinal o empreendimento é sistêmico. Por exemplo erros de grafia, falhas na qualidade da apresentação, ausência de uma informação simples etc.
- **Com consequência:** são falhas que, embora pontuais, refletem substancialmente no Projeto AEC, afetando suas definições e desempenho. Por exemplo, um erro num parâmetro ou coeficiente de cálculo pode inabilitar todo um dimensionamento, uma falha numa disciplina pode impactar soluções dadas em outras disciplinas, a ausência de uma informação crucial pode induzir uma aquisição equivocada etc.

#### 4.3.2. Quanto ao reflexo no projeto como um todo:

- **Sistêmica:** falhas em um documento/disciplina que se replicam sequencialmente e generalizadamente em outros documentos/disciplinas. Por exemplo: um ajuste de geometria no prédio provoca ajustes em diversas outras disciplinas. Mesmo sistêmica, pode ser algo simples.
- **Não sistêmica:** falhas cujos reflexos são limitados a uma disciplina no Projeto AEC. Ainda que não sistêmica a falha pode ser importante.

#### 4.3.3. Quanto ao tipo de impacto na obra ou na operação:

- **Impactante no custo:** potencialmente qualquer não conformidade tem impacto na obra ou na operação, mas algumas podem ter impacto mais expressivo em custos. Por exemplo, uma falha de dimensionamento ou de especificação pode provocar variações importantes em quantitativos ou custos unitários que conjugados refletem expressiva variação de custo global da obra; ou uma especificação pode onerar os custos de manutenção, conservação ou operação.
- **Impactante no cronograma:** similarmente, algumas falhas podem gerar grande impacto no cronograma, como é o caso de grandes erros de quantitativos, mudanças em metodologias de execução de algum serviço; ou ainda, falhas de especificação que impactam significativamente a vida útil de um revestimento (o impacto é relativo a tempo, mas é na operação/manutenção).
- **Impactante na qualidade:** neste caso a não conformidade afeta o atendimento a requisitos importantes de implantação, operação ou manutenção do empreendimento. Estes requisitos normalmente são diretamente relacionados ao negócio que

será operado. Uma falha impactante no custo, por exemplo, só é impactante na qualidade se houver um requisito específico referente a custo e a falha conduza a uma faixa de custo fora do requerido.

- **Sem impacto:** as não conformidades não implicam em impactos expressivos na obra em qualquer aspecto. Como toda falha tem algum tipo de impacto, é preciso estabelecer um limite a partir do qual esse impacto é desprezível, por exemplo, 1% de custo ou prazo.

#### 4.3.4. Não conformidade (falha) e Erro

Analise a situação a seguir.

Você está viajando de carro da cidade A para a cidade B. Num certo ponto, você pega uma saída e, percorrido algum tempo, se dá conta de que está fora da boa rota e não há como consertar, a não ser retornando e corrigindo a conversão feita equivocadamente. Você efetivamente errou o caminho.

Mas, se pegar a saída equivocada e souber como tomar outro caminho que leve ao destino, você pode até aumentar o esforço, mas tem como corrigir. Ou seja, a falha não tem potencial de impedir que se atinja o resultado esperado.

**Erro é uma falha que impede a entrega do resultado adequado, exigindo a revisão de concepções ou decisões já feitas.**

Algumas não conformidade, ou falhas, não constituem erros, pois sua correção pode ser feita mantendo a direção que o projeto já tem. Por exemplo, uma melhoria na distribuição de armaduras de aço numa viga, ou de trajeto de um tubo, não alteram o conceito de operação ou o dimensionamento do sistema e não geram maiores impactos. Podem ser ajustes de falhas, mas são corrigidos no percurso normal do projeto.



Uma falha de grafia, por exemplo, pode não ser um erro, se não induzir erros de execução. Indicar o diâmetro de uma tubulação predial como 20 metros, obviamente é um erro de grafia sem maiores consequências, tamanha a obviedade de que a unidade está equivocada.

Há outras falhas que podem efetivamente significar perda de alguma evolução no projeto, retornando a situações anteriores. Por exemplo, um erro de conceito que altere toda a especificação de um sistema ou elemento. Dimensionar um sistema de tratamento de água para 1,00 m<sup>3</sup>/h resulta na especificação e geometria de conjuntos de equipamentos bem diferente do que ocorreria para vazão de 10,0 m<sup>3</sup>/h, alterando o espaço necessário e provavelmente o dimensionamento de vários outros elementos do empreendimento. É inevitável que se revise muita coisa já feita para fazer a correção.

A proposição de dimensões de ambientes incompatíveis com um sistema construtivo modulado normalmente exigirá que sejam ajustados todos os ambientes, o que impactará provavelmente todos os sistemas do empreendimento paralisando o trabalho para ajustes.

Obviamente há um componente relativo ou subjetivo na valoração da falha. Uma pessoa pode considerar que se a falha exigir retrocesso em apenas uma disciplina, já deva ser considerada erro. Outros, podem considerar que um erro deve necessariamente impactar mais sistemicamente as soluções. Não há como definir qual interpretação é mais adequada no caso geral, mas é preciso estabelecer um critério para ser usado.

Consideramos que o impacto no andamento do PDP, exigindo retrocesso em decisões já tomadas, seja um bom critério.

Falhas que não impedem o avanço do PDP e são resolvidas no próprio processo de maturação das soluções não são consideradas erros. Já as falhas que exigem retrabalhos, retrocedendo o PDP ao alterar soluções técnicas ou decisões já tomadas, são erros.

A rigor, os erros tiram a concepção das soluções do seu curso adequado rumo às melhores soluções. Erros são, portanto, falhas peculiares que impactam o andamento do processo, forçando retrocessos ou retrabalhos significativos. Se expandirmos a análise para o processo de implantação do empreendimento como um todo (e não apenas o PDP), falhas que possam produzir retardamento na execução das obras, podem ser consideradas erros. Isso torna a identificação destas falhas mais difícil, pois o efeito é percebido fora do âmbito do PDP, exigindo do analista uma perspicácia mais apurada e visão mais sistêmica do processo de implantação de empreendimentos.

Um erro comum tem impacto nos processos de aquisições de materiais, equipamentos ou serviços. Uma compra realizada equivocadamente raramente é corrigida sem retrocesso, retardamento e retrabalho. Como as compras são feitas com base em especificações e quantitativos do Projeto AEC, esses erros ocorrem com bastante frequência.

A identificação e classificação dos erros, quanto à dificuldade de sua percepção, é importante quando o objetivo da análise é apoiar a avaliação da qualidade do fornecedor do Projeto AEC (projetista).

O critério da adequabilidade da solução projetada não é para classificação, mas para a própria definição de erro. Se a falha não impede o andamento da entrega de soluções que atendam plenamente os requisitos mais essenciais do empreendimento, não pode ser considerada erro, ainda que tenha impactos pontuais.

É fundamental compreender que toda falha deve ser tratada, mesmo que não seja um erro, pois todas elas têm potencial para se agravar se não forem resolvidas.

Qualquer projetista ou contratante de projetos quer não cometer erros, uma vez que as falhas são naturais e inevitáveis em qualquer processo. O desafio que se coloca é estabelecer um PDP protegido da ocorrência de erros, pois eles representam risco para o empreendimento e retrabalhos (custos e prazos) para os projetistas (sem considerar os danos na imagem).

Em geral os erros são:

- **Erros Graves, Grosseiros ou Desatenção:** são erros que podem ser percebidos por qualquer profissional com qualificação mínima para aquele tipo de solução em análise. Por exemplo, qualquer engenheiro deve ser capaz de perceber um erro num cálculo aritmético simples como uma falha de soma num conjunto de dados, ou uma interferência entre dois elementos físicos de porte (tamanho) perceptível em desenhos ou modelos.
- **Erros Médios, Comuns ou Engano:** são erros que exigem algum nível de atenção, mas não exigem conhecimento técnico especializado adicional e podem ser percebidos por profissionais com alguma experiência na matéria em análise. Por exemplo, uma especificação equivocada para um produto similar ao adequado, ou uma divergência entre um detalhe construtivo específico e a realidade indicada nos desenhos mais gerais (não confundir com um detalhe típico, pois este não propõe precisão na representação).
- **Erros Leves, Especializados ou Equívocos:** são erros cuja percepção depende de conhecimento técnico especializado nas disciplinas em análise e, portanto, normalmente só são percebidos por especialistas. Por serem de mais difícil percepção, podem acabar sendo descobertos apenas durante a obra ou a operação, causando alto impacto no empreendimento, eventualmente trágico para o negócio. Por exemplo, a especificação de um filtro inadequado para certo tipo de impureza num líquido, ou um coeficiente selecionado equivocadamente num ábaco ou tabela. Os erros leves são incomuns porque se referem a questões pontuais cuidadas por especialistas que, e, geral, são bastante atentos, mas não livres de falhas.

É importante frisar que a classificação dos erros em grave, médio e leve não tem a ver com seus impactos, mas com a diligência necessária à sua percepção. Todos eles podem produzir impactos pequenos ou desastrosos.

É erro grave aquele de fácil percepção e que não deveria ocorrer no objeto em análise, denotando até mesmo negligência do projetista.

Já o erro médio pode ser, de fato, um mero engano do projetista indicando não mais que falta de percepção de algum detalhe.

O erro leve ocorre em tema de alta especialização e complexidade e, embora seus impactos possam ser desastrosos, sua percepção é difícil pela complexidade do tema.

Os erros graves costumam ser detectados em auditorias de níveis 1 e 2, pois, em geral, aparecem como omissões, incoerências ou incompatibilidades de informações.

Já os erros leves, costumam ser detectados apenas em auditoria de níveis 3 ou 4. Sua detecção depende de verificações de informação altamente especializadas ou de níveis de conhecimento excepcional em certas análises. Eventualmente incluem equívocos conceituais específicos.

Os erros médios podem passar despercebidos em auditorias de níveis 1 e 2, conforme sua natureza. Pode-se, por exemplo, trocar uma especificação em um detalhe como a classe de um tubo; ou adotar como situação de dimensionamento uma condição que não corresponda à realidade do uso do empreendimento. São detalhes que podem acabar sendo percebidos por um auditor mais experiente e atento, ainda que não seja um especialista na técnica inspecionada.

Observe-se que, em relação aos impactos possíveis, quaisquer dos tipos de erros pode gerar grandes danos e prejuízos ao empreendimento, ao contratante e até aos usuários do empreendimento.

Gradação do erro	Como perceber o erro?	Nível mínimo de auditoria em que pode ser percebido	Percepção direta pelo contratante
<b>Erros Graves, Grosseiros ou Desatenção</b>	Com diligência abaixo da média	1 ou 2	Fácil
<b>Erros Médios, Comuns ou Engano</b>	Com diligência normal (esperada)	2	Normal
<b>Erros Leves, Especializados ou Equívocos</b>	Com diligência extraordinária, acima da média	3 ou 4	Difícil

Figura 12: Quadro de classificação dos erros

A classificação das falhas como erro normalmente tem o objetivo de qualificar os projetistas. Projetistas que cometem muitos erros graves (os fáceis de detectar) tendem a produzir projetos com quantidades maiores de impactos na obra e, afinal, se em seu PDP não percebem erros graves, o que o contratante deve esperar em relação aos erros leves (difíceis de detectar e que podem ter impactos desastrosos)?

## 5. Planejamento da Auditoria do Projeto AEC

A realização de uma auditoria depende fundamentalmente de três componentes:

- O objeto a ser auditado (de onde serão extraídas as evidências)
- A referência contra a qual será avaliado
- A equipe que auditará o objeto

Planejar a realização de uma auditoria envolve essencialmente estabelecer como estes três componentes serão trabalhados ao longo do processo. Com base nisso, pode-se definir outros pontos importantes como prazos e custos envolvidos.

Mas a auditoria em si é um processo que entregará resultados bastante específicos e, portanto, deve ser gerenciada como um projeto (pensando na definição utilizado no gerenciamento de projetos). Neste sentido, o objeto a ser auditado compõe o escopo, juntamente com outras variáveis que definem como o trabalho deve ser feito.

### 5.1. Escopo da Auditoria

A definição do escopo da auditoria parte do estabelecimento do objeto a ser auditado. Aqui nos referimos ao Projeto AEC, mas, para ser específico, é preciso detalhar como este objeto será trabalhado. Para definir isto, alguns pontos são importantes.

#### 5.1.1. Características do objeto (Projeto AEC)

A primeira questão é entender como os objetos serão apresentados para o trabalho. Serão entregues documentos físicos, documentos digitais,

editáveis ou não, modelos BIM, etc.? Sem essa informação não é possível definir os recursos e procedimentos a serem adotados.

A condição que nos parece mais adequada é o acesso aos documentos editáveis do projeto. A manipulação dos arquivos pode facilitar muito uma série de operações, enquanto documentos não editáveis (o que incluir documentos físicos), pelo contrário, podem dificultá-las. E é claro que um formato híbrido, parte editável e parte não editável, também é possível.

A caracterização dos formatos em que o Projeto AEC será entregue para auditoria é uma negociação com o contratante que precisa ser feita antes mesmo de definir custos e prazos da auditoria, pois influenciam significativamente estas definições.

Definir a forma de apresentação do objeto a ser auditado (documentos, modelos etc.) é uma necessidade anterior à elaboração das propostas técnicas ou comerciais para a auditoria, pois todo o trabalho está condicionado a esta definição.

### 5.1.2. Definição de níveis e etapas

Em geral as análises por etapa são bastante recomendadas nas etapas iniciais do processo de desenvolvimento do projeto (até o Anteprojeto) e as análises por disciplina, nas etapas finais de comunicação (Projeto Básico em diante). As etapas iniciais concentram os trabalhos de concepção e, portanto, de integração de soluções. As finais, uma vez definidas e integradas as soluções técnicas, concentram nos aspectos mais técnicos e normativos a serem incorporados à auditoria.

É altamente recomendável que sejam feitas **auditorias do Projeto AEC em todas as etapas do PDP**, tornando-a um subprocesso permanente no trabalho (componente da Gestão da Qualidade do Projeto AEC). Mas é comum que não se tenha

essa maturidade no PDP e, portanto, a auditoria é contratada como um esforço ocasional.

Como esforço ocasional, é preciso avaliar, para o cenário do empreendimento, qual escopo é adequado e em que momento mobilizar a auditoria.

Como esforço permanente, é possível realizar inclusive auditorias intermediárias, nos casos em que haja muito prazo entre as entregas. Mas é preciso lembrar que, em geral, não há muito sentido em auditar apenas parte do Projeto AEC. É melhor que esteja sempre completo, independentemente do nível de maturidade.

No caso de contratações pontuais, quanto mais complexo for o empreendimento, mais antecipada deve ser a auditoria. Empreendimentos convencionais costumam adiar as auditorias para etapas em que o Projeto AEC já está mais definido, o que normalmente não é uma boa prática, pois qualquer ajuste de conceito significa retrocesso no PDP.

O quadro a seguir, relacionando os níveis de auditoria no Projeto AEC e as etapas do PDP, é concebido pensando numa auditoria frequente, ou seja, a cada etapa. Mas não seria recomendado no caso de auditorias pontuais.

Macro fase	Etapa	Auditoria de Forma	Auditoria de Conteúdo	Auditoria Normativa	Auditoria de Conceito
Compreensão do Problema	Estudo de Viabilidade				
	Levantamento de Informações				
Concepção de Soluções	Estudos Preliminares				
	Projeto Legal				
	Anteprojeto				
Comunicação de Soluções	Projeto Básico				
	Projeto Executivo				
Execução de Soluções	Projeto para Produção				
	Projeto As Built				

Figura 13: Quadro de indicação de Auditorias do Projeto AEC

**Azul Escuro** = mais indicada; **Azul** = recomendada; **Azul Claro** = pouco eficaz



Repare que a Auditoria Normativa e a Auditoria de Conceito são mais indicadas nas etapas iniciais do PDP, exatamente para que o projeto nasça com qualidade conceitual certificada. A fase de Comunicação das Soluções, entretanto, tem mais indicação para a Auditoria de Conteúdo, por supor que Normas e Conceito já foram certificados.

Há **dois momentos cruciais** para a realização de auditorias, se for necessário restringir a procedimentos pontuais: o **Anteprojeto** e o **Projeto Básico**.

Estas são etapas centrais do PDP, uma fechando a Fase de Concepção e outra inaugurando a Fase de Comunicação, conforme ciclo de vida já apresentado.

No Anteprojeto seria recomendada a Auditoria de Conceito, sob pena de gerar retrabalhos, e Auditoria Normativa, para que não se conclua a concepção com equívocos. Já no Projeto Básico, é importante garantir o conteúdo adequado ao Projeto AEC, sendo indicada Auditoria de Conteúdo, o que garantirá que o Projeto AEC comunique o que é necessário para a sequência do processo de implantação. A Auditoria de Forma é necessária em qualquer etapa, pois é ela que verificará se o conjunto de informações é adequado ao esforço de auditoria, pois, se não for, o Projeto AEC precisará ser complementado com as informações faltantes antes de ser verificado.

Se, por outro lado, houver apenas uma única oportunidade para auditar o projeto, recomenda-se que seja ao final do Projeto Básico, exatamente para garantir subsídios para boas contratações de fornecedores. Mas, é importante frisar que, a essa altura do PDP, discussões sobre qualidade dos conceitos podem ser tardias e qualquer ajuste pode gerar retrabalhos (o que não impede que fazer as alterações seja, ainda assim, mais vantajoso que prosseguir mantendo as soluções). Partindo do princípio de que o projeto está em conformidade com as normas aplicáveis e adota boas concepções, resta a

realização de Auditoria de Conteúdo (que indiretamente acaba considerando a de Forma).

Assim, no caso de realizar uma única auditoria do Projeto AEC, recomendamos que seja na entrega do Projeto Básico e que inclua, pelo menos, Forma e Conteúdo. Se houver dúvidas quanto a questões Normativas e Conceituais, devem ser incluídos estes níveis de auditoria, sob o risco de que se evidencie a necessidade de retrabalhos significativos.

### **5.1.3. Definição de disciplinas**

Seguindo a diretriz do Projeto Integral, é fundamental que as auditorias contemplem todas as especialidades de Projeto AEC., mas isso não impede que um contratante possa solicitá-la para uma ou duas disciplinas específicas.

Uma auditoria parcial está limitada não apenas em seu escopo, mas também em seu alcance.

Muitas questões de integração e compatibilidade somente são perceptíveis quando todo o Projeto AEC está sob análise. Escopos parciais incluem risco de não percepção de falhas de integração e compatibilização, que obviamente se mostrarão durante a execução das obras, quando terão de ser tratadas adequadamente.

Empreendimentos de grande porte ou grande complexidade possuem muitas especialidades ou disciplinas técnicas. Isso gera um relacionamento mais próximo entre algumas e é possível reuni-las em lotes para uma auditoria mais integrativa. Isolá-las em definitivo, como já comentado, não contribui para a compatibilização.

A distribuição de disciplinas em lotes pode, por exemplo, seguir o quadro abaixo.

ID	Disciplina	Código
<b>LOTE ARQUITETURA</b>		
1	Arquitetura/Urbanização	Arq/Urb
2	Transporte Vertical de carga de passageiros	TrV
3	Impermeabilização	Imp
4	Acústica	Acu
5	Pavimentação	Pav
6	Terraplenagem	Ter
7	Topografia	Top
<b>LOTE ARQUITETURA DE INTERIORES</b>		
8	Arquitetura de Interiores	Ain
9	Paisagismo	Pai
10	Comunicação Visual	CVs
11	Luminotécnica	Lmt
<b>LOTE ESTRUTURAS</b>		
12	Estruturas de Concreto ou Metálicas	Conc
13	Fundações	Fun
14	Contenções e Subsolos	Cont
15	Sondagens Geotécnicas	Sdg
<b>LOTE HIDROSSANITÁRIO</b>		
16	Instalações Hidráulicas	Hid
17	Instalações Sanitárias	Snt
18	Drenagem	Dre
<b>LOTE SPCI</b>		
19	Prevenção e Combate a Incêndios	PCI
<b>LOTE MECÂNICA</b>		
20	Ar-Condicionado, Ventilação/Exaustão, Climatização	Aco
21	Gás (GLP, Vapor, Ar Comprimido, Oxigênio, Vácuo, etc.)	Gas
<b>LOTE ELÉTRICA E TELECOM</b>		
22	Instalações Elétricas BT	Ele
23	Instalações Elétrica MT e AT, Gerador	Ele
24	Instalações para Telecomunicações (Som, Imagem e Dados)	Tel
25	Proteção contra Descargas Atmosféricas	PDA
26	Instalações para Automação	Aut
27	Sistemas de Segurança	Seg
<b>LOTE PLANEJAMENTO</b>		
28	Engenharia Econômica	Ecn
29	Planejamento Básico	Pla

Figura 14: Quadro de Lotes de Disciplinas (exemplo)

É claro que a distribuição do quadro é sugestiva e pode variar conforme interesse do contratante, necessidade do empreendimento e objetivo da auditoria.

#### **5.1.4. Procedimento de Auditoragem**

Definir o procedimento de auditoragem é também preocupação do planejamento do escopo da auditoria. Conforme o procedimento requerido, a auditoria pode apresentar atributos diferentes (recursos, prazos, custos etc.).

O procedimento de auditoragem pode ser mais estruturado ou menos estruturado.

O procedimento não estruturado dá ao auditor a liberdade de efetivar as análises segundo seu próprio entendimento, atribuindo alta confiabilidade em sua especialização.

Este procedimento não estruturado, ou estruturado pelo próprio auditor, deixa margem para que cada um estabeleça um resultado de análise diferente de outros. Considerando a objetividade dos requisitos, dificilmente as conclusões de dois analistas seriam diferentes, mas é possível que alguns requisitos sejam menos observados que outros, conforme o critério subjetivo de cada auditor.

O procedimento estruturado estabelece guias de análises mínimas a serem seguidas.

Estas guias podem ser checklists de questões norteadoras ou dos próprios requisitos (gerais ou por disciplinas). Assim, ainda que dois auditores possuam critérios diferente para considerar alguns requisitos, dificilmente os itens previstos nos checklists deixarão de ser observados. Garante-se, assim, um conteúdo mínimo para o Relatório de Auditoria.

É possível ainda, estabelecer procedimentos semiestruturados, ou usar procedimentos diferentes para etapas distintas. As etapas de concepção, por

exemplo, nas quais são mais recomendadas as análises de conceito, estão menos sujeitas a requisitos objetivos de normas e, portanto, pode ser indicada alguma liberdade à equipe de auditoria para observações mais subjetivas (ainda que todas elas devam ser argumentadas e justificadas).

Pode-se ainda adicionar aos procedimentos estruturados, observações complementares livres nas quais o analista pode registrar suas impressões, recomendações e questionamentos subjetivos.

O procedimento de auditoria normalmente requer uma segunda avaliação após o fornecedor projetista atender aos comentários do Relatório de Auditoria. Nesta segunda análise, se for de mera verificação de atendimentos, o próprio Relatório de Auditoria serve de guia. Análise em outra etapa constitui nova auditoria, obviamente.

### **5.1.5. Objetivo da Auditoria**

Normalmente a própria solicitação da auditoria pelo contratante já especifica o objetivo dele, ou o uso que ele fará do resultado. Isso pode parecer um detalhe, mas tem potencial para impactar os procedimentos de auditagem e até mesmo as referências consideradas.

Uma auditoria para avaliar a qualidade do Projeto AEC pode se limitar às constatações de auditoria, sem classificação das falhas. Mas, se o objetivo é balizar melhorias de processo, a classificação pode se tornar muito útil para sistematizar um tratamento estatístico das falhas que orientará as intervenções.

Se o contratante pretende qualificar fornecedores com base no resultado da auditoria, a separação e classificação dos erros cometidos pode ser mais útil, pois, em geral, um contratado que cometa menos erros graves está mais qualificado que outro (embora a classificação dos erros não seja diretamente relacionada ao impacto delas no empreendimento). Se o critério de qualificação for o impacto no empreendimento, outros tipos de classificação são mais úteis.

Assim, compreender a fundo o objetivo da auditoria ajuda a definir os melhores Procedimentos de Auditoragem, as melhores Referências de Auditoria e a melhor forma de apresentar o Relatório de Auditoria.

### **5.1.6. Auditoria de modelos BIM**

A auditoria em Modelos BIM possui procedimentos de execução bem diferentes pela própria tecnologia usada. Introduce ainda um conjunto de verificações que são menos evidentes no caso da auditoragem de documentos, a auditoria dos modelos de informação utilizados. Aliás, esta é uma das principais verificações nos modelos BIM, pois é com base nestas estruturas de informações que a interoperabilidade dos sistemas é garantida. Afinal, usar BIM para não usufruir desta interoperabilidade, sobretudo no aspecto informacional, seria restringir um dos maiores retornos que as plataformas BIM podem oferecer.

Contudo, auditar a estrutura de informações adotada no modelo é algo como verificar se os conteúdos foram carregados seguindo uma formatação adequada ao uso que será feito. O espírito é bem similar à Auditoria de Forma, porém com referências mais estruturadas e sofisticadas, em razão dos próprios padrões tecnológicos exigidos.

Considerando a existência de uma norma pública e geral para os modelos informacionais (e há, no Brasil, a NBR 15965 – Sistema de Classificação da Informação na Construção), podemos imaginar que essa Auditoria de Forma, tende a uma Auditoria Normativa. Mas, nessa linha, desenhos técnicos também possuem normas e podem ser verificados com base nelas.

A verificação de formatos ou estruturas das informações, embora possuam normas específicas, não são exatamente uma auditoria normativa, pois a verificação não se refere às soluções projetadas, mas apenas à forma de apresentação delas, sejam como informações em desenhos (normas de

desenhos técnico), ou informações em modelos BIM (normas de classificação de informações).

Se a norma de estruturação das informações for específica do contratante (um BIM Execution Plan – BEP), a característica de Auditoria de Forma fica mais evidente, ainda que haja norma geral e pública, como dito.

Como o universo BIM é mais regulado pelas exigências de padrões e protocolos de tecnologia, as referências de auditoria nesta ótica da estruturação de informações, tendem a se tornar mais abundantes e difundidas.

Por outro lado, as referências para auditoria normativa das soluções projetadas permanecem as mesmas, pois são relativas ao produto, independente de qual tecnologia foi usada no desenvolvimento dele. Ou seja, as mesmas verificações das soluções demandas em documentos, precisam ser feitas também nos modelos BIM. Talvez a diferença seja o fato de que as evidências precisarão ser pesquisadas no ambiente digital do BIM.

Em termos de conteúdo do Projeto AEC, ou seja, do Modelo BIM (como o Projeto AEC se apresenta neste paradigma de trabalho), as exigências são também similares. As falhas possíveis em documentos, podem ocorrer similarmente nos Modelos BIM. É claro que o próprio sistema de trabalho do BIM ajuda a evitar muitas ocorrências, pois qualifica o PDP, mas não elimina a possibilidade delas.

## **5.2. Referências da Auditoria**

### **5.2.1. Auditoria de Forma**

As Auditorias de Forma verificam se o Projeto AEC contempla todos os conteúdos necessários a cada etapa e se as formas de apresentação estão adequadas.

Os conteúdos podem ser gráficos (desenhos, esquemas, diagramas etc.), textuais (memoriais,

relatórios, especificações etc.), analíticos (cálculos, planilhas, tabelas etc.), físicos (maquetes, amostras etc.), audiovisuais (fotos, vídeos, animações etc.) e modelos informacionais em BIM.

Mensagens específicas podem estar em documentos isolados ou distribuídos em mais de um tipo de conteúdo num mesmo documento. Pode-se, ainda, ter algum conteúdo dividido em mais de um documento, embora isso seja menos comum de ocorrer. Por exemplo, um projetista pode optar por distribuir informações descritivas em pequenos textos de apoio nas pranchas de desenhos ao invés de adotar um memorial descritivo num documento específico. A funcionalidade desta apresentação precisa ser refletida, pois o que é bom para o projetista pode não ser no uso que os documentos terão no processo. E isso pode variar de uma etapa para outra do processo.

A questão é que Auditoria de Forma, embora simples, não é uma verificação tão direta e elementar. Ela não prescreve nenhuma análise mais profunda do conteúdo em si, mas é necessário avaliar em que grau cada conteúdo está contemplado de forma adequada a cada etapa do PDP.

Há basicamente dois tipos de referências para as Auditoria de Forma que precisam ser definidos no planejamento do trabalho:

- **Listas de Documentos** ou **Listas de Conteúdos** - comuns durante o planejamento das etapas do PDP. Com base nas Listas de Documentos, a verificação da existência do documento específico ou, pelo menos, do seu conteúdo típico no Projeto AEC, fica facilitada. Estas listas podem, em alguns casos serem obtidas na documentação do próprio processo de contratação do projeto, como apoio às definições de escopo. Em outros casos, típicos nos Projetos Legais, podem constar em normas e legislações que regulamentem os processos de licenciamento nos diversos órgãos. Veja exemplo de Lista de Documentos nos anexos. Você pode consultar também os



Manuais de Escopo (<https://www.manuaisdeescopo.com.br/>) que trazem este conteúdo de forma bastante clara.

- **Padrões de Documentos** - fornecidos pelo próprio contratante ou Padrões para Projetos (públicos ou do próprio projetista). Esses padrões podem incluir nomas de apresentação de documentos da ABNT (embora sejam normas, são relativas à formatação do Projeto AEC e não às soluções projetadas), modelos de planilhas para diversas aplicações, modelos de documentos textuais previamente estruturados, especificações padrão do contratante etc.

É claro que, para que a referência faça sentido, ela deve ser de conhecimento do projetista, sobretudo no que diz respeito aos padrões de documentos, pois dificilmente haverá conformidade com algo desconhecido. Alguns padrões são definidos em normas públicas, mas outros podem ser particulares do contratante e precisam ser apresentados previamente como referências tanto para os projetistas quanto para os auditores. Isto normalmente é feito no momento da contratação como condição a ser atendida.

Considerando que as prescrições das referências de formatação das entregas contribuem com os objetivos de cada etapa do PDP, qualquer não conformidade pode realmente indicar potenciais riscos para o sucesso do processo ou até do empreendimento.

Há ainda a possibilidade de, mesmo sem referências claras, avaliar se a apresentação do Projeto AEC, sua organização, padronização etc. possuem algum tipo de lógica ou estrutura que facilite sua compreensão. O próprio projetista, na ausência de referências externas, pode adotar algum tipo de padronização com base em seu processo de trabalho.

É comum que um Projeto AEC desenvolvido por várias partes, sem uma boa coordenação ou colaboração entre elas (o que significa um PDP pouco estruturado), não demonstre sequer um padrão comum de

apresentação. Por outro lado, PDPs bem planejados e coordenados costumam agregar valor efetivo com a própria forma de apresentação do Projeto AEC.

A estruturação e apresentação do conteúdo do Projeto AEC adequadas às referências de forma e ao objetivo da etapa do PDP são os primeiros passos para sua qualidade.

É muito comum, por exemplo, que Memoriais Descritivos não sejam apresentados, considerando que os documentos de representação gráfica são suficientes. Mas, para alguns usos, os memoriais são indispensáveis, pois nem toda parte interessada no empreendimento tem condição técnica de interpretar desenhos especializados. A ausência dos memoriais descritivos é, portanto, um exemplo de não conformidade de forma na apresentação de um Projeto AEC.

Nesta mesma linha, é também comum que se misture conteúdos de Memoriais Descritivos com Especificações Técnicas. As especificações possuem conteúdo técnico especializado dirigido a um público específico capaz de compreendê-las. Incluir especificações excessivas num memorial, pode reduzir a audiência do documento, ou seja, o público com repertório suficiente para compreendê-lo. Memoriais e Especificações têm funções diferentes nos usos que se faz do Projeto AEC, juntar estes documentos pode não ser uma boa prática. Misturar os documentos é também um caso de não conformidade, porém mais difícil de ser julgado porque já exige alguma interpretação do conteúdo, o que leva ao segundo nível de auditoria.

### **5.2.2. Auditoria de Conteúdo**

A Auditoria de Conteúdo procura avaliar se o Projeto AEC está completo e coerente com o que se espera em cada etapa.

O conteúdo do Projeto AEC deve garantir que o objetivo em cada etapa tenha sido atingido e esta é a preocupação primária.

Como cada empreendimento tem demandas próprias e enfrenta problemas específicos, é difícil estabelecer uma referência genérica consistente. É inevitável que o julgamento do auditor influencie a constatação de não conformidades.

Por exemplo, um auditor pode considerar que para um determinado empreendimento, numa etapa já executiva, as cotas de níveis de pisos devam ser indicadas em níveis topográficos, enquanto outro pode considerar que diferenças de níveis relativas sejam suficientes. O que é não conformidade para um, pode não ser para outro.

O auditor deve ter sempre motivações para suas interpretações e elas estarão normalmente fundamentadas na tipologia ou complexidade do empreendimento, quando relacionadas ao objetivo da etapa.

Uma planta baixa de um pavimento pode ser apresentada no Estudo Preliminar, com poucas cotas e indicações genéricas de esquadrias, pois nesta etapa, o que está em análise é a seleção da melhor alternativa, o que, em geral, não depende dos tipos de esquadrias, mas apenas da existência delas. Já no Anteprojeto, é necessária uma especificação mais precisa das esquadrais para averiguação dos seus dimensionamentos e até composição de seus custos (que normalmente são significativos num empreendimento). O critério de julgamento em cada etapa muda e o que é conformidade numa pode ser não conformidade noutra.

Há análises do conteúdo que não dependem de referenciais externos. Por exemplo:

- Informações conflitantes entre documentos, ou até no mesmo documento
- Omissão de informações cruciais para o objetivo da etapa
- Ausência de indicação de fontes de dados fundamentais

- Incompatibilidades entre o que consta em documentos de disciplinas diferentes, ou até na mesma disciplina (compatibilização de soluções)
- Informações ou textos incompreensíveis
- Informações flagrantemente equivocadas
- Etc.

O fato é que a Auditoria de Conteúdo busca criar convicção de que o conteúdo do Projeto AEC é suficiente e adequado para comprovar que o objetivo da etapa foi atingido.

Checklists sobre o conteúdo a ser verificado em cada tipo de documento, em cada etapa, podem ser de grande valia, embora, não se possa negligenciar o fato de que não há padrões absolutos, uma vez que os empreendimentos são diferentes em contexto e soluções. O uso destes checklists não pode ser feito sem crítica e consistência com cada caso concreto.

Planejar referências externas para a Auditoria de Conteúdo é um desafio, pois a maior referência é o próprio Projeto AEC, já que a análise é basicamente de consistência das informações nele contidas. Na realidade, o planejamento da Auditoria de Conteúdo pode estar mais relacionado aos procedimentos que serão usados na análise do que às referências externas para comparação.

Os procedimentos de auditoria têm forte relação com os procedimentos e tecnologias usados no desenvolvimento do Projeto AEC. Portanto, ter uma boa caracterização de como o Projeto AEC será apresentado, o que já foi discutido, é o ponto de partida para este planejamento.

Um ponto de atenção merece destaque: a Auditoria de Conteúdo não é Auditoria Normativa. Isso quer dizer que mesmo que uma solução esteja projetada fora de norma, se estiver completa e com informações coerentes entre si, não caracteriza uma não conformidade de conteúdo. A avaliação de

conformidade normativa é feita no próximo nível de auditoria. Logo, é possível que um Projeto AEC esteja em conformidade no que diz respeito ao conteúdo (e isso inclui compatibilização de soluções), mas tenha não conformidades normativas.

### **5.2.3. Auditoria Normativa**

As Auditorias Normativas são, evidentemente, baseadas nas normas aplicáveis ao empreendimento. Assim, uma primeira referência é uma listagem de normas aplicáveis, o que, aliás, pode ser documento solicitado como componente do próprio Projeto AEC nas etapas iniciais. Mas independentemente disso, listas padrões podem ser tomadas por base.

Estas listas não são curtas, sobretudo para empreendimento mais complexos e, claro, são sempre bastante multidisciplinares. Aliás, é comum saírem das normas centenas de requisitos a serem atendidos, o que pode fazer da Auditoria Normativa um esforço extenuante.

Uma forma simples de operar uma Auditoria Normativa é derivar das normas aplicáveis checklists que resumam suas prescrições, de modo que o trabalho de auditoria seja baseado na verificação do atendimento de cada item.

Contudo, deve-se destacar que itens normativos não carecem de interpretação e consideração de contextos especializados. Ou seja, sempre haverá crítica do auditor quanto à análise tanto do item normativo quanto do contexto do empreendimento.

O que se aplica a normas técnicas pode ser replicado para legislações, resoluções, instruções etc.

Há certas normas e leis cuja aplicação é obrigatória e mesmo não comunicadas ao projetista, devem ser consideradas. Parte-se do princípio de que, por serem públicas e obrigatórias, são de conhecimento de qualquer especialista.

Outras, podem ser opcionais e não podem ser cobradas no Projeto AEC se não forem previamente comunicadas ao projetista. Por exemplo, certificações de sustentabilidade que, se opcionais, precisam ser indicadas como requisitos para as soluções. O contratante deve garantir a boa comunicação e a coordenação do PDP deve ter procedimento que apoiem esta transparência.

Nas etapas iniciais do PDP não há ainda definições completas e detalhadas de muitos elementos. Nesta situação, a Auditoria Normativa não encontrará informações detalhadas para a verificação de muitos itens. Mas isso não invalida a auditoria, pois muitos requisitos são conceituais e podem ser verificados desde o início. Pode-se, portanto, dividir os requisitos normativos entre as etapas do projeto para facilitar sua aplicação. Veja nos anexos, um exemplo de checklist derivados de uma norma, com itens divididos entre as etapas do PDP.

Talvez o momento mais oportuno para uma Auditoria Normativa rigorosa seja a entrega do Anteprojeto, pois ele conclui a fase de concepção das soluções e dimensionamentos, tendo conteúdo adequado para uma análise mais completa. Além disso, nas etapas iniciais, mudanças comuns nos conceitos podem tornar a auditoria já realizada inválida, exigindo que seja refeita. Veja que o esforço de auditoria ideal é mesmo permanente, ao longo de todo o PDP e não deve ser feito sem planejamento e crítica.

#### **5.2.4. Auditoria Conceitual**

Todo empreendimento existe em função de uma demanda criada por um empreendedor. Ou seja, não se pretende um empreendimento qualquer, mas um específico para atender a uma demanda também específica.

Pode-se dar diversas soluções a uma demanda, mas o empreendedor quer, de preferência, a melhor delas. É por isso que ele mobiliza uma equipe de projetistas especialistas.

A solução mais adequada ao empreendimento deve ser a melhor que a equipe mobilizada possa criar,

evitando alternativas que não tenham sido criticadas e avaliadas neste sentido.

O julgamento da qualidade das soluções técnicas dadas precisa ser claro e objetivo, afinal o investimento será alto e não há margens para erros. Para isso, a demanda do empreendedor precisa ser traduzida em requisitos verificáveis. Esses requisitos, em geral, estão relacionados com o plano do negócio que será operado no empreendimento.

Os requisitos do negócio ou do empreendedor agregam-se aos requisitos técnicos normativos, de conteúdo e de forma.

Na realidade, costumam ser os primeiros requisitos coletados ou confirmados pela equipe no início do PDP. Muitos destes requisitos derivam de uma fase mais inicial do empreendimento, bastante relacionada ao planejamento do negócio que o empreendedor pretende operar, tanto nos aspectos do produto, quando dos processos de implantação, operação e manutenção.

A grande questão é que estes requisitos são extremamente importantes, por estarem vinculados à própria estratégia do negócio, ou até a sua viabilidade econômica, legal ou mercadológica.

Exatamente por isso, é fundamental que se faça a verificação do atendimento a eles, o quanto antes, para evitar que o empreendimento avance equivocadamente rumo a uma solução que não surtirá o resultado necessário.

Os requisitos de conceito incluem condições ou capacidades que devem ser atendidas pelo empreendimento para cumprir um acordo, condição ou especificação deliberada pelo empreendedor, estando presentes:

- no produto (obra).
- no processo de implantação (suprimentos, execução de obras, licenciamentos etc.).

- na operação ou manutenção (produtividades de operações, segurança operacional, produção e tratamento de efluentes, limitações de consumos de energia, água etc.).

Atenção: é preciso cuidado para não confundir requisitos de conceito com requisitos normativos, pois muitas normas estabelecem exigências para os negócios do empreendedor, mas, neste caso, tais requisitos não são deliberações, mas condições imposta ao negócio.

Anexo apresenta-se uma descrição geral dos requisitos a serem considerados na avaliação da qualidade conceitual do empreendimento. Uma análise neles deixará claro que não é tão simples chegar a requisitos objetivos para o conceito do empreendimento.

Por exemplo, num empreendimento imobiliário popular, o preço de venda máximo da unidade é definido por análise de mercado e, portanto, esse valor passa a ser um requisito fundamental, pois, acima dele, o imóvel pode não ser vendido, impactando o resultado do negócio. Por outro lado, se o empreendimento é de luxo, o valor deixa de ser tão restritivo e outros requisitos passam a regular a concepção das soluções técnicas de arquitetura e engenharia, por exemplo, itens de segurança patrimonial no empreendimento.

Se os requisitos de conceito não estiverem objetivamente estabelecidos, esta compilação pode ser uma tarefa necessária à auditoria.

As análises de conformidade na Auditoria Conceitual podem exigir procedimentos mais complexos e o uso de artefatos de apoio como planilhas de análises, modelos de julgamento multicritério, estudos de cases de empreendimentos similares, índices de qualidade para soluções etc.

Alguns exemplos:



- **Trade Offs ou Análises Comparativas de Alternativas** - Diante de alternativas para elementos da obra ou soluções completas para um subsistema, é preciso comparar as vantagens e desvantagens que representam, frente aos requisitos do empreendedor. Uma solução onerosa num empreendimento pode ser vantajosa em outro. Os critérios de julgamento podem ser custos, prazos de execução, disponibilidade local, desempenho etc. Esses parâmetros se alteram conforme o empreendimento, o negócio e seu contexto. Pode-se comparar: alternativas de sistemas para fundações, técnicas construtivas para paredes, tipos de lajes, tipos de acabamentos, modelos de equipamentos, estudos de movimentos para layouts etc. O importante é que sejam analisadas as alternativas em busca da que melhor de ajuste aos requisitos do empreendedor ou outras partes interessadas.
- **Julgamento multicritério** – muitas alternativas podem se mostrar competitivas para o empreendimento, não sendo fácil a opção por uma ou outra. Uma ganha em alguns critérios, outras ganham em outros, permanecendo a dúvida na seleção entre elas. Estabelecer pesos para critério é uma forma de buscar uma visão objetiva delas. Critérios mais importantes para o empreendimento têm pesos maiores e impactam mais na decisão. Desta forma, pode-se pontuar as vantagens de cada alternativa privilegiando aquelas mais aderentes à demanda.
- **Estudos de Casos** – os estudos de casos de empreendimentos total ou parcialmente similares podem fornecer parâmetros para a seleção de alternativa. Isso é especialmente interessante para requisitos funcionais do empreendimento, pois empreendimentos existentes costumam ter os problemas operacionais bem conhecidos, fornecendo dicas para melhor concepção de soluções. Muitas vezes,

detalhes cotidianos difíceis de perceber na fase de projeto ganham destaque na operação pelo incômodo que geram como uma pequena diferença de dimensão num corredor em função de equipamentos que circulam nele, ou a incidência de luz e sombra em determinada atividade, ou ainda, a distribuição de pontos de instalações em ambientes multifuncionais. Há muito o que aprender em empreendimentos já em operação.

- **Índices de Qualidade** – a definição e uso de índices históricos pode fornecer parâmetros numéricos gerais para avaliação de soluções. Por exemplo, índices como densidade de paredes (área de paredes dividida pela área de pisos) pode dar uma ideia numérica da qualidade do aproveitamento dos espaços; proporção de aberturas em fachadas (área dos vãos dividida pela área da fachada) pode ajudar a avaliar a ventilação e iluminação naturais e até o risco de propagação de incêndios; a densidade de eletrodutos (comprimento total de eletrodutos dividido pela área de lajes) pode dar uma percepção da dificuldade de execução de instalações elétricas; entre outros. Pode-se definir índices diversos, mas é preciso construir um banco de dados históricos para identificar as faixas de valores adequados.

As análises de conceito podem ser também desenvolvidas para avaliar aspectos como construtibilidade, manutenibilidade, sustentabilidade, segurança do trabalho na construção ou na operação, custos operacionais e de manutenção etc. Devem ser desenvolvidas as análises que são importantes para o empreendimento comparando-as com alternativas, casos similares ou índices de qualidade a fim de criar convicção da qualidade (ou falta dela) nas soluções apresentadas no Projeto AEC.

Nunca é demais lembrar que eventuais falhas de conceito seguirão com o empreendimento por toda

sua vida operacional, acarretando custos e perdas de desempenho na operação dos negócios. O investimento na Auditoria de Conceito pode se pagar muitas vezes pelos ganhos gerados por décadas de operação e manutenção.

### **5.3. Equipe de Auditores**

A qualificação e experiência necessárias à equipe de auditoria dependerão do tipo de análise a ser realizada e da complexidade técnica do empreendimento. Esta seleção deve observar os princípios fundamentais da auditoria, sobretudo conduta ética, apresentação justa, cuidado profissional e independência.

Para a Auditoria de Forma, uma vez que não exige especialização sobre os conteúdos, mas apenas a capacidade de reconhecê-los no Projeto AEC, em geral uma equipe pequena e pouco experiente é suficiente (desde que haja boas referências de auditoria).

As Auditorias de Conteúdos, contudo, mesmo que não dependam de alta especialização, demandam profissionais que saibam realizar a leitura do Projeto AEC e analisar os conteúdos criticamente. É comum que exijam profissionais mais experientes.

As auditorias Normativa e de Conceito, sem dúvida, demandam equipes especializadas e experientes, profundas conhecedoras das normas em um caso e de soluções técnicas noutra.

É comum que as auditorias de Forma e Conteúdo sejam realizadas por equipes fixas do próprio contratante, quando ele as possui, embora possam ser terceirizadas. Mas as Auditorias Normativa e de Conceito, para serem bem-sucedidas, devem mobilizar equipes de consultores especialistas. Conforme o grau de responsabilidade do empreendimento, o investimento pode ser muito compensatório ou até mesmo crítico para a viabilidade do negócio.

**Auditar o Projeto AEC gera economia na obra.**

Assim como no PDP, uma equipe de auditoria deve ser coordenada por um auditor coordenador que possa cuidar do processo, garantindo sua integração interna e externa.

## 5.4. Custos

Várias pesquisas já foram realizadas sobre o impacto das falhas em Projetos de Arquitetura e Engenharia no custo final das obras em empreendimentos de construção civil.

Em média, as pesquisas indicam que cerca de 5% dos custos das obras são devidos a correções de erros decorrentes de falhas de projeto. Algumas pesquisas falam de impactos de até 15%.

Ou seja, se os projetos não contivessem as falhas, esses 5% (ou mais) seriam economizados e, muito provavelmente, agregados ao resultado operacional, ou lucro, do empreendimento, se o próprio empreendimento for o negócio.

Se uma incorporação imobiliária prevê, por exemplo, 10% de retorno líquido, os 5% de economia na obra não são desprezíveis. É muita coisa!

A grande questão é: mesmo sabendo deste custo das falhas em projetos, por que não se investe sistematicamente em combatê-las?

A resposta mais imediata seria relativa ao custo deste combate. Se ganhamos 5% no valor das obras, o custo deste esforço de combate não pode ser superior a isso. Caso contrário aumentaria o custo em vez de reduzi-lo.

Observando um pouco mais, pode-se perceber que não se faz esse investimento por não se saber, em geral, como auditar projetos, nem como melhorar o processo de desenvolvimento do projeto.

As mudanças tecnológicas sempre impactam a estruturação dos processos de trabalho e entender essas mudanças é fundamental para efetivar boas auditorias. Como sempre há avanços tecnológicos, sempre há necessidade de ajustar processos de verificação.

Fala-se muito da compatibilização de projetos feita como tarefa pontual que normalmente envolve parte da auditoria de conteúdo na detecção das incompatibilidades. Ou seja, ela pressupõe uma revisão, ou um retrabalho. Mas, se as falhas forem percebidas durante a atividade dos projetistas, serão compatibilizadas naturalmente no processo. As falhas que forem detectadas na auditoria serão exceções e produzirão um retrabalho bem menos.

Como retrabalho é custo, melhorar o processo é combater a falha, não a corrigir depois de constatada na auditoria. É preciso ajustar o PDP para que tenha robustez em relação à garantia da compatibilização.

Pesquisas indicam também que os valores investidos em projetos estão na casa de 1% a 2% do VGV<sup>2</sup> nas incorporações imobiliárias, ou 3% a 8% do custo de obras (apesar dessas porcentagens parecerem incoerentes<sup>3</sup> entre si, provavelmente por diferenças nas metodologias de pesquisa). De qualquer forma, trabalhando na média, consideremos que projetos custam 5% do custo da obra (em muitos casos investe-se bem menos que isso). Perceba que investimos até 5% em projetos para incorrer em custos adicionais de 5% para corrigir erros de execução. Parece loucura: pagar agora para pagar mais depois!

Inspecionar um projeto, em tese, não deve ser mais caro que desenvolvê-lo. Ou seja, se investirmos, por exemplo, 2% auditando os projetos (menos da metade do custo do projeto), teremos um investimento total de 7% em média (projeto + auditoria). Este investimento gera um ganho líquido de 3%

---

<sup>2</sup> VGV é o Valor Geral de Vendas, valor potencial obtido com a venda das unidades em uma incorporação imobiliária, que incluir todas as despesas da incorporação como obras, comercialização, marketing, custos financeiros, administração etc. mais o lucro do negócio.

<sup>3</sup> Considerando a média dos custos das obras em cerca de 60% do VGV (o que é coerente com valores médios reais de empreendimentos), 3% a 8% do custo de obras corresponderiam a 1,8% a 4,8% do VGV e não 1% a 2% como sugerido nas pesquisas.

no custo da obra, reduzindo 5% do custo da obra e agregando 2% de auditorias. Isso significa cerca de 1,8% a 2,1% do VGV a mais no lucro do empreendimento (custos de obras são em torno de 60% a 70% dos VGVs). Se o lucro for de 10%, falamos num aumento de cerca de 20% no lucro, algo bastante significativo. Fora os ganhos no processo, já citados.

Para alguns pode ainda parecer pouco para compensar o esforço, afinal já se ganha o suficiente. Mas a análise não termina aí.

A auditoria agrega muito conhecimento ao processo de projeto, construindo-o com base na própria experiência da equipe do projeto, aprendendo com os erros cometidos e ajustando o processo para não os cometer novamente.

O conhecimento decorrente das auditorias aos poucos vai se agregando ao processo do projeto, melhorando sistematicamente sua qualidade. O que se tem é um processo de melhoria contínua.

O PDP passa gradativamente a ser gerenciado com mais profissionalismo e sistematicamente. E há muito a evoluir nele.

Esse desenvolvimento contínuo do processo do projeto, além de reduzir as falhas que provocam erros na obra, tende a otimizar as soluções de arquitetura e engenharia já na sua concepção inicial. Isso, é claro, exige envolvimento da equipe de projeto, pois, afinal, é ela quem comete os erros, desaprende, reaprende e corrige.

O empreendedor deve exigir mais do processo de projeto condicionando-o ao conhecimento desenvolvido com os processos de auditoria, ou gestão da qualidade.

Neste caso, estamos falando de duas economias:

- uma relacionada à redução do custo de obra por redução das falhas de projeto;

- outra relacionada à melhoria das soluções de arquitetura e engenharia promovidas pela qualificação do próprio Processo de Desenvolvimento do Projeto.

A primeira, como vimos, pode gerar ganhos da ordem de 5% no custo das obras, que refletem em torno de 2% no VGV, ou 20% no lucro (presumindo o exemplo de lucro de 10% do VGV). A segunda, acreditem, tem impacto muito maior, podendo chegar facilmente a ganhos de 10% (e até 20%) no custo da obra que, proporcionalmente, poderiam impactar em 40% a mais de lucro. E esses valores são cumulativos, ou seja, temos deixado potencialmente 60% do lucro de uma incorporação para ser consumido com a ineficiência dos processos.

### ***5.5. A redação e a relação entre projetistas e auditores***

A auditoria é facilmente interpretada como uma atividade que aponta problemas cometidos pelas partes envolvidas no desenvolvimento do Projeto AEC. Já vimos que esta interpretação é até injusta, uma vez que, como procedimento de gestão da qualidade, o objetivo é aprimorar o produto, Projeto AEC, e o próprio processo, o PDP. Mas, ainda assim, é inevitável que algumas partes interessadas tenham essa percepção limitada das Auditorias de Projeto.

Como um processo de produção humana, pois é uma criação de soluções, ao tecer uma crítica sobre o Projeto AEC, estamos criticando o resultado do trabalho de algum profissional. Assim, mesmo ciente de que o objetivo é apoiar a qualificação dos resultados e processos, ter o devido cuidado na redação das observações é prudente, adequado e ético.

A equipe de auditores deve ter consciência de que os apontamentos devem ser objetivos e focados nas evidências de auditoria colhidas nos próprios objetos auditados. Quaisquer comentários devem evitar juízo moral e até mesmo de valor. Suposições devem ser evitadas e, se necessárias, devem ser esclarecidas, assumindo a possibilidade de equívoco do próprio auditor.

É evidente que se parte do princípio de que a equipe de projeto pretende encontrar a solução mais adequada ao empreendimento, mas a diversidade de interpretações possíveis das informações disponíveis pode conduzir a raciocínios diferentes. A equipe de projeto pode se equivocar numa análise, bem como a própria auditoria também pode. Assim, os apontamentos da auditoria possuem um certo viés de diálogo com os projetistas e eventuais colocações podem se mostrar improcedentes após alguma contra argumentação.

A possibilidade de contra argumentação mostra que é possível que o retorno dado ao Relatório de Auditoria emitido seja feito através de ajustes no projeto ou complementações de esclarecimentos. Estes esclarecimentos serão dados em resposta aos comentários da auditoria e tendem a ser feitos com o mesmo tom interpretado pelos projetistas na redação dada ao Relatório de Auditoria.

Isso é especialmente evidente em tópicos sensíveis com o apontamento de erros grosseiros, a indicação de documentos incompreensíveis (às vezes por pressa em sua elaboração ou aproveitamento de documentos de outros projetos), informações flagrantemente equivocadas (por erro de grafia ou mesmo de coleta em campo) etc. Essas situações podem induzir uma interpretação de negligência dos projetistas, mas o processo é demasiadamente complexo para pressupor que esta interpretação esteja correta. Além disso, independente da causa, o fato é que a falha no projeto foi detectada e deve ser apontada com objetividade.

**Não cabe ao auditor analisar o projetista, pois o objeto de auditoria é o Projeto AEC.**

Não é difícil compreender que os cuidados éticos e o profissionalismo na redação do Relatório de Auditoria são obrigações naturais dos auditores. E isso deve ficar claro nos estilos de redação, uma vez que é comum não haver contato pessoal entre auditores e projetistas, tornando as reações comportamentais das partes condicionadas apenas pelos documentos que circulam em ambos os sentidos.



O contratante do projeto e da auditoria exerce um papel fundamental na mediação da relação entre estas partes. Há aí um viés necessário de gestão da relação e não apenas uma intermediação de documentos.

No capítulo seguinte serão feitas algumas recomendações sobre a redação do Relatório de Auditoria durante a execução de uma Auditoria do Projeto AEC.

## 6. Execução da Auditoria do Projeto AEC

### 6.1. *Mobilização e orientação da equipe de auditores*

O nível de auditoria e a complexidade do empreendimento balizaram o planejamento da equipe adequada ao trabalho. É preciso, para a execução do trabalho, mobilizar esta equipe. Isso envolve negociações com profissionais, tanto de honorários quanto do processo de auditoria (para que seja realizada conforme planejado). Os honorários dependem da qualificação dos profissionais, avaliada em termos de especialização e experiência. Estas variáveis também impactam no prazo necessário para a auditoria, que impacta do preço final.

O equilíbrio entre o custo da equipe e o preço que o contratante paga pela auditoria é a chave do negócio. Mas isso, a rigor, já foi planejado e tratamos desse tema quando falamos dos custos da auditoria.

A equipe deve ser instruída sobre os procedimentos, critérios e rigor a ser aplicado no trabalho. O uso de recursos tecnológicos (obrigatórios ou não), surgirá naturalmente como tópico das orientações sobre procedimentos. É preciso ajustar tudo para que a equipe possa trabalhar bem alinhada, afinal, como já dito, os apontamentos em cada disciplina têm potencial para produzir reflexos nas demais.

Acompanhar o desenvolvimento do trabalho é uma prática necessária para a coordenação da auditoria. Se a auditoria compõe o sistema de qualidade do desenvolvimento do Projeto AEC, verificar o próprio trabalho de auditoria é também uma questão de garantia da qualidade. Portanto, como no desenvolvimento do Projeto AEC, a auditoria deve possuir um coordenador que cuide do processo de trabalho, tutorando sua execução conforme planejado.

Este acompanhamento é feito com base nos apontamentos feitos pelos auditores. Logo, é adequado que os Relatórios de Auditoria do Projeto AEC (RAP) estejam disponíveis em tempo real para a equipe ou, no mínimo, para a

coordenação. Isso requer que a equipe de auditores mantenha os RAPs numa base de dados centralizada, acessível para a coordenação.

Pode ser usada para a auditoria a mesma base de dados do PDP, que contém o Projeto AEC, porém é preciso ter controle de acesso para que projetistas não tenham acesso aos resultados da auditoria antes que estejam efetivamente validados.

Até a validação formal, os RAPs estão sujeitos a mudanças, como vimos, sua redação requer cuidados que devem ser verificados antes da entrega formal.

## **6.2. Autorização de início**

Imagine o que ocorreria se os documentos que estão sendo auditados fossem substituídos no decorrer do processo de auditoria. Muito provavelmente, seria preciso reaverificar tudo o que já foi apontado, pois a mudança dos documentos abre dúvidas sobre o que há de diferente no conteúdo já auditado.

Assim, é providencial que o contratante formalize uma **Autorização de Início** do trabalho de auditoria, na qual assume que os documentos a serem auditados estão inequivocamente emitidos e disponíveis. Esta autorização é um documento simples, uma mera comunicação, mas encaminha ou referencia objetivamente o objeto da auditoria, o que é o principal elemento em torno do qual todo o processo ocorre.

Até que se conclua a auditoria, os documentos do Projeto AEC, na etapa em que estão sendo analisados, não devem ser alterados, ainda que o próprio projetista encontre ajustes a serem feitos. Na realidade, o projetista costuma dar prosseguimento ao seu trabalho normal, uma vez que a auditoria é feita sobre uma entrega realizada e não sobre as atualizações frequentes dos documentos. O controle das documentações do projeto durante o desenvolvimento, suas versões e revisões, é fundamental para que não se

confunda as revisões ou versões auditadas com outras emitidas posteriormente.

A Autorização de Início especifica formalmente para a equipe de auditoria, os objetos a serem auditados, atribuindo foco e objetividade para as relações entre as partes interessadas na auditoria. Como já dito, a auditoria é feita sobre os documentos e é preciso que fique claro quais são eles.

### **6.3. *Inspeções dos objetos, constatações e evidências***

#### **6.3.1. Auditoria de Forma**

A análise de forma, nível 1, é uma verificação mais simples e rápida que deve ser aplicada imediatamente na entrega dos produtos/documentos. Como deve ser realizada sobre um conjunto completo de documentos, a análise de forma visa verificar se o conjunto de documentos entregue está ou não apto a ser analisado, ou seja, completo e nos formatos requeridos<sup>4</sup>.

O ideal é que a análise de forma, por sua simplicidade, seja desempenhada pela equipe que recebe as entregas do fornecedor projetista. Esta equipe normalmente é do quadro do próprio contratante que, por força de contrato, é quem recebe efetivamente as entregas (normalmente na figura do fiscal ou supervisor do contrato). É possível que o contratante possua equipe terceirizada para apoiar nesta tarefa e, neste caso, a análise de nível 1 seria terceirizada (externa).

---

<sup>4</sup> Em geral, o processo de contratação do Projeto AEC especifica os formatos de entrega (modelos, padrões, formatos eletrônicos etc.), ou o próprio projetista especifica em sua proposta o que vai entregar. Caso isso não ocorra, a entrega não possui referência e, para verificação, a auditoria precisará definir uma que, muito provavelmente, não estará de acordo com o material entregue. Ou seja, haverá logo de partida, a constatação de não conformidades.

As referências devem estar claras para objetividade do julgamento. Em geral são Listas e Modelos de Documentos.

Com base na análise de forma, o conjunto de documento será admitido ou não como entrega e será encaminhado para auditorias de níveis superiores. Auditar nos níveis 2, 3 ou 4 um conjunto de documento incompleto pode tornar o esforço pouco efetivo.

Uma das principais funções da auditoria de forma, ou de nível 1, é garantir que haja um conjunto de documentos que permita resultados úteis nos demais níveis.

É possível admitir alguma flexibilidade na aceitação das entregas do Projeto AEC. Por exemplo, a ausência de um ou outro documento em alguma etapa pode não ser motivo para recusar a entrega. Isso, é claro, não significa que esta ausência não seja acusada no Relatório da Auditoria de Forma como não conformidade. Como cada empreendimento tem suas peculiaridades técnicas, nível de complexidade diferente e até partes interessadas com entendimentos diferentes, é natural que haja dificuldade em estabelecer um padrão único e geral de entregas.

A facilidade de efetuar a Auditoria de Forma está relacionada com a coerência existente entre o que é entregue pelo projetista e o que foi planejado como entrega. Se houve uma Lista de Documentos planejada para a etapa em análise, há certamente uma lista do que está sendo efetivamente entregue. É comum que haja diferenças, mas muitas vezes as supressões de documentos são feitas exatamente porque as soluções propostas indicaram não serem necessários. Por outro lado, estas mesmas soluções podem indicar a inclusão de outros documentos inicialmente não previstos. Ou seja, embora haja uma referência de auditoria pré-definida, ela precisa ser confirmada no momento de iniciar a verificação.

### **6.3.2. Auditoria de Conteúdo**

Recebido o Projeto AEC na etapa em análise, os apontamentos da Auditoria de Forma já ajudam a compor o cenário da análise de conteúdo. Os documentos eventualmente faltantes podem ter seus conteúdos distribuídos nos demais (possível razão pela qual não foram emitidos separadamente), o que precisará ser verificado.

As ausências de documentos podem indicar, por outro lado, ausência de informações. Informações inexistentes não podem ser inspecionadas. A Auditoria de Conteúdo deve avaliar a importância destas informações no cumprimento dos objetivos da etapa, o que fará constar em seus apontamentos no Relatório de Auditoria.

Uma boa análise do conteúdo do Projeto AEC requer que os documentos sejam lidos na íntegra. Cada detalhe pode ser importante, por mais que esteja “escondido” em alguma parte de algum documento. Aliás, os apontamentos podem, inclusive, recomendar maior destaque a alguma informação em benefício da compreensão do Projeto AEC e clareza no cumprimento do objetivo da etapa.

#### ***6.3.2.1. O objetivo da etapa e as informações pertinentes***

Como cada etapa do PDP tem um objetivo específico, as informações importantes numa etapa podem ser secundárias em outra. Por exemplo, numa fase inicial onde se analisa conceitos mais amplos das soluções, especificações de elementos podem ser menos importantes que evidenciar as relações entre eles. Já, à medida que se caminha para as etapas finais, as especificações ganham destaque e as relações entre elementos, já analisadas, tornam-se informações menos prioritárias (o que não quer dizer desnecessárias).

A equipe de auditores deve realizar uma leitura completa e atenta dos documentos para certificar-se

de que as informações disponíveis são suficientes e adequadas para demonstrar o atendimento ao objetivo da etapa do PDP em análise.

Ainda em relação ao objetivo de cada etapa, a título de exemplos, algumas informações são esperadas em função de sua importância:

- Nos Estudos Preliminares, onde o objetivo é selecionar a melhor alternativa de solução, pode ser importante registrar porque certas alternativas, eventualmente comuns, foram descartadas, o que pode ser feito num Memorial Justificativo.
- No Projeto Básico, onde subsidiar potenciais fornecedores no entendimento da obra e na elaboração de suas propostas compõem o objetivo, é fundamental dar destaque a partes ou elementos das soluções técnicas que demandem atenção especial por fugirem dos padrões mais usuais de mercado (representando custos, prazos ou procedimentos específicos).
- No Anteprojeto, a fim de deixar clara a solução desenvolvida, pode ser fundamental destacar os elementos que dependem de fabricação específica daqueles que são facilmente encontrados para aquisição no mercado. Inclusive esclarecer, quais deles serão escopo de qual fornecedor, caso exista risco de sobreamento de escopos.

Dominar os conceitos fundamentais sobre o ciclo de vida do PDP é importante para uma boa auditoria, no aspecto do cumprimento dos objetivos de cada etapa. Mas alguns documentos podem compor o Projeto AEC numa etapa em função do uso que terá nas etapas seguintes, no próprio Projeto AEC ou em outros eixos de trabalho como planejamento, suprimentos, execução de obras etc.

### **6.3.2.2. O uso dos documentos**

Os documentos que compõem o Projeto AEC terão usos específicos ao longo do processo, que podem variar de uma etapa para outra. Os auditores precisam antever os usos dos documentos na sequência do processo de implantação para avaliar seu conteúdo. Ainda que haja um uso principal, sempre é possível que usos secundários incluam requisitos para o documento. E os usos variam conforme a etapa do PDP.

- Uma planta geral de setorização no projeto de um edifício pode ajudar a explicar o conceito da distribuição de espaços nas etapas iniciais, mas nas etapas finais tem função de apoiar a localização de elementos e podem ser apresentadas com informações mais úteis nesse sentido.
- Um memorial descritivo pode ajudar na compreensão conceitual das soluções nas etapas iniciais, mas nas etapas finais pode ter redação focada no destaque de elementos críticos à funcionalidade da solução a fim de evitar mudanças neles.
- A especificação de um equipamento nas etapas iniciais pode dar destaque às suas condições de operação, como produtividade, demanda de energia, proteções requeridas etc., são especificação de desempenho. Já, nas etapas finais, incluem, além das informações de desempenho operacional, outras como modelo, fabricante, fixação, detalhes construtivos etc.; são especificações descritivas.

Se um documento é emitido sem que tenha uma função específica na composição das mensagens do Projeto AEC na etapa em análise ou uso específico no processo de implantação, há uma chance de que tenha consumido esforço desnecessário. É custo, mas não é valor.



Na condição acima, o documento gera custo sem gerar benefício que o compense.

Em geral os documentos são criados em alguma etapa do PDP e vão amadurecendo e se ajustando às necessidades das etapas sucessoras. Mas isso não impede que um documento exista apenas numa etapa e seja suprimido a partir de algum momento. Memoriais Justificativos, por exemplo, são usados para explicar a seleção feita por certas soluções em detrimento de outras. Mas, após certificação das soluções, normalmente no Anteprojeto, podem não ter mais sentido. Alguma parcela do seu conteúdo pode acabar compondo Memoriais Descritivos. Mas nada disso justifica o descarte definitivo de qualquer documento. Eles devem ser armazenados como informação histórica e podem ser necessários a qualquer momento em que se precise revisitar alguma análise.

### **6.3.2.3. Redação e desenho técnico**

Analisando integralmente e com detalhes o conteúdo do Projeto AEC, os auditores encontram normalmente falhas simples em sua preparação:

- Erros de digitação ou mesmo de redação que podem afetar ou não a compreensão do conteúdo. Isso ocorre não apenas em documentos textuais, mas também na documentação gráfica em suas notas, referências, explicações rápidas, identificações de elementos etc.
- Erros de representação gráfica, por exemplo ao não seguir normas técnicas de desenho. Atualmente os recursos computacionais facilitam o uso de muitos recursos sequer referenciados nas normas. Seu uso pode ser útil, mas a falta de normatização pode dificultar a interpretação por terceiros, exigindo perspicácia no uso. As normas de desenhos técnico são como uma gramática formal na linguagem gráfica técnica; não as adotar é análogo a não escrever corretamente em Português (ou qualquer outro idioma).

Mas a análise não é apenas linguística, é preciso garantir que o que está codificado nos documentos seja compreensível ao público receptor daqueles documentos. E, mais uma, vez conhecer o ciclo de vida do PDP pode fazer total diferença.

Nas etapas iniciais o público-alvo das mensagens do Projeto AEC são o empreendedor, outros profissionais de Arquitetura e Engenharia, a própria equipe do projeto. Mas, o Projeto Executivo, por exemplo, é usado também pelos operários no chão de obra. Aliás, eles são o público principal de alguns documentos de detalhamento. A linguagem usada para cada público varia, pois os repertórios são diferentes. Termos e conceitos técnicos mais avançados são adequados a um público, mas não a outro. Certos tipos de gráficos, diagrama e esquemas são compreensíveis apenas para quem é especialista.

Como cada etapa do PDP tem um público, as linguagens podem variar entre etapas no mesmo documento.

Descrever para um empreendedor leigo que, no empreendimento dele, “a estação elevatória terá sucção positiva com bomba auto escorvante e sem espaço confinado” pode gerar mais dúvidas do que esclarecimentos. Bastaria dizer que “a bomba ficará acima no nível de água do reservatório, apoiada sobre ele, sem necessidade de casa de máquinas subterrânea”. A segunda forma de escrever tem audiência maior (pessoas que podem compreendê-la) por exigir menor repertório (conjunto de conhecimentos que uma pessoa possui).

#### **6.3.2.4. Coerência nos documentos**

Uma das principais preocupações na Auditoria de Conteúdo é avaliar a coerência das informações contidas nos documentos. Essa análise pode evidenciar vários tipos de falhas, algumas delas muito importantes e com impacto potencialmente significativo.

Uma das causas da incoerência entre informações nos documentos, mas não a única evidentemente, é a própria evolução do Projeto AEC. Uma solução ou um elemento incluído num certo estágio pode acabar sendo alterada (ou até retirada) com a maturação do projeto e resquícios de informações da solução descartada podem permanecer nos documentos.

Estas divergências de informações podem aparecerem num mesmo documento ou entre documentos diferentes. Por esta razão, é fundamental que a equipe de auditores nunca perca de vista que o Projeto AEC deve ser um conjunto coeso e bem estruturado de documentos.

Quando a Auditoria de Conteúdo é feita por um grupo de auditores, é crucial que haja grande colaboração entre eles a fim de garantir o cruzamento das informações dos documentos analisados por cada um. Isso pode ser feito pela revisão cruzada dos Relatórios de Auditoria (um auditor revisa o RAP do outro).

Assim como a falta de colaboração entre projetistas gera conflitos entre os documentos, a falta de colaboração entre auditores também gera conflitos entre relatórios de auditoria.

### **6.3.2.5. Coerência entre as soluções (Compatibilidade)**

Estas falhas são uma derivação das anteriores com o agravante de não serem apenas divergências de informações agregadas ao documento, mas impossibilidades ou erros técnicos entre as soluções dadas ou nas suas relações operacionais. Isso é o que chamamos normalmente de incompatibilidades ou interferências<sup>5</sup>.

A compatibilização é uma das principais preocupações em empreendimentos, pois inevitavelmente impactam nos custos das obras por

---

<sup>5</sup> A rigor, uma interferência é um caso particular de incompatibilidade, mas é comum que o termo seja usado genericamente no mercado.

produzirem imprevistos na execução. Não raramente, as incompatibilidades geram problemas sistêmicos na execução, ou seja, para resolver uma interferência, cria-se outras em sequência. Em alguns casos podem demandar demolição do que já foi feito (perda de material e mão de obra), espera por soluções vindas dos projetistas (mão de obra parada no canteiro e atraso de cronograma), adoção de soluções menos adequadas (quando não há como resolver, “gambiarra”) etc.

A prevenção de incompatibilidades depende de trabalho colaborativo dos projetistas. A detecção também exige colaboração entre auditores especialistas e, por isso, o trabalho de coordenação da auditoria é tão importante quanto o de coordenação do PDP.

As **incompatibilidades físicas ou geométricas** podem ser verificadas pela superposição dos desenhos (ou modelos), o que evidencia visualmente as interferências. Se esta superposição está incorporada ao próprio processo de trabalho no PDP (seja em paradigma CAD ou BIM), há uma tendência de que as falhas sejam percebidas pelos próprios projetistas (se seguirem os procedimentos de trabalho adequados), o que simplifica o trabalho de auditoria. Mas em qualquer caso, exigirão capacidade de abstração e visão espacial dos auditores (e dos projetistas).

Quando há apoio computacional nesta verificação, o que no BIM é chamado de Clash Detection e há softwares que automatizam esta tarefa, há um ganho de produtividade enorme. Mas não se atinge 100% de eficácia, pois há incompatibilidades geométricas que não se manifestam pela superposição de elementos, mas pela interferência deles na sua operação. Uma placa de sinalização (Comunicação Visual) pode atrapalhar o campo de visão de uma câmera de segurança (CFTV), por exemplo. Uma mobília ou vaso com vegetação pode interromper o campo de atuação de um sensor de presença. Um interruptor situado do lado oposto à abertura de uma porta não está superpondo nenhum elemento, mas não está adequado à operação.

Enfim, a detecção de incompatibilidades geométricas depende de muita atenção, abstração, visão espacial e perspicácia da equipe de auditores, mesmo que use recursos tecnológicos para apoio à tarefa, a menos que estes recursos permitam identificar falhas que não sejam apenas sobreposições de elementos.

Há uma outra falha considerada incompatibilidade de verificação ainda mais difícil: a **incompatibilidade de desempenho**. Esta falha se manifesta quando dois elementos ou sistemas devem operar de forma harmoniosa entre si, mas por algum motivo não estão ajustados para esta harmonia. Geralmente esta incompatibilidade está ligada aos dimensionamentos dos elementos e, para ser detectada, depende do cruzamento interdisciplinar dos dimensionamentos.

O caso clássico é o do circuito elétrico cujo dimensionamento não está de acordo com a solicitação do equipamento que é ligado a ele. Por exemplo a especificação do chuveiro (que consta na Arquitetura de Interiores) indica potência ou voltagem diferente da considerada no dimensionamento do circuito (que consta nas Instalações Elétricas). Um conjunto de iluminação pode não garantir luz adequada em quantidade e qualidade para as tarefas típicas de um ambiente. Situações similares podem ocorrer com diversos outros equipamentos elétricos, hidráulicos, de ar-condicionado etc.

Há ainda a incompatibilidade de desempenho de sistemas ou subsistemas inteiros. Uma estação de tratamento da água ou esgoto pode estar especificada numa faixa de operação muito acima ou muito abaixo da real demanda do empreendimento. Um gerador pode estar fora da faixa mínima de operação demandada, ou pode não atender todos os circuitos que seriam adequados.

Estas incompatibilidades exigem especialização dos auditores para sua identificação. Muitas vezes não são identificadas numa Auditoria Normativa (na qual os dimensionamentos são conferidos) porque não há efetivamente erros

de dimensionamento, mas erros nas considerações das solicitações que uma especialidade impõe a outra. Ou seja, sua detecção depende de uma análise de espectro mais amplo que as das especialidades individualmente. É por esta razão que auditores normativos dão tanta importância à apresentação e organização das Memórias de Cálculo, sobretudo na indicação de solicitações consideradas e resultados obtidos traduzidos em especificações.

Já dissemos que não há como analisar informações não apresentadas. Nesta mesma perspectiva, a análise de informações apresentadas de forma inadequada fica prejudicada.

Mais uma vez, a colaboração entre auditores se mostra crítica, como é crítica a colaboração entre projetistas.

### **6.3.3. Auditoria Normativa**

A Auditoria Normativa deve ser realizada, em condições ideais, por especialistas que conheçam a fundo as normas em suas respectivas áreas de atuação. Muitas normas não são de simples interpretação e exigem preparação dos auditores. Além disso, há normas que permitem algumas flexibilizações e sem conhecimento técnico específico não é possível avaliar se as soluções propostas no Projeto AEC estão coerentes com isso.

Considerando a quantidade de normas aplicáveis a um empreendimento, pode-se imaginar que seja inviável uma verificação detalhada de todas elas e o pensamento não é equivocado. O trabalho, de fato, é extenso. Por isso exige auditores que já conheçam as normas com profundidade.

#### **6.3.3.1. Normas a considerar**

Para cada solução é comum que haja uma norma principal a ser observada, mas há casos em que mais de uma norma sejam aplicáveis. Por

exemplo, há uma norma para estruturas de concreto, mas há outra específica para carregamentos e, conforme o caso, outras específicas para concreto e aço podem ser necessárias. Há ainda os casos especiais para estruturas particulares, como as pré-fabricadas.

Os auditores devem analisar previamente a solução a afim de identificar as normas pertinentes.

O ideal é que o Projeto AEC já indique as normas aplicáveis na Auditoria Normativa, pois, em tese, são as mesmas adotadas na concepção.

Há ainda normas gerais como a Norma de Desempenho para edificações que, aliás, referencia uma série de outras normas.

Há normas voltadas à fabricação de elementos da construção, há as que definem procedimentos de ensaios para verificação de desempenho e há normas que orientam parâmetros para projeto e dimensionamento de sistemas. Estas últimas são as normas para projeto. A equipe de auditores deve saber selecionar as normas que usará de referência. No mínimo, cada sistema predial deve ser verificado a partir de sua principal norma regulamentadora.

Muitos serviços na internet fornecem listas de normas para referência. Podemos citar, a título de exemplos:

- <https://abnt.org.br/> (site da Associação Brasileira de Normas Técnicas), ou <https://www.abntcatalogo.com.br/>
- <https://www.normas.com.br/setores-construcao> (comercialização de normas)
- <https://normadedesempenho.com.br/>
- <https://www.cbic.org.br/normasdaconstrucao/>

Além das normas técnicas nacionais ou internacionais, há normas específicas de órgãos regulamentadores, eventualmente chamadas de instruções, resoluções, portarias etc. Estas normas são tão importantes quanto

as da ABNT e sua fiscalização costuma ser até mais incisiva. São exemplos de órgãos que possuem normas próprias:

- Municípios com suas Leis de Uso do Solo, Códigos de Obras etc.
- Órgãos ambientais municipais, estaduais e federais
- Corpos de Bombeiros Estaduais
- Agências reguladoras como ANVISA, ANTT e outras

Há ainda normas às quais um empreendimento deve aderir por decisão estratégica do próprio empreendedor, ainda que não obrigatórias. São os casos das certificações de sustentabilidade oferecidas por instituições diversas (públicas ou privadas). Obter estes certificados pode ser importante para o negócio que irá operar no empreendimento. A verificação de atendimento aos requisitos de certificação é similar à que é feita quanto aos requisitos de normas técnicas de consideração obrigatória.

### **6.3.3.2. *Requisitos normativos e as etapas do PDP***

Sendo uma verificação complexa e extensa, a Auditoria Normativa consome tempo e esforço proporcionais tornando-se um procedimento oneroso. Mais que isso, a contatação de não conformidades pode conduzir a uma revisão significativa na solução dada ao empreendimento com impactos sistêmicos. Mudanças muito drásticas podem demandar nova auditoria posteriormente. Um ajuste nas condições de solicitação de um sistema qualquer pode, por exemplo, alterar todo o dimensionamento, afetando o tamanho dos elementos, que passam a interferir fisicamente em elementos de outros sistemas.

Já presenciei casos em que um único dado equivocado de consumo de água num processo, durante os cálculos conduziu ao superdimensionamento de uma estação de tratamento de águas que a fez ocupar uma área pelo menos cinco vezes maior que o necessário, a um custo proporcionalmente superior. A falha foi detectada a tempo simplesmente porque a memória de



cálculo não apontava de onde vinha o parâmetro (não havia referência normativa para ele). Quando pesquisada, percebeu-se que a fonte utilizada não era confiável.

Veja a importância da Auditoria Normativa não apenas pelo seu escopo, mas também pelo momento em que é realizada. Quando tardia, pode gerar perdas enormes.

Mas, qual o momento adequado para aplicação da Auditoria Normativa? A resposta não é tão simples.

Há requisitos normativo gerais que podem ser verificados bem no início do desenvolvimento do Projeto AEC, digamos, nos Estudos Preliminares.

Por exemplo, se uma norma exige que certo empreendimento possua um gerador de emergência, a localização deste gerador deve ser pensada desde os estudos mais iniciais e isso pode impactar a distribuição de quadros elétricos e até a distribuição de espaços. Este tipo de exigência costuma ter relação com o porte e o tipo de atividade do negócio que vai operar no empreendimento, o que é definido desde o princípio, nos Estudos de Viabilidade e Levantamento de Informações.

Por outro lado, há requisitos normativos mais detalhados cujas informações necessárias para verificação não estão disponíveis nas etapas mais iniciais.

Por exemplo, não há detalhamento de quadros elétricos para verificar a instalação de dispositivos de proteção logo no início do PDP. Esses detalhes aparecem nos documentos apenas mais à frente.

Considerando que o objetivo do Anteprojeto é a conclusão e certificação da concepção das soluções para o empreendimento, é razoável admitir que seja

este o momento mais oportuno para a Auditoria Normativa.

Mas é preciso que o PDP seja conduzido com rigor para que haja, de fato, no Anteprojeto um conjunto de informações e documentos capaz de subsidiar as verificações.

Se, no Anteprojeto, for garantida a conformidade normativa das soluções (concepção e dimensionamento), nas etapas posteriores, a verificação pode focar apenas detalhes construtivos, de especificações etc., reduzindo os itens a serem verificados e os impactos que podem gerar no Projeto AEC.

A Auditoria Normativa, pode, então, ser aplicada em partes, se os requisitos forem distribuídos entre as etapas de desenvolvimento do Projeto AEC. Isso divide o esforço e o prazo necessário, tornando-a mais acessível e garantindo sua fundamental contribuição à qualidade do Projeto AEC.

### **6.3.3.3. Procedimento de análise**

A maioria das normas estabelecem requisitos obrigatórios para os elementos ou sistemas da construção, distribuídos nos diversos itens normativos. Estes itens obrigatórios podem ser facilmente transformados em checklists cuja aplicação fica mais direta e simples.

Nos anexos há um exemplo de checklist baseado em itens normativos.

Neste caso, a análise é realizada simplesmente verificando nos documentos do projeto se os itens do checklist estão atendidos pelas soluções.

Mas há itens cuja aplicação depende de interpretação, pois estabelecem requisitos diferentes conforme o contexto. Um exemplo simples é o cobrimento das armaduras nas estruturas de concreto, cuja dimensão depende da avaliação da agressividade do ambiente. Nestes casos, a seleção

do requisito a ser atendido depende de uma compreensão por parte do auditor e, portanto, não se trata de uma simples checagem.

Estes itens podem ser compilados em checklists mais complexos que trazem, além dos requisitos, as condições para sua aplicação. Funcionam como lembretes para um auditor especialista, para que ele não deixe passar nenhum item normativo.

Tornar a auditoria normativa mais objetiva através dos checklists pode ser uma boa solução, mas inevitavelmente, os auditores precisarão criar uma visão crítica do Projeto AEC a fim de compreender a solução como um todo. Há itens normativos que referenciam conceitos ou características mais gerais dos sistemas prediais.

É nesse ponto que a avaliação mais conceitual das soluções pode também fazer a diferença. Entramos, nesse caso, na Auditoria de Conceito.

#### **6.3.3.4. Procedimento preventivo pelo projetista**

Como dito, as normas referenciais para auditoria são basicamente as mesmas a serem observadas na concepção. Assim, um PDP robusto pode dar alguma garantia de que os requisitos normativos serão observados. Os memos checklists usados pelas auditorias podem ser usados pela própria equipe de projetistas para uma primeira verificação.

É responsabilidade dos projetistas, em qualquer caso, observar as normas pertinentes ao empreendimento. O que o PDP deve estruturar são as oportunidades e os procedimentos para que essa responsabilidade seja cumprida objetiva e formalmente para efeito de registro. Isso pode ajudar muito na Auditoria Normativa. Se ela for usada para avaliar o fornecedor projetista, com certeza será do interesse dele demonstrar que cumpriu o que se esperava. Caso contrário, o projetista conviverá com o risco de ter que revisar todo o projeto posteriormente.

## **6.3.4. Auditoria de Conceito**

### **6.3.4.1. A melhor solução**

O empreendedor deseja a melhor solução possível para seu empreendimento. É para isso que contrata uma equipe de especialistas para projetá-lo. Sua expectativa é de que, com as soluções dadas, o desempenho operacional do seu negócio seja otimizado ao máximo.

Isso é perceptível desde os mais corriqueiros detalhes até os mais sofisticados processos operacionais.

Um canto de leitura num quarto ou numa sala precisa de iluminação adequada, natural e artificial, que evite sobras, ofuscamentos, reflexos e garanta boa reprodução de cores. Obviamente, exige conforto adequado ao tipo de leitura a ser realizado. O condicionamento sonoro e de ventilação também são importantes, para evitar distração e o incômodo vento que força o leitor a segurar as folhas do livro para não virarem. Pode parecer algo simples, mas analisado à exaustão, um canto de leitura possui muitos requisitos.

Um processo produtivo vinculado a um negócio pode ter requisitos bem mais complexos de se analisar. Que requisitos teria uma solução para distribuição das estantes de paletes no depósito de um supermercado de grande porte? Veja que não é difícil pensar que há questões de espaços para circulação e manobra de equipamentos; condições do piso para evitar acidentes durante os movimentos (sobretudo com cargas), iluminação para facilidade de leitura de etiquetas e caixas; ventilação ou climatização para garantir condições de conservação dos produtos estocados; estruturação do piso adequada às cargas nele aplicadas pelas estantes e equipamentos em deslocamento; espaços apropriados para sistemas de segurança para incêndios, acidentes de trabalho e segurança patrimonial; etc. A lista é grande!

É preciso analisar o Projeto AEC sob este enfoque do atendimento à infinidade de requisitos possíveis para cada solução técnica dada pelos projetistas.

É claro que há várias soluções para a mesma demanda e julgar qual é a melhor pode esbarrar em critérios um tanto subjetivos. Pessoas diferentes valoram certos aspectos mais do que outros. Os argumentos em defesa ou em crítica às soluções são variados.

A Auditoria de Conceito é um trabalho complexo que exige profundo conhecimento não só das soluções, mas da operação que o negócio terá. É preciso mobilizar uma equipe de especialistas nas especialidades da engenharia, mas também no tipo de negócio e operação que ocorrerá futuramente.

Pode-se estabelecer uma lista de requisitos, como sugerido para a Auditoria Normativa, com a diferença de que os requisitos não sairão de leis e normas, mas dos próprios especialistas e sobretudo, do empreendedor.

Se o projetista fez um bom Levantamento de Informações na etapa adequada do PDP, há uma grande chance de ter dado a atenção a todos eles. O que se busca na Auditoria de Conceito é verificar isso. A pergunta norteadora é: as soluções atendem aos requisitos do negócio de forma otimizada?

A Auditoria de Conceito não questiona se a solução meramente atende ao negócio, a qualificação da solução com ótima é o foco da análise.

#### **6.3.4.2. Definindo requisitos de conceito**

Os requisitos listados para as soluções nas diversas especialidades podem induzir conflitos entre si. Atender um requisito aqui, impede que se atenda outro ali. Neste caso, é preciso optar entre eles ou priorizar um.

Por exemplo, um requisito de sustentabilidade, importante para uma certificação do empreendimento, pode ser incompatível com outro de redução do custo de manutenção ou operacional, afinal a sustentabilidade pode introduzir elementos e equipamentos ao empreendimento. É preciso assumir

um maior ou menor custo, implantando ou não algum tipo de solução sustentável.

Por mais que cada especialista possa elencar requisitos que julgue fundamentais, a decisão por manter ou não um requisito na lista de exigências é coletiva. Se não for assim, as discussões sobre a melhor solução tender a perdurar eternamente.

O desafio da Auditoria de Conceito se mostra antes mesmo de iniciar a verificação, na seleção dos requisitos, normalmente operacionais, que o empreendimento deve atender.

Nos anexos há um resumo conceitual sobre os requisitos de um negócio ou empreendimento. O desdobramento deste conceito em itens práticos pode se rum trabalho extenso, cheio de análises e negociações entre especialidades e o próprio negócio.

Como os requisitos resumem as referências da auditoria, não os definir induz a auditoria a uma espécie de opinião pessoal, perdendo seu papel de objetividade. De posse dos requisitos, os debates são mais objetivos e as decisões sobre o que é melhor ou não para o negócio são mais transparentes e efetivas.

Definir os requisitos de conceito exigem então duas etapas:

1. A listagem dos requisitos por cada especialidade ou parte interessada.
2. A confrontação dos requisitos para eliminação de potenciais conflitos.

Isso se faz organizando sessões de análise e negociação, que podem ser setoriais conforme a complexidade do empreendimento. Este processo exige tempo. A Auditoria de Conceito raramente é rápida, podendo demandar semanas ou meses.

### **6.3.4.3. O fechamento do ciclo de concepção**

Talvez você tenha reparado que a Auditoria de Conceito revisita o trabalho feito na etapa de Levantamento de Informações do PDP. Nesta etapa, os projetistas definem um Relatório de Requisitos que contém, obviamente, muitos dos requisitos de conceito. Mas há uma série de outros pontos de atenção durante o PDP que podem desviar ou turvar a visão dos projetistas.

A Auditoria de Conceito contribui para a finalização das concepções e, por isso, é bem-vinda nas etapas iniciais do PDP, notadamente nos Estudos Preliminares e no Anteprojeto.

Concluída a concepção das soluções (o que a rigor ocorre no Anteprojeto, conforme visto) e validadas numa boa Auditoria de Conceito, a chance de o projeto apresentar mudanças drásticas na sequência são quase nulas. A partir de então, o que resta é o detalhamento para melhor comunicar as concepções já concluídas e validadas. Qualquer concepção adicional será pontual e essencialmente tecnicista, ou seja, não proporá mudanças, mas detalhará os meios para fazer funcionar as soluções definidas.

## **6.4. Apoio de tecnologia nas inspeções**

Auditar um Projeto AEC, tanto quanto desenvolvê-lo, pode contar com o apoio de diversos recursos tecnológicos. As falhas podem ser procuradas com as mesmas ferramentas de projeto, ou, em alguns casos, podem ser usadas ferramentas específicas para a pesquisa de alguns tipos de falhas.

É claro que os softwares CAD ou BIM possuem funcionalidades diferentes para apoio a esta tarefa, mas alguns recursos são relativamente comuns entre eles, por mais que estejam limitados pelas características de cada paradigma.

### **6.4.1. Superposição ou Referências Cruzadas**

Há décadas, quando se trabalhava na prancheta e com desenhos feitos em papel, o uso do papel vegetal (que é transparente) era comum. Com ele era possível superpor dois desenhos para verificar a coerência entre eles. Assim se identificava um bocado de incompatibilidades geométricas ou interferências entre elementos.

A evolução para os softwares CAD facilitou muito esta tarefa. Superpor desenhos passou a ser uma tarefa comum, com poucas operações ou comandos.

Aqueles poucos que perceberam as possibilidades mais avançadas dos softwares criaram sistemas de trabalho que referenciavam arquivos entre si. Assumiram a superposição como procedimento regular de desenvolvimento do projeto.

Por exemplo, para desenvolver um projeto de instalações referenciava-se o projeto de Arquitetura, de modo que uma atualização nos arquivos de Arquitetura seria percebida nos arquivos de instalações toda vez que fossem atualizadas as referências (o que ocorria sempre que o arquivo era aberto no software ou quando se forçava a atualização com comando específicos).

Mas, infelizmente, não foi a maioria do mercado que adotou essa evolução de processo com referências cruzadas entre arquivos e a necessidade de uma verificação específica com essas superposições continua necessária.

Diante de arquivos em plataforma CAD, a equipe de auditoria deve usar esse recurso ou similar para suas verificações. Se os projetistas adotam procedimentos com este recurso, a chance de um projeto com menos interferências geométricas aumenta significativamente.



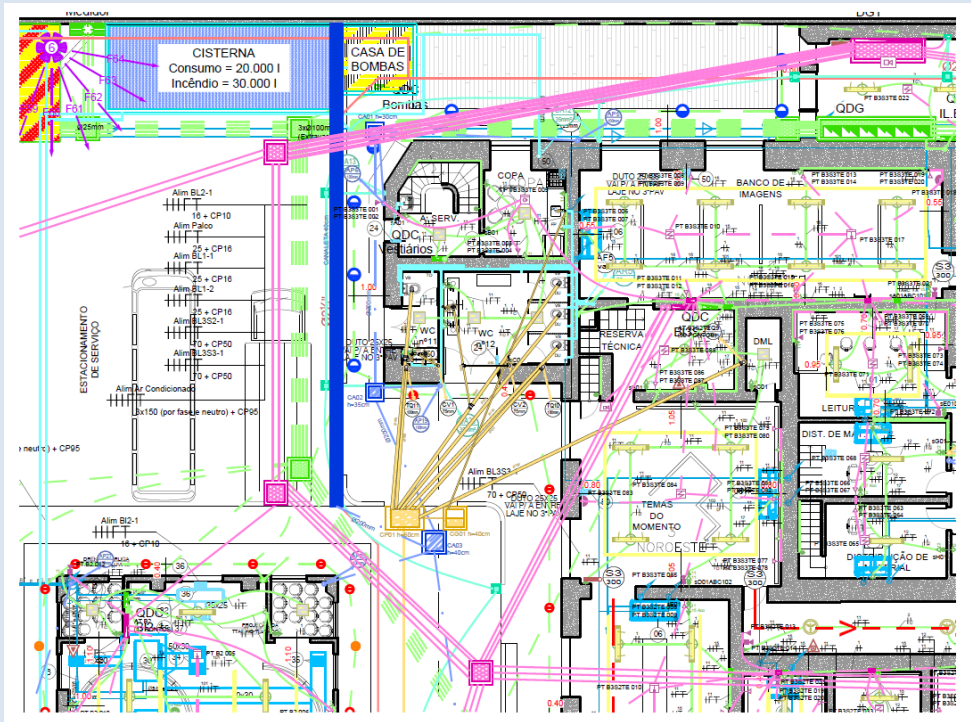


Figura 15: Superposição de arquivos CAD

Um procedimento de trabalho bem estruturado para o desenvolvimento do projeto, com foco na atividade de superposição e detecção de incompatibilidades, ajuda muito. O uso de cores é uma possibilidade interessante, mas a organização das informações em layers (camadas de desenhos) apropriados é vital.

Ou o projetista adota procedimentos adequados, ou os auditores terão de manipular os arquivos para tentar adequá-los à necessidade de verificação.

Quando surgiu o BIM a proposta já trazia como premissa de trabalho a superposição dos modelos. É o que se chamou de modelo federado, uma modelo onde fosse possível, entre outras coisas, ver todos os elementos projetados em quaisquer disciplinas. Mas, o mais interessante é que os

modelos passaram a ser tridimensionais por padrão (no CAD, trabalhar em 3D sempre foi bem mais complexo) e os softwares passaram a incorporar recursos que acusavam as superposições de diversos elementos. Mais que isso, há softwares destinados especificamente a esta atividade e outros que lidam com o tratamento das informações dos modelos.

Assim, além de mais visual, o trabalho com BIM contém recursos mais sofisticados e inteligentes de apoio ao projeto. Há um ganho extraordinário.

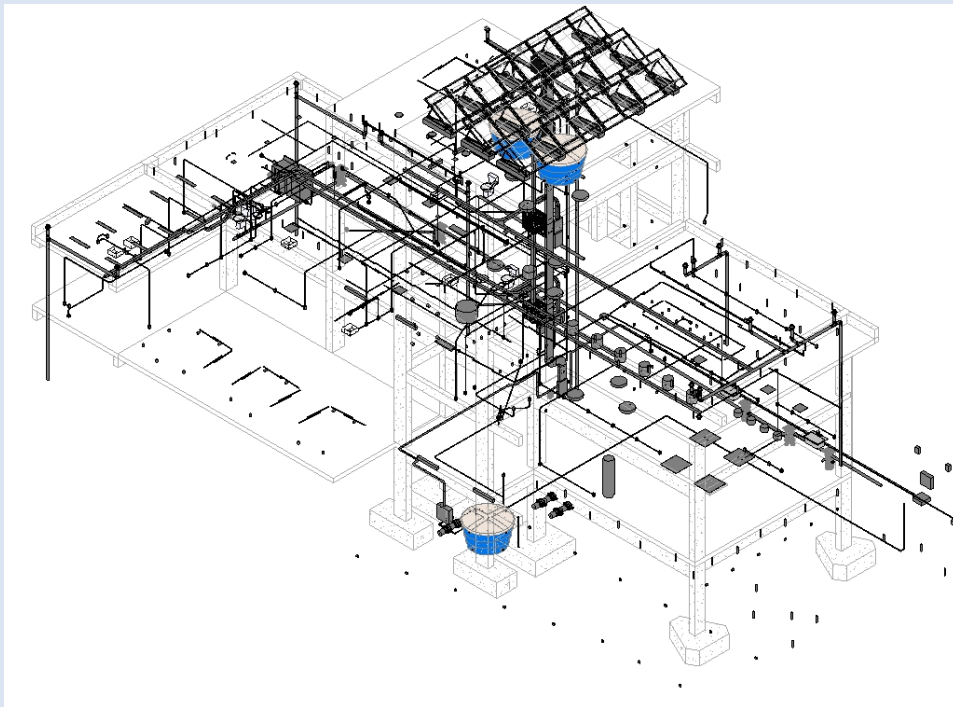


Figura 16: Superposição de modelos BIM

### 6.4.2. Localização de seqüências de caracteres

Um recurso simples, mas muito útil tanto em documentos gráficos quanto nos textuais, é a ferramenta para localizar seqüências de caracteres (palavras). Esse recurso pode ajudar a encontrar referências a elementos específicos das soluções.

Por exemplo, pode-se desejar encontrar referências a normas técnicas localizando a sequência “NBR” nos documentos, afinal, as normas da ABNT possuem essas letras em suas designações. Para encontrar a composição de um concreto, a palavra “traço” ou a combinação “1:” pode ajudar, pois em geral vem seguida exatamente desta composição; para referências à sua resistência, a sequência “MPa” é útil.

Este recurso não encontra as falhas, mas funciona como usar pistas para encontrá-las.

Digamos, por exemplo, que no desenho de formas para estruturas de concreto tenha sido identificada uma variação de seção entre vãos da viga contínua V123 e o auditor queira verificar a solução de detalhamento de armaduras dada ao caso. No arquivo de detalhamentos de vigas, pode procurar pela sequência “V123” e certamente a achará com facilidade.

É comum que este recurso exista em qualquer software como um comando “Localizar”, ou “Find”.

### **6.4.3. Abstração 3D e Modelagem 3D**

Apesar do uso mais intenso de modelagem tridimensional na atualidade, ainda é bastante comum que o Projeto AEC seja composto por documentos bidimensionais.

A entrega de modelos 3D tem sido mais comum a cada dia, mas o Projeto AEC ainda é entregue, em geral, na forma de documentos.

Isso continua exigindo dos auditores uma grande capacidade de abstração tridimensional, como é exigida também dos projetistas.

Olhar para um desenho em duas dimensões e “enxergar” um modelo em três dimensões pode ser bastante complexo. Um sistema de tubulações cujas linhas representativas se cruzam no desenho é um desafio tipicamente comum nos projetos. Identificar quais passam por cima ou por baixo das outras

e, o que é o foco principal, quais se “interceptam”, não é o que se poderia chamar de tarefa fácil.

Perceber desníveis na coordenada Z em desenhos bidimensionais (X,Y) também costuma exigir muita capacidade de abstração de projetistas e auditores. O que dizer sobre analisar o movimento de partes das soluções (quando é o caso) olhando para um desenho estático.

#### **6.4.4. Comentários e os sistemas GED e CDE**

O PDP lida com informações o tempo todo. Recebe informações e emite informações na forma de documentos do Projeto AEC. Assim, uma das principais providência em um bom PDP é o estabelecimento de uma base de dados onde se concentrem estas informações de entrada e saída.

Como as informações de saída são basicamente os documentos que constituem as entregas a cada etapa do PDP, organizá-las e controlar o acesso e manipulação delas é útil para projetista e empreendedores. Há sistemas que apoiam a gestão destas informações estruturadas em documentos, os sistemas GED - Gestão Eletrônica de Documentos.

Há uma diversidade deles no mercado que oferecem recursos ligeiramente diferentes. Mas, em geral, todos oferecem um recurso útil que é a possibilidade de abertura e análise dos documentos na própria plataforma, sem a necessidade de softwares específicos. Isso mesmo, os arquivos podem ser abertos independentemente do software usado na sua criação<sup>6</sup>.

Mais que abrir os arquivos, muitos sistemas GED permitem que os analistas insiram comentários nos documentos, como se fossem notas adesivas ou marcações à caneta. Por serem sistemas que exigem acesso registrado, ou seja, o usuário precisa se identificar para acessar as

---

<sup>6</sup> Na realidade os sistemas GED cobrem os principais formatos de arquivos do mercado, mas não necessariamente todos. Formatos proprietários de softwares bastante específicos costumam não ser atendidos por estas funcionalidades.

informações, o autor de qualquer anotação feita fica registrado (autor, data, horário, etc.).

Se os auditores tiverem acesso ao GED, muita coisa do Relatório de Auditoria (senão ele todo) pode ser colocada no próprio sistema, facilitando o acesso e distribuição destas informações.

Quando não há GED, resta aos auditores emitir seus próprios documentos que podem, inclusive, conter versões dos arquivos originais comentadas.

O surgimento do BIM transformou os sistemas GED, evoluindo para CDEs – Common Data Environment (Centros de Informações Comuns ou Compartilhadas). Os CDEs, por serem estruturados para ambiente BIM, costumam trazer ferramentas para análise das informações carregadas nos diversos modelos que são federados no CDE. As análises podem ser focadas não apenas nos documentos, mas nos próprios modelos informacionais.

Os CDEs costumam trazer recursos capazes de acessar informações específicas para realização de alguma atividade, por exemplo, encontrar interferências. Além destes recursos específicos, os recursos comuns nos GEDs também costumam estar presentes.

## **6.5. Redação do Relatório de Auditoria**

A redação de um relatório de auditoria em projetos exige equilíbrio entre clareza técnica e sensibilidade relacional. A seguir estão algumas recomendações para garantir a objetividade do documento, enquanto minimiza o risco de tensão ou insatisfação entre a auditoria e a equipe do projeto.

- **Não esqueça das observações gerais**

Há algumas observações importantes de serem incluídas no relatório a fim de amenizar a leitura dele. Em geral são adequadas nas partes iniciais do

relatório como observações preliminares. Nos anexos há um conjunto deste tipo de observações.

- **Numere os apontamentos**

Em conversas e para esclarecimentos e referências, após a entrega do relatório,, pode ser preciso identificar os apontamentos. A numeração sequencial deles pode ajudar nessa tarefa e até mesmo na localização deles no corpo do relatório.

- **Adote um tom colaborativo**

Use uma linguagem construtiva em vez de acusatória. Eventualmente há oportunidade para desenvolvimento do próprio projetista com base na experiência dos auditores, afinal, ninguém sabe tudo. E há sempre a possibilidade de o auditor ter se equivocado.

***Evite:** “Foi indicado o procedimento errado para execução das soldas nas tubulações.”*

***Prefira:** “Confirmar o procedimento indicado para a execução das soldas quanto à compatibilidade com a tubulação especificada. Verificar indicações ou recomendações do fabricante do tubo.”*

- **Seja específico e focado em soluções**

Descreva os apontamentos, preferencialmente, de forma clara e objetiva, evitando generalizações.

Ofereça recomendações práticas e construtivas.

***Evite:** “Há um erro na especificação do revestimento.”*

***Prefira:** “Explicitar na especificação do revestimento, o grau de resistência à abrasividade requerido, por exemplo, PEI IV ou PEI V.”*

- **Use uma estrutura adequada para o apontamento**

Adote uma estrutura que promova o entendimento sem criar julgamentos implícitos:

- **Descrição do contexto:** Explique o cenário em que o apontamento foi feito.
- **Evidência observada:** Relate os fatos de forma neutra e descritiva, podendo, inclusive, usar imagens dos próprios documentos.
- **Impacto potencial:** Destaque como a questão pode afetar o projeto.
- **Sugestão de melhorias:** Proponha caminhos para solução.

Essa estrutura ajuda a separar fatos de opiniões e facilita a compreensão.

Por exemplo:

*“Na folha 05/22, na Nota 08, o texto indica dimensões externas das caixas de passagem executadas in loco em alvenaria, mas no detalhe construtivo 06, na folha 12/22, estão indicadas dimensões internas de caixas executadas em concreto. Como a tampa é de ferro, com dimensão padronizada, é recomendável, padronizar sempre a dimensão interna e o tipo construtivo da caixa.”*

- **Reconheça aspectos positivos**

Comece ou intercale o relatório com elogios a boas práticas ou melhorias observadas. Isso demonstra uma visão equilibrada e reforça a confiança entre auditoria e equipe de projeto.

**Exemplo:** *“A regra de nomeação dos quadros é muito boa, clara e significativa, favorecendo a compreensão da hierarquia ou sequenciamento deles. Recomendamos incluir uma nota na folha 02/12 explicando a regra,*

*admitindo que em obra os operários podem não perceber a engenhosidade e utilidade do recurso."*

- **Evite linguagem excessivamente técnica e jargões**

Lembre-se de que o público pode incluir membros de diferentes áreas e especialidades. Escreva de forma acessível, evitando termos técnicos especializados. Quando forem inevitáveis, inclua uma explicação sobre eles.

***Evite:** "Dimensionar o manifold e as linhas de chuveiros nos vestiários pelo critério da máxima vazão possível."*

***Prefira:** "Como há cinco linhas que derivam do reservatório especificamente para baterias de chuveiros nos vestiários, com provável uso simultâneo, é adequado que sejam dimensionadas, cada uma delas e a própria tomada d'água no reservatório, considerando o somatório das vazões dos chuveiros alimentados em cada linha (usar o critério da "máxima vazão possível" e não da "máxima vazão provável")."*

- **Referencie diálogos e contextos, quando possível e adequado**

Quando possível, mencione que as questões levantadas foram discutidas com a equipe e que as soluções apresentadas refletem um entendimento conjunto. Contudo, evite nominar pessoas, a menos que seja realmente necessário.

***Exemplo:** "Em reunião com construtores foi requisitado que as valas possuíssem larguras de 40cm, e 60 cm, por serem as dimensões das caçambas disponíveis para a obra. Verificar a conformidade das especificações e quantitativos para estas dimensões. Informar se houver alguma inviabilidade técnica para a solicitação."*



- **Formule as críticas em forma de perguntas**

Uma forma diplomática de apontar falhas é usar perguntas para estimular a reflexão. Por exemplo:

*"Como foi pensada a distribuição (espaçamento) e fixação dos suportes para tubulações na estrutura do telhado, uma vez que o forro não tem estrutura para dar apoio às tubulações e seus trajetos não seguem o alinhamento de elementos estruturais como tesouras, ou terças?"*

*"As linhas subterrâneas de água potável e da fibra ótica podem ser executadas, na mesma profundidade, com abertura de uma mesma vala para ambas? Se sim, que largura e profundidade seria necessária a essa vala, considerando que seus trajetos são muito próximos?"*

- **Evite reforçar problemas sem propor caminhos ou alternativas**

A crítica sem direcionamento para melhorias pode ser percebida como desnecessária ou negativa. Sempre inclua possíveis soluções ou caminhos de mitigação.

- **Inclua uma conclusão positiva**

Finalize o relatório com uma visão de futuro ou comentário encorajador, ressaltando o compromisso da equipe com a qualidade e a melhoria contínua.

## **6.6. Monitoramento e Controle**

Já foi dito que a auditoria precisa ser coordenada, assim como é o próprio PDP. Nos tópicos anteriores percebe-se que há uma integração bastante significativa entre as especialidades, pois apontamentos em uma

delas impactam potencialmente diversas outras. O trabalho colaborativo também é demandado na auditoria.

O bom desempenho da auditoria depende de planejar e seguir um processo de trabalho bem pensado, que permita a colaboração e integração dos auditores.

Para que este processo ocorra adequadamente, é preciso a liderança de um coordenador, afinal os auditores estarão focados em suas análises e verificações.

A coordenação do processo de auditoria deve planejar, dirigir e controlar as atividades, efetivando também o controle da qualidade do resultado, ou seja, do Relatório de Auditoria (em qualquer formato que seja planejado).

Obviamente, o coordenador deve conhecer os procedimentos de auditoria, mas o fundamental é que ele saiba conduzir o processo como um todo, ajustando o que for necessário conforme ocorrências e intercorrências surjam, para garantir o resultado adequado.

É preciso coordenar escopos, prazos, custos, qualidade, comunicações, riscos etc. (o conteúdo de Gestão de Projetos é plenamente pertinente a isso). Há muito o que fazer. Essas demandas, além da perspectiva mais ampla sobre o processo induz que normalmente o coordenador não atue como auditor na equipe. Isso, entretanto, é mais uma recomendação do que uma exigência. Se o profissional for hábil e experiente o suficiente para manter atenção difusa para o processo e focada para as verificações e análises, há uma chance de bons resultados, mesmo que ocupe ambas as funções

Um ponto fundamental (não que os demais não sejam) é garantir a coerência entre os apontamentos de todos os auditores. Nos casos de auditoria

normativas e de conceito, quando os apontamentos tendem a ser mais especializados, isto pode ser um desafio adicional. A garantia da qualidade deve ser buscada com a estruturação do processo com reuniões, verificações cruzadas (um auditor verifica o relatório de outro), disponibilidade de todas as informações em tempo real para acompanhamento da equipe, estímulo à interação entre auditores etc. É possível fomentar isso com um processo bem estruturado e procedimentos que oportunizem tais relações.

A divergência entre dois apontamentos pode indicar baixa qualidade da auditoria reduzindo a percepção de autoridade da equipe, o que pode repercutir em descrédito para os apontamentos feitos.

No final, sem uma coordenação que garanta efetividade da auditoria, a qualidade do Projeto AEC fica ameaçada e não se pode esquecer que um dos principais objetivos da auditoria é garantir essa qualidade. Logo, quanto maior a complexidade do Projeto AEC, mais importante é o papel da coordenação.

## **6.7. Integração e Estruturação do Relatório de Auditoria**

Já orientamos pontos importantes para a redação dos apontamentos no Relatório de Auditoria. Vamos agora sugerir alguns pontos que podem ajudar na apresentação e estruturação do documento para facilitar seu uso.

Inicialmente, como é praxe em muitos documentos técnicos, é preciso definir quatro partes principais, que podem conter subdivisões conforme necessidade:

1. **Partes iniciais:** capa; sumário; apresentação; orientações; apontamentos genéricos etc., conforme necessidade. (nos anexos há sugestões de conteúdo para estes tópicos iniciais).
2. **Desenvolvimento:** comum que haja um capítulo para cada especialidade, para facilitar a redação (independente ou em

coedição) por cada auditor especialista e posterior reunião dos conteúdos. Os apontamentos, por outro lado, podem ser divididos em subtítulos conforme se julgue melhor para o aproveitamento dos leitores, por exemplo:

**2.1. : Forma**

**2.2. Conteúdo**

**2.3. Norma**

**2.4. Conceito.**

3. **Conclusão:** classificação, quantificação e tabulação dos apontamentos; argumentação sobre aprovação ou não do Projeto AEC (se for escopo da contratação); conclusão geral sobre o Projeto AEC.
4. **Anexos:** documentos do Projeto AEC com comentários; eventuais conteúdos (não públicos) ilustrativos para apontamentos; memórias de cálculo que subsidiam apontamentos; outros, conforme necessidade dos auditores.

Além da estrutura padronizada, como já dito, numerar os apontamentos é uma boa prática para facilitar referenciá-los.

A utilização de um padrão de apresentação e numeração ajuda que especialistas façam consultas aos relatórios de outras especialidades a fim de buscar análises interdisciplinares e compatibilização. A falta de padrão forçaria o profissional a ler todo o relatório da outra disciplina à procura da informação que deseja verificar, dificuldade que tenderia a ser naturalmente evitada, prejudicando a integração.

### **6.7.1. Marcadores**

A utilização de marcadores também é bastante útil e eles podem ser de vários tipos.

O uso de cores nos comentários pode ser útil para distinguir, por exemplo, os com baixo impacto na obra e os com alto impacto. Esta

classificação costuma ser extremamente crítica em relação à qualidade do Projeto AEC e merece esse tipo de destaque. Por exemplo:

1. Comentários de baixo impacto podem ser feitos com marcação azul.
2. Os de médio impacto, com marcação amarela.
3. E os de impacto significativo, em vermelho.

Para relatórios a serem impressos, as marcações podem ser mais discretas.

1. Comentários de baixo impacto podem ser feitos com marcação azul.
2. Os de médio impacto, com marcação amarela.
3. E os de impacto significativo, em vermelho.

Um tipo de marcador MUITO útil são as palavras-chaves usadas no início dos textos dos apontamentos. Essas palavras podem alertar para certas classificações das falhas que sejam críticas para o objetivo e uso planejados da auditoria.

Verifique o capítulo em que abordamos a classificação das falhas e avalie o que pode ser útil a cada caso, conforme o objetivo da auditoria. No exemplo a seguir, a classificação das falhas quanto ao impacto gerado foi feita utilizando os macroprocessos em que eles surgem (implantação, operação, manutenção). Anteriormente tínhamos apresentado uma classificação dos impactos pela área que eles surgem (escopo, cronograma, qualidade etc.).

- SISTÊMICO indica que o apontamento gera reflexos em outras disciplinas. Esse marcador facilita que o projetista de uma

disciplina faça uma rápida leitura/procura do relatório das demais disciplinas.

- **RECOMENDAÇÃO** indica que o apontamento não é necessariamente uma não conformidade, mas pode ser útil na obtenção da melhor solução para o empreendimento.
- **IMPACTO NA IMPLANTAÇÃO** indica que a falha identificada gera impacto significativo na obra (já indicamos os marcadores com cores também úteis para esta função).
- **IMPACTO NA OPERAÇÃO** indica que a falha identificada gera algum tipo de impacto na operação, dificultando um processo ou criando algum tipo de inconveniente. O texto deve deixar claro o tipo de impacto gerado.
- **IMPACTO NA MANUTENÇÃO** é similar ao anterior, mas com foco nos processos de manutenção do edifício e seus sistemas. O texto deve deixar claro o tipo de impacto gerado.

A seguir, alguns exemplos:

1. **SISTÊMICO**: a largura dos banheiros deve ser aumentada em 10 cm para atendimento ao código de obras local.
2. **RECOMENDAÇÃO**: avaliar a possibilidade de usar caixas subterrâneas de passagem para fiações elétricas com 40 cm de dimensão interna máxima, para executá-las apenas com a abertura das valas para as linhas com caçamba de 60 cm. Como os cabos são de pequena bitola, essa dimensão pode ser suficiente.
3. **IMPACTO NA IMPLANTAÇÃO**: há tubulações subterrâneas atravessando obliquamente as vigas baldrames. O ideal para execução é que atravessem perpendicularmente ao eixo das vigas (resguardadas as condições estruturais delas), ou, o que é melhor, passem abaixo ou acima das vigas, evitando a interferência.

4. **IMPACTO EM OPERAÇÃO:** observe que o extintor está pendurado na parede bem à frente do acesso à escada o que, na prática, estrangula a largura útil dela. É ideal que seja resguardado o espaço de acesso à escada sem obstáculos.
5. **IMPACTO EM MANUTENÇÃO:** o espaço para instalação da caixa d'água superior não permite espaço mínimo de circulação no seu entorno depois que as tubulações forem conectadas. Nessa condição, as substituições ou manutenção de qualquer registro, válvula ou conexão fica extremamente dificultada. É preciso ampliar o espaço ou alterar o traçado das tubulações garantindo o espaço de acesso e trabalho na manutenção.

Repare que o uso dos marcadores por palavra-chave não impede o uso simultâneo dos marcadores por cores, permitindo uma dupla classificação dos apontamentos.

Ainda que se use os marcadores, é possível que haja apontamentos que não se enquadrem em nenhum deles e, portanto, nem todo apontamento precisa apresentar algum tipo de marcador.

### **6.7.2. Checklists**

Os checklists, quando usados, não são anexos, pois cumprem o papel de apontamentos. Devem ser apresentados no corpo dos capítulos das especialidades.

Se forem usados checklists como os dos anexos (normativos ou de conceito), os comentários livres do auditor devem ser incluídos após os checklists, considerando que os itens dos checklists são os considerados mais críticos em cada etapa.

Para posterior tabulação, é importante que os comentários sejam numerados ou quantificados, conforme os critérios de tabulação planejados, inclusive os itens dos checklists (que são comentários efetivamente).

### 6.7.3. Tabulação

Ao final do relatório e conforme o tipo de análise geral que se pretenda fazer, os apontamentos podem ser tabulados segundo critérios adequados, por exemplo, segundo a classificação por impactos em obra, ou por nível de auditoria, ou por gravidade da falha.

Lote ou Disciplina	Falhas de Forma	Falhas de Conteúdo			Falhas Normativas e Conceituais	Total de Falhas
		Falhas Leves	Falhas Médias	Falhas Graves		
Arquitetura Predial	11	11	14	15	6	57
Terraplenagem e Topografia	8	0	5	2	0	15
Estruturas	6	2	21	5	2	36
Fundações e Contenções	11	0	1	3	0	15
Gases	7	2	12	5	2	28
SPCI	5	1	5	2	2	15
Elétrica e SPDA	25	19	26	8	5	83
Telecomunicações	12	1	20	0	3	36
Hidráulico	8	6	10	3	4	31
Sanitário e Drenagem	9	3	13	4	5	34
Totais	102	45	127	47	29	350
			219			

Figura 17: Exemplo de tabulação do Relatório de Auditoria (falhas de conteúdo).

## 6.8. Esclarecimentos, Retorno e Encerramento do Trabalho

Realizada uma auditoria, o relatório é entregue ao contratante. É indicado que seja feita com ele uma reunião de apresentação, esclarecimentos e orientações sobre o trabalho realizado. Isso ajuda muito na compreensão do conteúdo do relatório.

Como o relatório pode esbarrar em questões sensíveis da atuação da equipe do projeto e sua relação com o empreendedor, os auditores precisam trabalhar com tato e empatia o processo de recepção das informações. O principal objetivo, esperado por todas as partes, está no fim do PDP e cabe a todas elas cuidar das relações intermediárias para que contribuam efetivamente para o sucesso.

É menos comum, mas não impossível, que haja também reuniões de esclarecimentos com os próprios projetistas. Esta pode ser, inclusive, mais



efetiva pois será uma conversa de técnicos e especialistas. É uma oportunidade e tanto para desenvolvimento profissional de ambas as partes. Mas, igualmente, é preciso ter habilidade para abordar pontos sensíveis de forma construtiva.

Entregue e esclarecido o Relatório de Auditoria, a equipe de projeto procederá os ajustes pertinentes no Projeto AEC e fará nova entrega. Em muitos casos é adequado efetivar uma nova análise para verificar o atendimento ou não dos apontamentos feitos.

Nem sempre um apontamento será atendido pela equipe de projeto, pois esta pode discordar da opinião dos auditores. Alguns apontamentos podem ser respondidos pelos projetistas e a solução seja mantida como estava. Isso não pode se transformar numa guerra de opiniões, pois o objetivo, tanto dos projetistas quanto dos auditores, é encontrar a melhor solução para o empreendimento. Se há alguma divergência que impeça isso, é preciso saná-la o quanto antes, até mesmo em reuniões para análise, discussão e decisão.

Se as soluções dependem de criatividade e técnica, projetistas e auditores não chegarem a um consenso sobre elas denota falta de habilidade das partes, pois não se deve reduzi-las a meros posicionamentos ideológicos.

Enfim, concluído o processo de auditoria, é fundamental que se lave o **Termo de Encerramento da Auditoria** onde as partes (auditores e empreendedor contratante) afirmam quitação mútua.

Isso pode ser feito etapa a etapa, encerrando um ciclo de auditoria e, eventualmente, abrindo outro para a próxima etapa. Trata-se de um termo simples que marca este ponto de transição e garante que qualquer nova ocorrência seja abordada como novo trabalho. Sem o Termo de Encerramento e com a evolução do projeto, os pontos abordados no Relatório de Auditoria podem ressurgir em novas discussões e isso não deve ser tratado como retorno às questões antigas, mas como novas questões colocadas para um novo trabalho.

## **7. Usos do resultado da auditoria pelo contratante**

Chegamos enfim ao capítulo derradeiro desta abordagem sobre a Auditoria de Projetos. E, na realidade, voltamos aqui à questão mais inicial: por que um empreendedor contrata uma Auditoria em Projetos AEC?

A auditoria, como vimos, é basicamente um procedimento de verificação de um objeto em relação a uma ou mais referências que estabelecem requisitos que ele deva atender. O resultado é o levantamento de evidências obtidas no próprio objeto sobre eventuais falhas no atendimento aos requisitos. Essas falhas podem ser mais simples, mais complexas, menos impactantes ou mais impactantes. A rigor, a auditoria é apenas isto.

Mas o relatório dos resultados desse processo pode ser usado para apoiar uma série de desdobramentos que o empreendedor pretenda. É, aliás, este uso feito dos resultados da auditoria que, muitas vezes, geram sobre ela uma percepção injusta.

Em geral, apresentamos a auditoria tomando por premissa que ela servirá à Gestão da Qualidade do Projeto AEC. Seria, nessa situação, um procedimento de inspeção dos resultados do PDP a fim de identificar falhas para que se tenha a oportunidade de resolvê-las antes da entrega final. Trata-se de um uso que pode partir do próprio projetista, inclusive.

Mas são comuns alguns outros usos da auditoria. E que fique claro que o uso é feito pelo empreendedor contratante e não pelos auditores. Estes apenas executam seu trabalho de verificação.

### ***7.1. Uso pedagógico e orientativo para melhorias de processo***

Iniciando pelo uso que temos considerado ao longo de praticamente todo o texto: a auditoria se presta a apoiar o sistema de Gestão da Qualidade do Projeto AEC, seja ela realizada sobre o produto (Projeto AEC) ou sobre o

processo (PDP). Foquemos na auditoria sobre o produto, por ser a que está mais no dia a dia de qualquer empresa.

As falhas apontadas nas auditorias podem orientar diversas intervenções no PDP para evitar que ocorram novamente.

Falhas de forma podem indicar necessidade de implementar novos formatos de documentos, criação de documentos mais específicos, ajustes em padrões de apresentação etc. Um pouco de análise sobre elas pode mostrar falhas crônicas em todas as especialidades, orientando algum tipo de intervenção no próprio processo de trabalho. É possível pensar, inclusive, em simplificações, conforme os apontamentos feitos pela auditoria.

As falhas de conteúdo, bem mais criteriosas, indicam necessidades de ajustes do processo, especificamente no que se refere à produção das informações de saída. Ou seja, indicam pontos para qualificação das equipes de projetistas sob algum enfoque específico. Muitas vezes a equipe não compreende o uso de alguns documentos e, por isso, eles são produzidos com falhas que a equipe não percebe. Os apontamentos permitem essa percepção, clareando os pontos falhos desconhecidos pela equipe do projeto. As incoerências de informações apontadas podem demandar melhorias na distribuição de informações durante o processo. Enfim, cada grupo de falhas evidenciará um certo aspecto do processo a ser trabalhado.

As falhas normativas indicam necessidade de reciclagem da equipe quanto a conteúdos técnicos. Muitas vezes indicam a necessidade de qualificações cruzadas a fim de reduzir conflitos incorporados ao projeto em razão de normas divergentes (elas existem). Dada sua gravidade, as falhas normativas alertam os projetistas não apenas para problemas na geração dos resultados, mas na própria interpretação dos problemas e tradução em dados manipuláveis no projeto.

Enfim, as falhas conceituais mostram o alcance das possibilidades de criação da equipe e a abrangência do conhecimento que possuem. Indicam pontos para ampliação, atualização e correlação de conhecimentos técnicos ou

gerenciais. Ajudam a equipe a desenvolver visão dos negócios, mesmo sendo técnicos das áreas de Arquitetura e Engenharia.

## **7.2. *Uso na qualificação de fornecedores***

Para o empreendedor, os resultados da auditoria ajudam a criar a percepção da qualidade dos fornecedores de projetos. E não se trata de apresentar ou não falhas, pois todos os processos e resultados apresentam, caso contrário, não faria sentido falar em melhoria contínua. A questão é quais tipos de falhas cometem e que riscos incorporam ao empreendimento com estas falhas.

Fornecedores que cometem erros graves perdem a confiança do empreendedor. Pior ainda se continuam os cometendo em auditorias sequenciais, pois indica que não ocorrem melhorias em seu PDP. Por outro lado, as auditorias podem indicar fornecedores que estão evoluindo em qualidade e que merecem a confiança do empreendedor.

Desenvolver fornecedores é uma preocupação dos bons contratantes, pois ter apenas um fornecedor o coloca em situação de risco, caso o fornecedor venha a lhe faltar. É preciso sempre reforçar o quadro de fornecedores de projeto e desenvolvê-los com o apoio das auditorias.

## **7.3. *Uso subsidiário para sanções contratuais e jurídicas***

Um dos usos possíveis dos resultados das auditorias é comprovar responsabilidade por erros que tenham gerado prejuízos ao empreendedor, permitindo que ele acione os projetistas (responsáveis pelo projeto) frente aos danos provocados.

A responsabilização efetiva do projetista é uma questão jurídica que foge ao nosso conteúdo, mas é uma possibilidade real. Para isso, é necessário que haja uma análise identificando as falhas cometidas, o que é feito pela auditoria. Na realidade, a auditoria, nos moldes que apresentamos neste texto, se propõe a identificar as falhas. A análise sobre a relação das falhas com o

dano causado já depende de uma análise específica adicional (perícia). Contudo, conforme o tipo de falha, a relação pode ser tão direta que nem seja necessário análise suplementar.

Mas, voltamos a afirmar, a auditoria tem por objetivo efetivar a verificação da conformidade do Projeto AEC com as referências da auditoria. O uso que será feito da informação resultante deste processo pode ser diverso e não está nas mãos dos auditores.

A relação que o contratante tem com a auditoria é da mesma natureza que a que tem com o projetista. Auditores do Projeto AEC e os Projetistas são, por fim, membros da mesma equipe encarregada de produzir as melhores soluções para o empreendimento, com funções específicas relativas à produção e à qualidade neste processo.

## 8. Anexos

Estes anexos exemplificam alguns dos artefatos e documentos passíveis de uso num processo de auditoria de Projeto AEC. Obviamente muitas outras referências poderiam ser anexadas, mas a ideia é meramente exemplificar.

### 8.1. Lista de Documentos (ou Conteúdos) para Auditoria de Forma

A seguir apresentamos um exemplo de Lista de Documentos para Projeto Básico como checklist para verificação de forma. Ela ajuda a constatar se todas as informações típicas desta etapa estão apresentadas.

Lista de Documentos					
Cliente-Empreendimento:		<b>Contratante - Empreendimento</b>		CWP/Setor	<b>Geral</b>
Etapa:		<b>Projeto Básico</b>		Data:	<b>out/24</b>
Logomarca		Comunicar as soluções de engenharia em nível de detalhe adequado ao planejamento da execução de obras, envolvendo programação e orçamentação de serviços, viabilizando as negociações pertinentes.			
Objetivo da Etapa:		Comunicar as soluções de engenharia em nível de detalhe adequado ao planejamento da execução de obras, envolvendo programação e orçamentação de serviços, viabilizando as negociações pertinentes.			
Dsciplina	Nº	Data Emissão	Conteúdo do Documento	Formato	Tipo Plotagem
1- As datas de emissão são as datas de entrega final ao cliente, os documentos devem ser emitidos internamente em revisão preliminar com antecedência, para haver prazo de análise e de revisão.					
2- O fato de documentos não constarem como entrega na etapa não significa que eles já não devam ser iniciados para garantir prazos de entregas futuras, sobretudo os da etapa imediatamente subsequente.					
<b>COORDENAÇÃO</b>					
<b>Documentos Planejados</b>					
	1		Lista de Documentos		

<b>Documentos adicionados</b>					
<b>ARQUITETURA PREDIAL</b>					
<b>Documentos Planejados</b>					
	1		Planta de Situação, Implantação e Cobertura		
	2		Elevações / Imagem 3D (vistas Norte, Sul, Leste, Oeste)		
	3		Plantas Baixas de todos os pavimentos		
	4		Cortes Transversais e Longitudinais		
	5		Detalhes típicos gerais (escadas, bancadas, forros, esquadrias, gradis etc.)		
	6		Lista de Esquadrias (Comerciais e Sob Medida)		
	7		Especificação Técnica de Esquadrias		
	8		Especificação Técnica do Elevador (Dado do Fornecedor)		
	9		Especificações Técnicas Gerais de Arquitetura Predial (alvenarias, rebocos e massas, revestimentos externos, coberturas, calhas, impermeabilizações, pavimentação externa, letreiros etc.)		
	10		Memorial Descritivo do Edifício		
	11		Quadro de Áreas e Parâmetros Urbanísticos		
	12		Lista de Serviços de Arquitetura Predial		
<b>Documentos adicionados</b>					
<b>ARQUITETURA DE INTERIORES</b>					
<b>Documentos Planejados</b>					

	1		Planta de Layout de todos os pavimentos		
	2		Plantas Baixas de Acabamentos de todos os pavimentos		
	3		Plantas de Forros de todos os pavimentos		
	4		Detalhes Típicos de Interiores		
	5		Detalhes Típicos Gerais de Serralheria		
	6		Detalhes Típicos Gerais de Marcenaria		
	7		Imagens 3D e/ou Vistas de Áreas Comuns		
	8		Imagens 3D e/ou Vistas de Áreas Privativas		
	9		Lista de Mobiliário Comercial		
	10		Lista de Objetos e Acessórios		
	11		Lista de Serralheria		
	12		Lista de Marcenaria		
	13		Especificações Técnicas Gerais Arquitetura de Interiores (revestimentos internos, pinturas e texturas, forros, louças, metais, bancadas, soleiras, peitoris, chapuz etc.)		
	14		Quadro de Acabamentos		
	15		Memorial Descritivo de Interiores		
	16		Lista de Serviços de Arquitetura e Interiores		
<b>Documentos adicionados</b>					
<b>LUMINOTÉCNICO</b>					
<b>Documentos Planejados</b>					
	1		Plantas de Iluminação de todos os pavimentos (pontos e comandos)		
	2		Cortes Esquemáticos de Iluminação (sancas, nichos, etc.)		
	3		Detalhes Gerais e Típicos de Iluminação		



	4		Lista de Luminárias e Fontes Luminosas		
	5		Especificações Técnicas de Iluminação (Luminárias e equipamentos)		
	6		Memorial Descritivo de Iluminação		
	7		Memória de Cálculo de Iluminação		
	8		Lista de Serviços de Iluminação		
<b>Documentos adicionados</b>					
<b>PAISAGISMO</b>					
<b>Documentos Planejados</b>					
	1		Plantas de Paisagismo de todos os pavimentos		
	2		Cortes Esquemáticos de Paisagismo		
	3		Detalhes Gerais e Típicos de Paisagismo		
	4		Lista de Mudas, Vasos e Complementos para jardins		
	5		Lista de Acessórios de Paisagismo (decks, pergolados, suportes, mobiliário etc.) comerciais e sob medida		
	6		Memorial Descritivo de Paisagismo		
	7		Lista de Serviços de Paisagismo		
<b>Documentos adicionados</b>					
<b>ESTRUTURAS DE CONCRETO</b>					
<b>Documentos Planejados</b>					
	1		Memória de Cálculo do Dimensionamento de Estruturas		
	2		Plantas de Formas de todos os Níveis Estruturais		

	3		Cortes da Estrutura - Formas		
	4		Plantas Baixas de Furações de todos os pavimentos		
	5		Vistas 3D das Estruturas		
	6		Detalhes das Escadas - Formas		
	7		Detalhes de Apoios ou Ligações entre outros elementos (laje/viga, fundações/pilares, vigas/vigas etc.)		
	8		Detalhes Típicos e Gerais de Estruturas		
	9		Memorial Descritivo de Estruturas		
	10		Tabelas Resumos de aço, concreto e forma		
	11		Tabela Resumo de Blocos e outros elementos de alvenaria estrutural		
	12		Lista Geral de Perfis e Elementos Metálicos (chapas, parafusos, soldas etc.)		
	13		Lista de Insertos Metálicos e/ou Chumbadores		
	14		Especificações Técnicas de Estruturas (escavações, formas, armaduras/aço, concreto, perfis, chapas, parafusos etc.)		
	15		Lista de Serviços de Estruturas		
<b>Documentos adicionados</b>					
<b>FUNDAÇÕES E CONTENÇÕES</b>					
<b>Documentos Planejados</b>					
	1		Memória de Cálculo do Dimensionamento de Fundações		
	2		Memória de Cálculo do Dimensionamento das Contenção		

	3		Plantas Baixas das Contenções		
	4		Planta Baixa da Fundação e Estruturas Subterrâneas		
	5		Cortes e Detalhes de Contenções e Fundações		
	6		Tabelas Resumos de aço, concreto e forma		
	7		Tabela Resumo de Blocos e outros elementos de contenções		
	8		Lista de Insertos Metálicos e/ou Chumbadores		
	9		Memorial Descritivo de Fundações e Contenções		
	10		Metodologia Executiva Geral de Fundações e Contenções		
	11		Especificações Técnicas de Fundações e Contenções		
	12		Lista de Serviços de Fundações e Contenções		
<b>Documentos adicionados</b>					
<b>HIDRÁULICO</b>					
<b>Documentos Planejados</b>					
	1		Memória de Cálculo de Dimensionamentos Hidráulicos		
	2		Memorial Descritivo da Ligação e Medição de Água Potável		
	3		Memória de Cálculo de Dimensionamento do aproveitamento de águas (pluviais, reuso etc.)		
	4		Plantas Baixas de todos os pavimentos		
	5		Detalhes dos Reservatórios e Casas de Máquinas		
	6		Detalhes Típicos de Instalações Hidráulicas		
	7		Esquema Vertical das		

150 / Lista de Documentos (ou Conteúdos) para Auditoria de Forma

			Instalações Hidráulicas		
	8		Memorial Descritivo de Instalações Hidráulicas		
	9		Lista de Equipamentos Hidráulicos		
	10		Especificações Técnicas de Hidráulica		
	11		Lista de Serviços de Instalações Hidráulicas		
<b>Documentos adicionados</b>					
<b>SANITÁRIO E DRENAGEM (ÁGUAS PLUVIAIS)</b>					
<b>Documentos Planejados</b>					
	1		Memória de Cálculo de Dimensionamento de Esgoto		
	2		Memória de Cálculo de Dimensionamento de Águas Pluviais e Drenagem		
	3		Memorial Descritivo da Ligações de Esgoto e Drenagem		
	4		Plantas Baixas de Esgoto Primário e Águas Pluviais de todos os pavimentos		
	5		Plantas Baixas de Esgoto e Águas Pluviais da Coberturas		
	6		Perfil Longitudinal de Coletores e Caixas		
	7		Detalhes Típicos de Esgoto, Águas Pluviais e Drenagem		
	8		Esquema Vertical de Esgoto e Águas Pluviais		
	9		Memorial Descritivo de Instalações Sanitárias e Águas Pluviais		
	10		Lista de Equipamentos Sanitários		
	11		Especificações Técnicas de Esgoto, Águas Pluviais e Drenagem		
	12		Lista de Serviços de Instalações de Esgoto e		

			Águas Pluviais		
<b>Documentos adicionados</b>					
<b>CLIMATIZAÇÃO (AR-CONDICIONADO)</b>					
<b>Documentos Planejados</b>					
	1		Planta de Climatização de todos os pavimentos		
	2		Detalhes Típicos de Instalação de Climatização		
	3		Lista de Equipamento de Ar-Condicionado, Ventilação, Exaustão		
	4		Memorial Descritivo de Climatização		
	5		Especificações Técnicas de Climatização		
	6		Lista de Serviços de Climatização		
<b>Documentos adicionados</b>					
<b>GASES</b>					
<b>Documentos Planejados</b>					
	1		Memória de Cálculo das Instalações de Gases		
	2		Planta de Gases de todos os pavimentos		
	3		Detalhes Típicos de Instalações de Gases		
	4		Detalha da Central de Gases		
	5		Esquema Vertical de Instalações de Gases		
	6		Lista de Acessórios de Instalações de Gases		
	7		Lista de Instrumentos de Instalações de Gases		
	8		Especificações Técnicas de Sistemas de Gases		
	9		Memorial descritivo de		

152 / Lista de Documentos (ou Conteúdos) para Auditoria de Forma

			Instalações de Gases		
	10		Lista de Serviços de Gases		
<b>Documentos adicionados</b>					
<b>ELÉTRICO, SPDA E AUTOMAÇÃO</b>					
<b>Documentos Planejados</b>					
	1		Memória de Cálculo de Dimensionamento da Ligação do Empreendimento (Demanda)		
	2		Memória de Cálculo de Dimensionamento de Alimentadores Primários (entre quadros)		
	3		Planta de Situação com Ramal de Ligação e Grupos de Medição		
	4		Detalhes da Medição/Subestação		
	5		Especificações Técnicas da Ligação/Medição/Subestação		
	6		Memorial Descritivo de Ligação/Medição/Subestação		
	7		Lista de Serviços de Ligação/Medição/Subestação		
	8		Plantas Baixas de Linhas Primárias de todos os pavimentos.		
	9		Esquema Vertical ou de Hierarquia dos Quadros Elétricos		
	10		Plantas Baixas de Pontos de Uso de todos os pavimentos		
	11		Plantas Baixas de Caminhos e Espaços de todos os pavimentos		
	12		Quadros de Cargas		
	13		Detalhes Típicos de Suportes das Linhas Elétricas		
	14		Lista de Suportes de		

			Instalações Elétricas		
	15		Detalhes Típicos de Pontos de Uso		
	16		Lista de Quadros Elétricos		
	17		Lista de Linhas Elétricas Primárias		
	18		Lista de Equipamentos Elétricos		
	19		Especificações Técnicas das Instalações Elétricas		
	20		Memorial Descritivo de Instalações Elétricas		
	21		lista de Serviços de Instalações Elétricas		
	22		Memória de Cálculo do SPDA		
	23		Memória Descritivo do SPDA		
	24		Plantas do SPDA		
	25		Cortes e/ou Esquema Vertical do SPDA		
	26		Detalhes Típicos de instalação do SPDA		
	27		Especificações Técnicas do SPDA		
	28		Lista de Serviços do SPDA		
	29		Memorial Descritivo de Soluções de Automação		
	30		Plantas Baixas de Automação de todos os pavimentos		
	31		Detalhes e Esquemas do Sistema de Automação		
	32		Lista de Equipamentos de Automação		
	33		Lista de Serviços de Automação		
			<b>Documentos adicionados</b>		
			<b>TELECOMUNICAÇÕES E SEGURANÇA</b>		
			<b>Documentos Planejados</b>		

154 / Lista de Documentos (ou Conteúdos) para Auditoria de Forma

	1		Memórias de Cálculo de Dimensionamentos de Telecomunicações		
	2		Esquema Vertical ou de Ligação dos Quadros de Telecom (Backbone)		
	3		Diagrama de Caminhos e Espaços		
	4		Plantas Baixas de Caminhos e Espaços de todos os pavimentos		
	5		Detalhes Típicos de Suportes das Linhas de Telecom		
	6		Lista de Linhas Primárias de Telecom		
	7		Lista de Suportes de Telecom		
	8		Lista de Equipamentos de Telecom		
	9		Memorial Descritivo de Instalações de Telecom		
	10		Lista de Serviços de Telecom		
	11		Memorial Descritivo de Propostas de Sistemas de Segurança		
	12		Plantas de locação de sistemas de segurança de todos os pavimentos		
	13		Lista de Equipamentos de Segurança		
	14		Lista de Serviços de Segurança		
<b>Documentos adicionados</b>					
<b>SPCI</b>					
<b>Documentos Planejados</b>					
	1		Memória de Cálculos de Dimensionamento de Sistemas de Prevenção e Combate a Incêndios		
	2		Plantas Baixas do SPCI de todos os pavimentos		
	3		Cortes de SPCI		



	4	Isométrico ou Esquema Vertical dos sistemas hidráulicos do SPCI		
	5	Detalhe do SPCI		
	6	Memorial Descritivo dos Sistemas de SPCI		
	7	Lista de Equipamento do SPCI		
	8	Listas de Acessórios, Dispositivos e Instrumentos do SPCI		
	9	Lista de Placas		
	10	Especificação Técnica do SPCI		
	11	Lista de Acessórios de Tubulações e Hidrantes do SPCI		
	12	Especificações Técnicas Gerais do SPCI		
	13	Lista de Serviços do SPCI		
<b>Documentos adicionados</b>				
<b>ENGENHARIA ECONÔMICA</b>				
<b>Documentos Planejados</b>				
	1	Composições de Custos Unitários Genéricas		
	2	Composições de Custos Unitários Especiais		
	3	Curva ABC de Serviços		
	4	Cotações de Preços de Insumos da Faixa A		
	5	Planilha Orçamentária Geral (Classe 2)		
<b>Documentos adicionados</b>				
<b>PLANEJAMENTO</b>				
<b>Documentos Planejados</b>				
	1	EAP de Execução da Obra		
	2	RoadMap ou Cronograma da Execução da Obra		

	3		Mapa de Suprimentos de Insumos e Serviços da Faixa A e fornecimentos críticos		
	4		Estudo do Canteiro de Obras		
	5		Memória de Cálculos do Canteiro de Obras		
	6		Lista de Equipamentos do Canteiro de Obras		
	7		Dimensionamento das ligações da obra (água, esgoto, energia e telecomunicações)		
<b>Documentos adicionados</b>					

Figura 18: Exemplo de Lista de Documentos do Projeto Básico

Outra boa referência para obter uma Lista de Documentos é a publicação a seguir indicada, embora ela tenha conteúdo mais abrangente que isso:

*Manual para Contratação de Projetos para o Desempenho de Edificações Habitacionais. Belo Horizonte: SENAI Departamento Regional - MG Sinduscon-MG, 2016*

## 8.2. Checklists para Auditorias Normativas

A seguir, a título de exemplo, está um modelo de checklist para requisitos normativos. A NBR 8160 – Sistema prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução foi resumida em requisitos que possam ser objetivamente verificados. Este tipo de procedimento (a criação de checklists com base nas normas) estrutura o processo de auditoria, mas reduz o espectro de análises possíveis. Quando um empreendimento apresenta complexidade das soluções ou inovações, o uso apenas dos checklists pode desconsiderar análises mais profundas e sistêmicas. Portanto, ainda que se usem checklists, cabe aos auditores avaliarem se serão suficientes, caso a caso.

ID	Tipo do Requisito	Parte Interessada	Documento	Item	Descrição / Especificação	Etapa	Verificação	Data
<b>Requisitos Obrigatórios</b>								
1	Normativo	Snt	NBR 8160	3	Tubulações e outros elementos do sistema nomeados conforme norma.	Todas		
2	Normativo	Snt	NBR 8160	4.1.3.c	Pontos de abertura da ventilação fora das áreas de utilização.	EP		
3	Normativo	Snt	NBR 8160	4.1.3.d	Impedimento de acesso de corpos estranhos ao sistema.	AP		
4	Normativo	Snt	NBR 8160	4.1.3.d	Facilidade de inspeção dos componentes do sistema.	AP		
5	Normativo	Snt	NBR 8160	4.1.3.e	Impedir acesso de esgoto ao subsistema de ventilação.	AP		

158 / Checklists para Auditorias Normativas

6	Normativo	Snt	NBR 8160	4.1.3.f	Fixação de aparelhos com facilidade remoção para manutenções.	PE		
7	Normativo	Snt	NBR 8160	4.1.3.1	Separação absoluta do sistema de esgoto e o de águas pluviais.	EP		
8	Normativo	Snt	NBR 8160	4.1.4 e 4.1.5	Disposição final em rede pública ou sistema particular de tratamento (concebido conforme norma pertinente).	LV		
9	Normativo	Snt	NBR 8160	4.1.8	Evitar forros, paredes etc. de ambientes de permanência prolongada (quartos), ou atenuar a transmissão de ruídos.	AP		
10	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.2.1	Todos os aparelhos protegidos pro desconectores.	AP		
11	Normativo	Snt	NBR 8160	5.1.1.1.a	Fechos hídricos com altura mínima de 5 cm.	Todas		
12	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.2.2 e 5.1.1.2	Caixa Sifonada de 100 mm até 6UHC, 125 mm até 10 UHC, 150 mm até 15 UHC.	AP		
13	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.2.2 e 5.1.1.3	Caixas Sifonadas especiais com fecho hídrico de 20 cm e círculo de 30 cm circunscrito na base, fechadas hermeticamente, tampa removível, saída de 75 mm.	AP		
14	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.2.4	Caixas Sifonadas para mictórios devem ser exclusivas e com tampa cega.	AP		
15	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.2.5	Caixas Sifonadas para lavagem de piso podem ser exclusivas e encaminhadas para rede conforme natureza dos dejetos (sujeira comum, óleos etc).	EP		
16	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.2.6	Despejos de tanques e máquinas de lavar podem ter tubo de queda exclusivo com caixa sifonada especial ao final.	EP		

17	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.2.7	Segurança de fechos hídricos conforme Anexo C da NBR 8160.	AP		
18	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.3.2	Declividades de 2% para DN<=75 mm, 1% para DN>=100mm.	AP		
19	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.3.3	Mudança de direção horizontal <=45°	EP		
20	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.3.4	Mudanças de direção vertical <=90°	EP		
21	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.3.5	Vedada ligação de outro ramal de descarga ou de esgoto em inspeção de joelho ou curva de ramal de descarga de bacia sanitária.	AP		
22	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.3.6	Facilidade de acesso a ramais de descarga ou de esgoto.	AP		
23	Normativo	Snt	NBR 8160	5.1.2.1	Ramais de descarga conforme Tabela 3 da NBR 8160.	AP		
24	Normativo	Snt	NBR 8160	5.1.2.3	Ramais de esgoto conforme Tabela 5 da NBR 8160.	AP		
25	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.4.1	Desvios em Tubos de Queda com ângulos <=90°.	EP		
26	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.4.2 e 4.2.4.3	Nos tubos de queda com possibilidade de espuma, não efetuar ligações nas zonas de sobre pressão (40 diâmetros a montante dos desvios HxV, 10 diâmetros a jusante dos desvios HxV, 40 diâmetros a montante e jusante dos desvios HxH).	AP		
27	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.4.4	Tubos de Queda especiais para pias de cozinha e máquinas de lavar louças, descarregando em caixa de gordura.	EP		

160 / Checklists para Auditorias Normativas

28	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.4.4 e 5.1.5.1.1 a 5.1.5.1.3	Caixas de Gordura (diâmetro inscrito X septo submerso X volume X diâmetro de saída) 30 cm X 20 cm X 18   X DN 75 mm até 1 cozinha 40 cm X 20 cm X 31   X DN 75 mm até 3 cozinhas 60 cm X 35 cm X 120   X DN 100 mm até 12 cozinhas	AP		
29	Normativo	Snt	NBR 8160	5.1.5.1.3	Para mais de 12 cozinhas dimensionar caixa de gordura conforme 5.1.5.1.3.d	AP		
30	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.4.5. e 5.1.3	Tubos de Queda dimensionados conforme Tabela 6 e desvios horizontais conforme Tabela 7 da NBR 8160.	AP		
31	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.5.1	Coletores e subcoletores com desvios <=45° acompanhados de elementos para inspeção.	EP		
32	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.5.2	Declividade máxima de coletores e subcoletores de 5%.	EP		
33	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.5.3	Não pode haver embaraço ao escoamento natural, no perfil do coletor, nem mesmo caixas de passagem com fundo em cota inferior ao perfil.	AP		
34	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.5.5	Em coletores ou subcoletores aparentes, as interligação serão por junção 45ª com dispositivo de inspeção nos trechos adjacentes.	AP		
35	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.5.5	Em coletores ou subcoletores subterrâneos, as interligação deverão ser com caixas de inspeção ou polo de visita.	EP		

36	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.5.6 e 5.1.4	Coletores e subcoletores dimensionados conforme Tabela 7 da NBR 8160, com DN mínimo de 100 mm.	AP		
37	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.6	Caixas subterrâneas impermeáveis, com tampa hermética e ventilados.	AP		
38	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.6.1	Vedados uso de caixas de gordura nos andares em prédios de múltiplos pavimentos.	EP		
39	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.6.2.a	Distância máxima de 25 m entre dispositivos de inspeção de tubulações.	AP		
40	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.6.2.b	Distância máxima de 15 m entre ligação com o coletor público e dispositivo de inspeção mais próximo.	AP		
41	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.6.2.c	Comprimento máximo de 10 m para ramais de esgoto (ou descarga) de bacias sanitárias, caixas sifonadas e caixas de gordura a dispositivos de inspeção.	AP		
42	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.6.2	Desvios , mudanças de declividade e junções de tubulações subterrâneas sempre por caixa de inspeção.	EP		
43	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.6.2	Distância entre caixas de inspeção de tubos de queda $\geq 2$ m em prédios com mais de 2 pavimentos.	EP		
44	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.6.2	Caixas de inspeção e poços de visita que atendem várias unidades sempre em áreas comuns.	EP		
45	Normativo	Snt	NBR 8160	5.1.5.2	Caixas de passagem mínimas com círculo inscrito na base de 15 cm de diâmetro, altura de 10 cm e DN mínimo da saída de 50 mm.	AP		

162 / Checklists para Auditorias Normativas

46	Normativo	Snt	NBR 8160	5.1.5.3	Caixas de inspeção com círculo inscrito na base com 60 cm de diâmetro, altura máxima de 1,00 m, tampa hermética removível e fundo inclinado.	AP		
47	Normativo	Snt	NBR 8160	5.1.5.3	Poços de visita com altura maior que 1,00 m, círculo inscrito na base com 1,10 m de diâmetro, degraus de acesso, tampa hermética removível, fundo inclinado, câmara de trabalho com altura mínima de 1,50 m e chaminé de acesso com círculo inscrito de 60 cm de diâmetro.	AP		
48	Normativo	Snt	NBR 8160	4.2.6.2	Na impossibilidade de caixas de inspeção próximas aos tubos de queda, adotar dispositivos de inspeção a montante das curvas, com tampas herméticas removíveis.	AP		
49	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.6.b	Abertura da coluna de ventilação no mínimo 30 cm acima de coberturas (lajes ou telhados) e 2,00 m de terraços.	AP		
50	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.6.a	Abertura da coluna de ventilação no mínimo 4,00 m distante de portas, janelas, ou vãos, se no mesmo nível ou inferior.	AP		
51	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.6.d	Abertura das colunas de ventilação protegidas contra entrada de chuva (terminal de ventilação ou Tê).	AP		
52	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.6.c	Tubulações de ventilação protegidas contra choques nos trechos aparentes.	AP		
53	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.9	Colunas de Ventilação preferencialmente em prumada sem desvios. Se houver desvios, com declividade mínima de 1%.	AP		



54	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.10	Se houver desvio horizontal (>45°) no tubo de queda, usar coluna de ventilação independente, ou considerar prolongamento para ventilação dos dois trechos verticais como dois tubos de queda independentes.	EP		
55	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.12	Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação conforme Tabela 2 da NBR 8160.	AP		
56	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.13	Tubulações de ventilação instaladas com 1% de aclave para permitir escoamento de eventuais ingressos de líquidos.	AP		
57	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.14.a	Colunas de Ventilação devem ter diâmetro uniforme.	AP		
58	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.14.b	Extremidades inferiores das colunas de ventilação devem ser ligadas a um subcoletor abaixo da ligação ao ramal mais baixo, ou ligada ao próprio ramal mais baixo.	AP		
59	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.15	Pode ser feito barrilete de ventilação com aclave de 1% com extremidade livre atendendo aos requisitos de extremidade de colunas de ventilação.	AP		
60	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.16.1	Colunas de ventilação devem receber interligação com junções de 45 <sup>a</sup> .	AP		
61	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.16.2	A ventilação de tubulações horizontais deve ser feita acima do eixo da tubulação e conectadas às colunas 15 cm acima no maior nível de transbordamento dos aparelhos atendidos.	AP		

164 / Checklists para Auditorias Normativas

62	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.16.4	A distância entre a saída do aparelho (caixa sifonada) e a conexão do tubo de ventilação deve ser no mínimo 2 x DN do ramal de esgoto ou de descarga.	AP		
63	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.17 e 4.3.18	Ramais de descarga exclusivos para bacia sanitária devem ser ventilados no próprio ramal ou imediatamente após sua ligação com o tubo de queda, desde que atendida uma distância máxima do ponto de ventilação e o aparelho de 2,40 m (Tabela 1 da NBR 8160). Se o tubo de queda receber, logo abaixo da ligação do ramal da bacia sanitária, outro ramal de esgoto ventilado no mesmo pavimento, a ventilação exclusiva para a bacia sanitária é dispensável.	AP		
64	Normativo	Snt	NBR 8160	4.3.19 a 4.3.21	A cada grupo de 8 bacias sanitárias ligadas em bateria a um ramal de esgoto, deve ser previsto um tubo ventilador do circuito interligando-o ao ramal do esgoto entre o tubo de queda e a primeira bacia, bem como entre a penúltima e última bacia. Este tubo de circuito deve ser ligado á coluna de ventilação.	AP		
65	Normativo	Snt	NBR 8160	4.4.1	Especificar materiais conforme o tipo de esgoto, a temperatura do esgoto, os efeitos químicos do esgoto e as solicitações mecânicas sobre as instalações.	PB		
66	Normativo	Snt	NBR 8160	8.3.1.1.c	Verificação de atendimento às normas	AP		
67	Normativo	Snt	NBR 8160	8.3.1.1.d	Compatibilização com demais	Todas		

					subsistemas.			
68	Normativo	Snt	NBR 8160	8.3.1.1.e	Análise crítica do dimensionamento	AP		
69	Normativo	Snt	NBR 8160	8.3.1.1.f	Verificação da facilidade de execução e manutenção	AP		
70	Normativo	Snt	NBR 8160	8.3.1.1.g	Verificação da adequabilidade do detalhamento da documentação	PB		

Figura 19: Checklist NBR 8160 (sem os itens relativos a estações elevatórias)



### **8.3. Requisitos de Conceito (do Negócio ou Empreendimento)**

#### **8.3.1. Requisitos do Negócio:**

- **Necessidades do negócio:** como há um problema a ser resolvido (o que é a razão de existir do projeto), é preciso que os projetistas se engajem na compreensão destas necessidades, ou pelo menos se comprometam com elas.
- **Objetivos do negócio e do projeto:** como requisitos devem ser objetivamente definidos, a ideia aqui é derivar das necessidades os requisitos mensuráveis, verificáveis, perceptíveis etc. que as resolvam.
- **Regras de negócios para a organização executora:** o empreendimento contempla a realização de acordos entre diversas organizações, cada uma com sua cultura, procedimentos, valores etc. É preciso extrair destas organizações um conjunto de regras que balizem a forma de conduzir os trabalhos do projeto. Obviamente, a organizações empreendedora e gerenciadora são influências bastante pungentes nessa definição, mas isso não significa que outras organizações (fornecedoras, fiscalizadoras etc.) não possam contribuir com regras benéficas ao empreendimento.
- **Princípios diretrizes da organização:** os princípios podem ser pensados como azimutes (direcionamentos) ou critérios de decisão ou desempate. A ideia na definição de princípios é: na dúvida, guie-se pelos princípios. Por isso, definir bons princípios é tão importante. Eles darão o traço de personalidade ao projeto.

### 8.3.2. Requisitos das partes interessadas:

Há uma relação contratual entre projetistas e uma ou duas partes interessadas (empreendedor, gerenciadora etc.), mas isso não significa que as demais não devam ser consideradas pelas equipes de Arquitetura e Engenharia. Aliás, partes interessadas como órgãos de fiscalização, prefeituras, concessionárias de energia/água, empresas de telecomunicações, corpo de bombeiros, vigilância sanitária, órgãos normatizadores (ABNT, ministérios), etc. podem ser muito mais condicionadoras do que as próprias exigências do empreendedor. Especificamente neste item, é importante perceber que não se trata apenas de requisitos técnicos (que podem ser consultados em documentos emitidos por estas organizações), mas interesses que tais partes interessadas possam ter na área em que o empreendimento será implantado. Ou seja, dos requisitos das partes interessadas podem derivar influências ambientais que significam oportunidades ou ameaças para o empreendimento.

### 8.3.3. Requisitos das soluções

Atributos, funções e características do produto, serviço ou resultado, subdividindo-se nos seguintes itens:

- **Requisitos funcionais** (comportamentos do produto): como o empreendimento irá operar? Em situações específicas ou excepcionais, o que é esperado que ocorra no empreendimento no que se refere à relação do edifício com o negócio? Quais processos ocorrerão rotineiramente do empreendimento? Enfim, como será o uso do edifício à serviço do negócio?
- **Requisitos não funcionais** (condições ou qualidades ambientais): aqui são discriminadas características específicas que devem ser encontradas no edifício que atende ao negócio quando este estiver operando. Podem

ser características físicas, psicológicas, objetivas e subjetivas (embora a subjetividade deva ser evitada na definição de requisitos). São requisitos de natureza bastante técnica e muitas vezes extraídos de normas, legislações e outras condicionantes a que o edifício deve atender. Alguns são obrigatórios, outros podem ser exigências ou condições de uma das partes interessadas.

- **Requisitos de transição** (capacidades temporárias): grandes empreendimentos necessitam de períodos experimentais ou precisam ser implantados e colocados em marcha por partes. Muitas vezes um requisito do negócio de antecipação de receitas pode induzir a uma implantação por partes e as consequentes dificuldades de ter parte operando e parte em implantação no empreendimento. Se há períodos de transição, é preciso compreender como se espera que os trabalhos ocorram nesses períodos.

#### **8.3.4. Requisitos do processo produtivo ou de implantação**

O que é preciso para que o processo de implantação ocorra da melhor forma possível? Características específicas do canteiro de obras, por exemplo, podem estar documentas neste item. Muitas vezes, para atender necessidades do negócio, o processo de implantação do empreendimento precisa desviar do que poderia ser considerado convencional. Exigências de prazo podem exigir trabalhos em turnos e isto condiciona alguns trabalhos de alto risco, para que não ocorram na madrugada. Outros trabalhos, em função de certas condições, podem ser induzidos a ocorrer na madrugada para não influenciar a vizinhança. Enfim, há requisitos que o ambiente ou contexto do empreendimento demandará. Alguns serão considerados restrições, outros, oportunidades (desde que se saiba tirar proveito deles).

## **8.4. Exemplos de observações preliminares para os RAP**

A seguir, algumas observações úteis de serem inseridas no início dos Relatórios de Auditoria de Projetos (RAP):

*É fundamental considerar o seguinte em relação ao conteúdo deste Relatório de Verificação<sup>7</sup>:*

- *Em nenhuma circunstância os apontamentos feitos sobre o objeto são aplicáveis a pessoas, profissionais ou organizações, mas exclusivamente ao objeto da auditoria. Há de se considerar, no caso dos Projetos AEC, que o foco de atenção dos projetistas é na criação de soluções para o produto a partir de informações primárias. Já o foco da verificação é, no geral, nos requisitos de qualidade que o produto deve atender, uma vez que já está projetado. Projetar e verificar (auditar) são processos complexos, com focos específicos e diferentes. Não se pode exigir do projetista o mesmo foco do auditor e vice-versa. Se assim fosse, os processos de auditoria, como ferramentas de gestão da qualidade, seriam desnecessários.*

Perceba que fica explícito que os apontamentos não devem ser interpretados como críticas pessoais ou institucionais e o que o auditor praticamente já justifica qualquer divergência com o projetista reduzindo-a a

---

<sup>7</sup> O uso de Relatório de Verificação em vez de Relatório de Auditoria tem a intenção de dar um tom mais ameno ao documento, uma vez que se trata de uma auditoria ordinária num sistema de Gestão da Qualidade.



diferenças em função do contexto do trabalho de cada um. Isso pretende amenizar qualquer divergência classificando-as como naturais devido a essas diferenças do trabalho de cada parte.

- *Todos os três elementos fundamentais da auditoria (objeto, referências e equipe) são limitados e não encerram todo o conteúdo pertinente à análise do Projeto AEC. Ou seja, a auditoria refere-se a um determinado conjunto de objetos auditados, segundo referências específicas utilizadas, com base na interpretação que uma equipe faz de ambos. Pode haver inevitavelmente um componente subjetivo nas considerações, por mais que o esforço sistematizado tenda a reduzi-lo.*

Aqui o auditor já se escusa previamente, assumindo as limitações que seu trabalho tem, amenizando o peso de eventuais apontamentos que, apesar disso, serão realizados. Isso pode facilitar a leitura de apontamentos nos quais seja difícil não apontar explicitamente falhas graves, criando um viés amenizador que, na prática, tem efeito mais psicológico.

- *Alguns apontamentos podem ter caráter de opinião especializada que, a rigor, mesmo na divergência, não configuram uma não conformidade. Em geral, nestes casos, a redação indicará ser uma recomendação ou opinião, no intuito de aproximar mais o produto do atendimento aos requisitos.*

Aqui o auditor abre espaço, reforçando sua posição de especialista, para recomendações a fim de ajudar o projetista na resolução dos apontamentos. Eventualmente, indicar uma alternativa de solução pode ter efeito mais favorável ao empreendimento que simplesmente apontar a falha.

- *Eventualmente os apontamentos podem surgir na forma de questionamentos, se for considerado que a evidência não restou comprovada, nem para conformidade, nem para não conformidade. Tais questionamento demandarão análise e complementos de conteúdo no objeto auditado para dirimir as causas das dúvidas suscitadas.*

Apresentar um questionamento sobre dificuldade na compreensão dos documentos é uma forma mais suave de dizer que não estão compreensíveis. Isso pode ser útil em muitos casos em que há falhas que parecem ser ausência de informações. O esclarecimento das dúvidas levantadas nos documentos pode ser o que falta para melhorar o Projeto AEC.

- *A decisão por acatar ou não algum apontamento é do contratante. Por princípio, a auditoria é impessoal e não possui relação com os responsáveis pela produção do objeto auditado, a menos que seja contratada pelos próprios. Os apontamentos são basicamente relativos a divergências entre o que se apresenta no produto e algum requisito esperado. A divergência pode ser, inclusive, apenas quanto ao grau de atendimento. Ou seja, o apontamento recomenda alternativas que melhor atenderia, sem afirmar que o que foi apresentado não atenda com algum grau de qualidade.*

Nesta observação, o auditor lembra que, apesar de qualquer apontamento feito, o projetista deve satisfação ao contratante e cabe a eles resolver o que deve ou não ser atendido do Relatório de Auditoria. É uma

forma do auditor manter separação do projetista, garantindo que a atenção será dada ao objeto auditado e as mediações serão feitas pelo contratante.

- *As informações que não constam do Projeto AEC não podem, evidentemente, ser analisadas, mas sua presença ou ausência poderá ser identificada e apontada no relatório.*
- *Quando algum tipo de documento não for formalmente emitido pelo projetista, será avaliado se o conteúdo dos demais documentos é suficiente para cobrir a ausência. Assim, o apontamento de ausência de algum tipo de documento não significa, inequivocamente, que o conteúdo não conste nos documentos emitidos, mas que não está facilmente identificável no Projeto, o que, em si, pode ser considerado uma não conformidade, pois é esperado que o Projeto AEC seja capaz de comunicar as soluções no geral e no detalhe (compatível com a etapa de desenvolvimento).*

É uma forma sutil do auditor avisar que faltam documentos no Projeto AEC que precisam ser emitidos e que estarão sujeitos a novas auditorias. Em geral as Auditoria de Forma apontam os documentos faltantes.

- *Os apontamentos em uma disciplina técnica podem referenciar informações de outras e, portanto, é altamente recomendável que todos os projetistas tenham acesso ao relatório completo. As informações referenciadas, mesmo que aplicadas a uma disciplina técnica podem produzir impacto nas demais se forem alteradas. Cabe aos projetistas e à*

*Coordenação do PDP fazer com que as informações da auditoria cheguem aos destinos/receptores adequados.*

O auditor recomenda aqui transparência sobre a auditoria feita e a necessária interferência entre disciplinas, colaboração e compatibilização entre as soluções, mesmo após os ajustes realizados.











# Auditoria em Projetos

## de Arquitetura e Engenharia

Você já sabe que não existe processo com 100% de rendimento! Sem cuidado, tudo tende a falhar.

Com seus Projetos de Arquitetura e Engenharia não é diferente.

É preciso gerenciar a qualidade dos projetos com procedimentos estruturados, as auditorias.

**Auditoria de Forma**  
**Auditoria de Conteúdo**  
**Auditoria Normativa**  
**Auditoria de Conceito**

Seu empreendimento precisa delas nos momentos oportunos.

