

Proposição do Manual Técnico de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM para o Estado de Santa Catarina



Prof. Dr. Eng. Leonardo Manzione
Outubro 2014

Sobre o apresentador



- Prof. Dr. Leonardo Manzione
- Engenheiro Civil, Mestre e Doutor pela POLI–USP (Tese: “Proposição de uma estrutura conceitual do processo de projeto colaborativo em BIM”)
- Diretor da COORDENAR, empresa especializada em BIM inteligente, Gerenciamento de Obras e Gestão e Coordenação de Projetos.
- Pesquisador internacional do CIBW78
- Elaborou a especificação técnica do Manual BIM para o Governo de Santa Catarina em 2014.
- Professor do MBA da POLI–USP nas disciplinas Planejamento do Processo de Projeto e Integração Projeto e Obra, e
- Professor do MBA da FGV na disciplina Gestão do Processo de Projeto

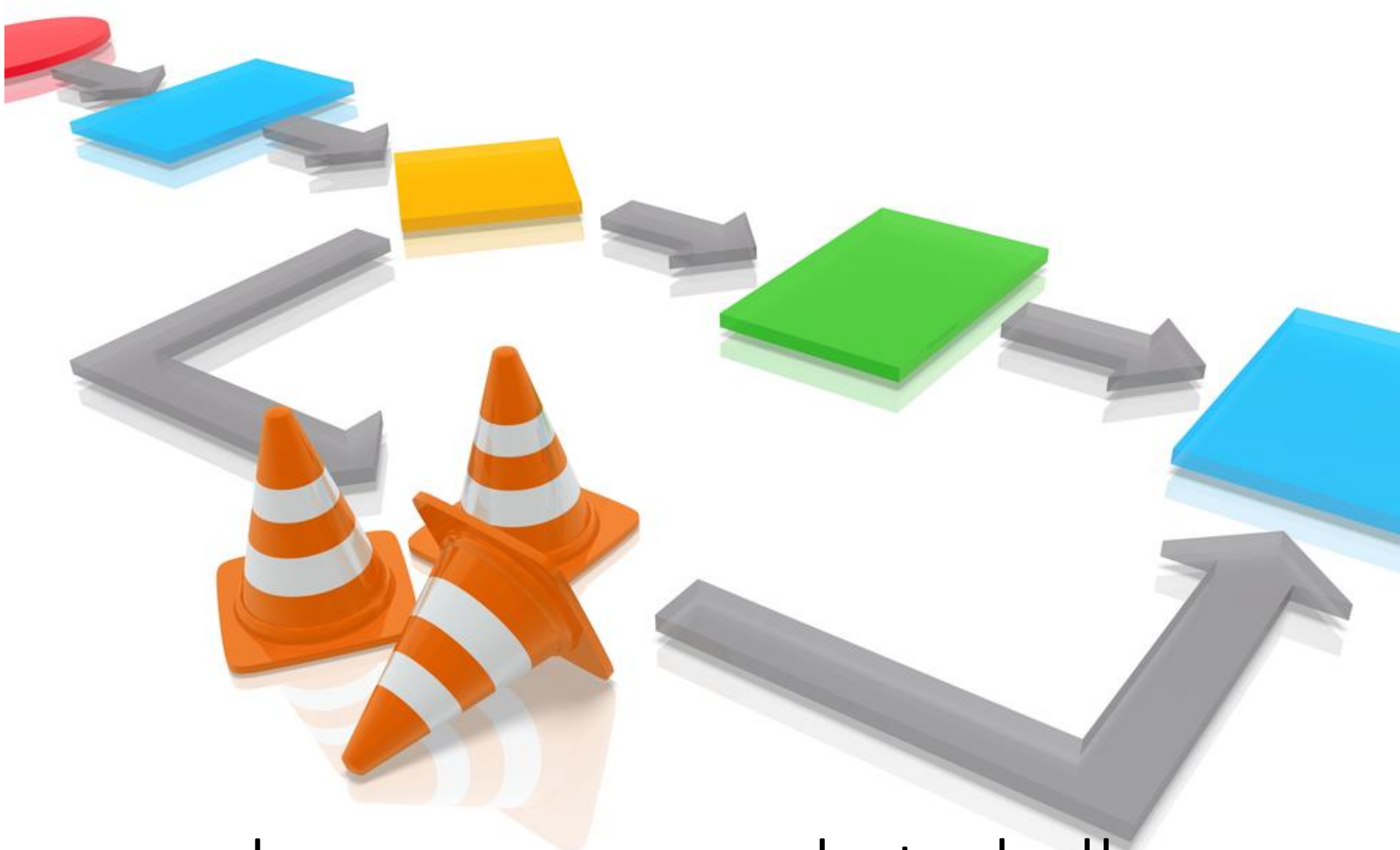
Sobre a empresa Coordenar



- Fundada em 2008
- Voltada para geração de valor em Gerenciamento de Obras e Projetos com o uso de BIM
- Especializada no uso da TI nos empreendimentos
- Empresa “paperless”, processos automatizados
- Sistemas em “cloud computing”
- Alto valor agregado de inteligência para seus clientes

O BIM é novo





muda os processos de trabalho...

...e o fluxo da informação



permite um fluxo de informação mais...

suave

regular

Mas, precisamos ser capazes
de gerenciar o BIM...



Mercado da AEC hoje

- ✓ Confuso
- ✓ Despreparado
- ✓ Baixa capacitação em Gestão e Tecnologia da Informação
- ✓ Resistente à mudanças



Consequência da ausência de linhas guia e manuais de implementação do BIM no Brasil

- ✓ Implementações caseiras e improvisadas
- ✓ Métodos empíricos baseados no “bom senso” e “tentativa e erro”
- ✓ Implantações terceirizadas (!??)
- ✓ Cópias de métodos estrangeiros
- ✓ A indústria de software confunde o mercado



Os contratantes não sabem...

Contratar

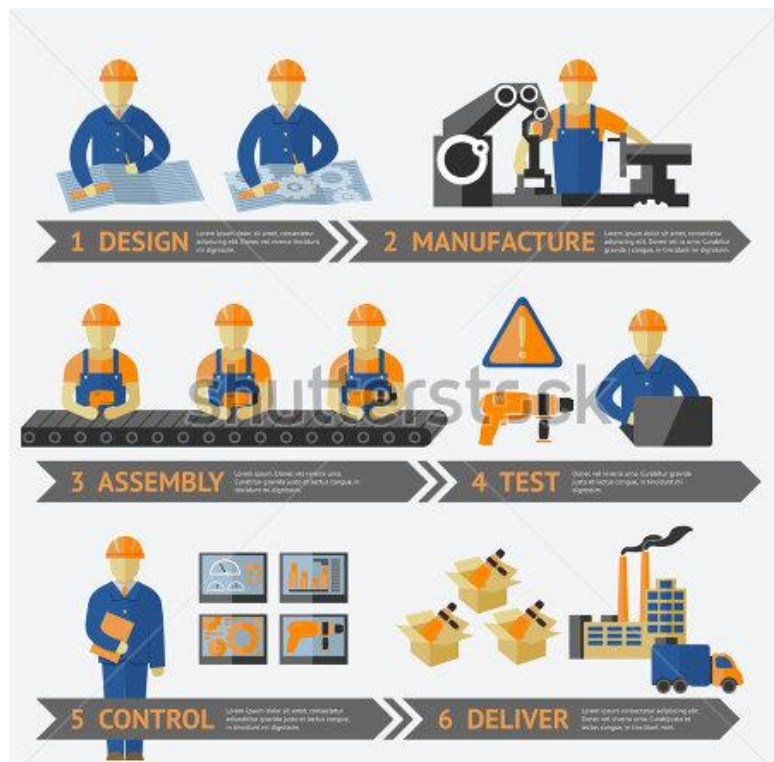


Receber



Os projetistas não sabem...

Produzir



Entregar



Precisamos mudar!



Insanidade é repetir as coisas sempre da mesma forma e esperar por resultados diferentes! (Albert Einstein)



Principais diretrizes adotadas pelo autor

Definição do processo

Estrutura de Gestão do Processo de Projeto e do Processo de Modelagem

Interoperabilidade

Baseado no padrão IFC (Industry Foundation Classes)

Sistemas universais de
classificação da
Informação

Informação classificada segundo sistemas Omniclass e Unifomat

Definição dos
“entregáveis”

Clara definição das propriedades dos objetos e dos sistemas em BIM

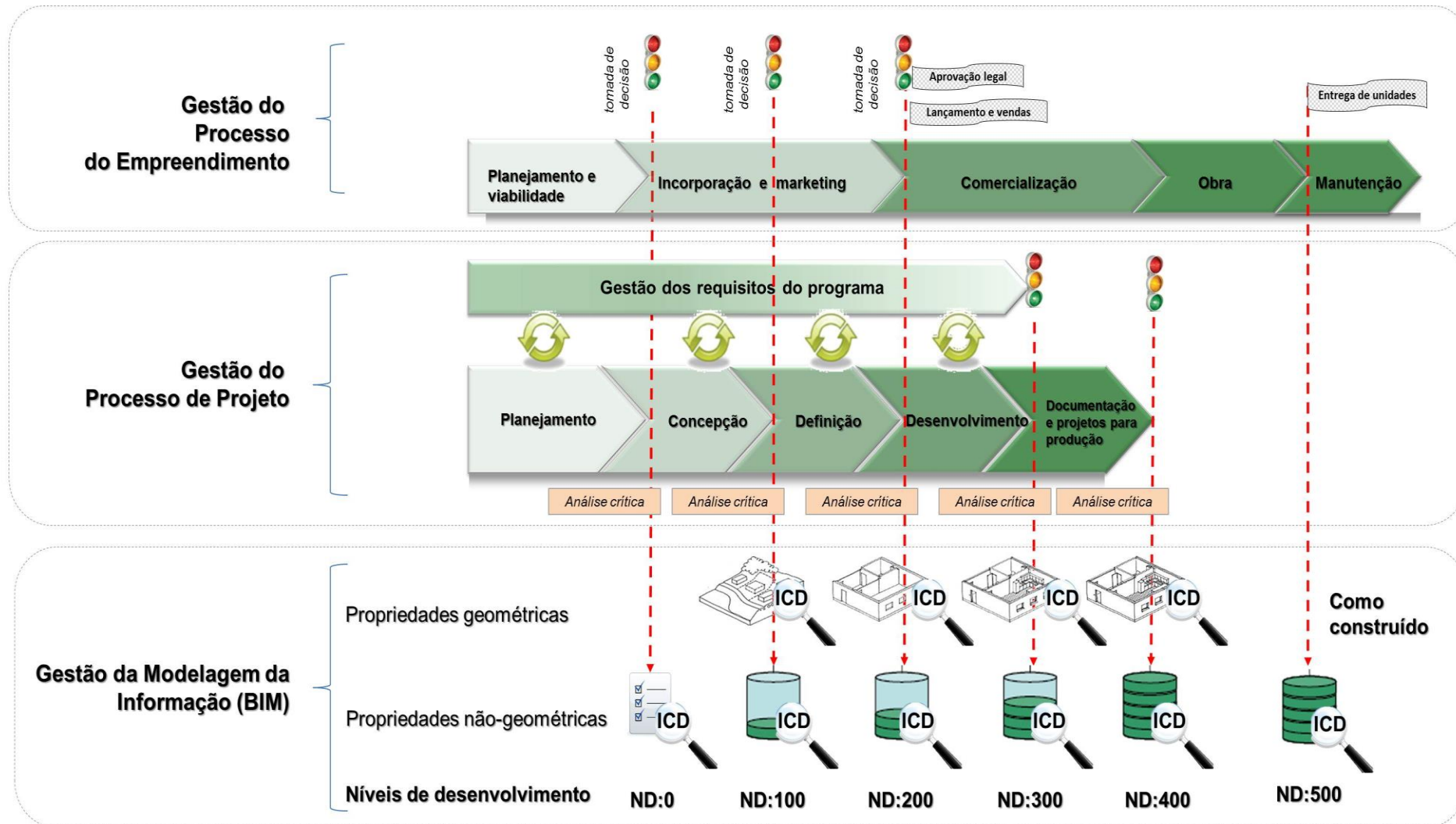
Método de avaliação
dos produtos BIM

Baseado na definição da metodologia de medida do Nível de Desenvolvimento do Modelo (ND). *Metodologia inédita no Mundo e desenvolvida na Tese do Autor.*
Baseada em ICDs (Indicadores chave de desempenho)

Definição do processo

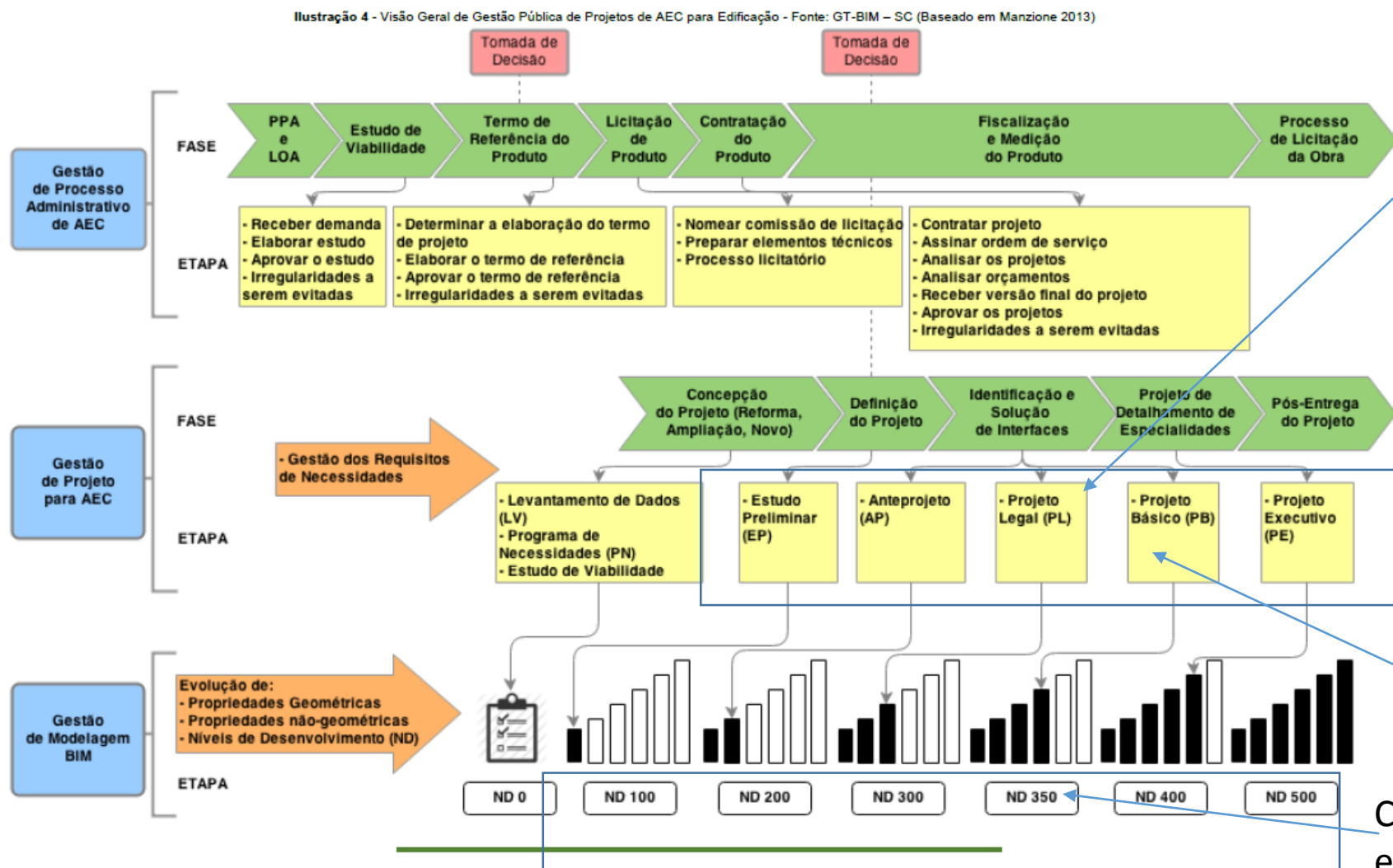
Definição do processo: estrutura conceitual básica

Modelo proposto pelo autor



A partir dessa estrutura o GT-BIM fez adequações

Modelo adequado pelo GT-BIM



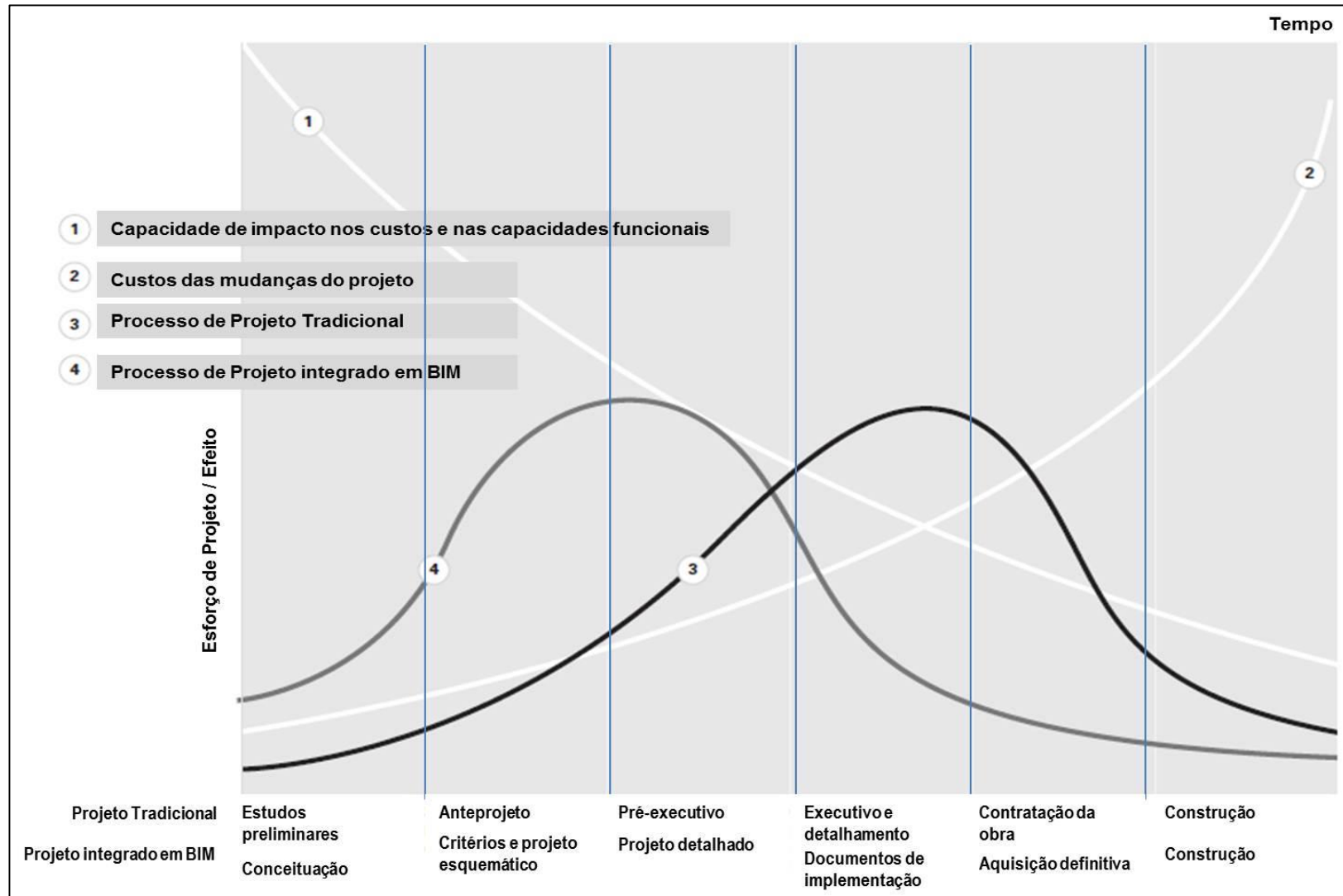
Continuam mantendo a nomenclatura obsoleta das fases convencionais do projeto...

Alguns pontos mantêm os vícios do mercado. P.ex: o que é “Projeto Básico em BIM”??

Como medir a evolução do ND?

Ainda não foi percebida totalmente a mudança

“old habits die hard...”



Interoperabilidade



Como conseguir a comunicação em BIM?

Meio de comunicação e troca de informação

- Linguagem comum
- Plataforma de comunicação
- Vontade de comunicar na linguagem comum



O que significa interoperabilidade?

- Interoperabilidade é a capacidade de um software de se comunicar de forma transparente com outro software.



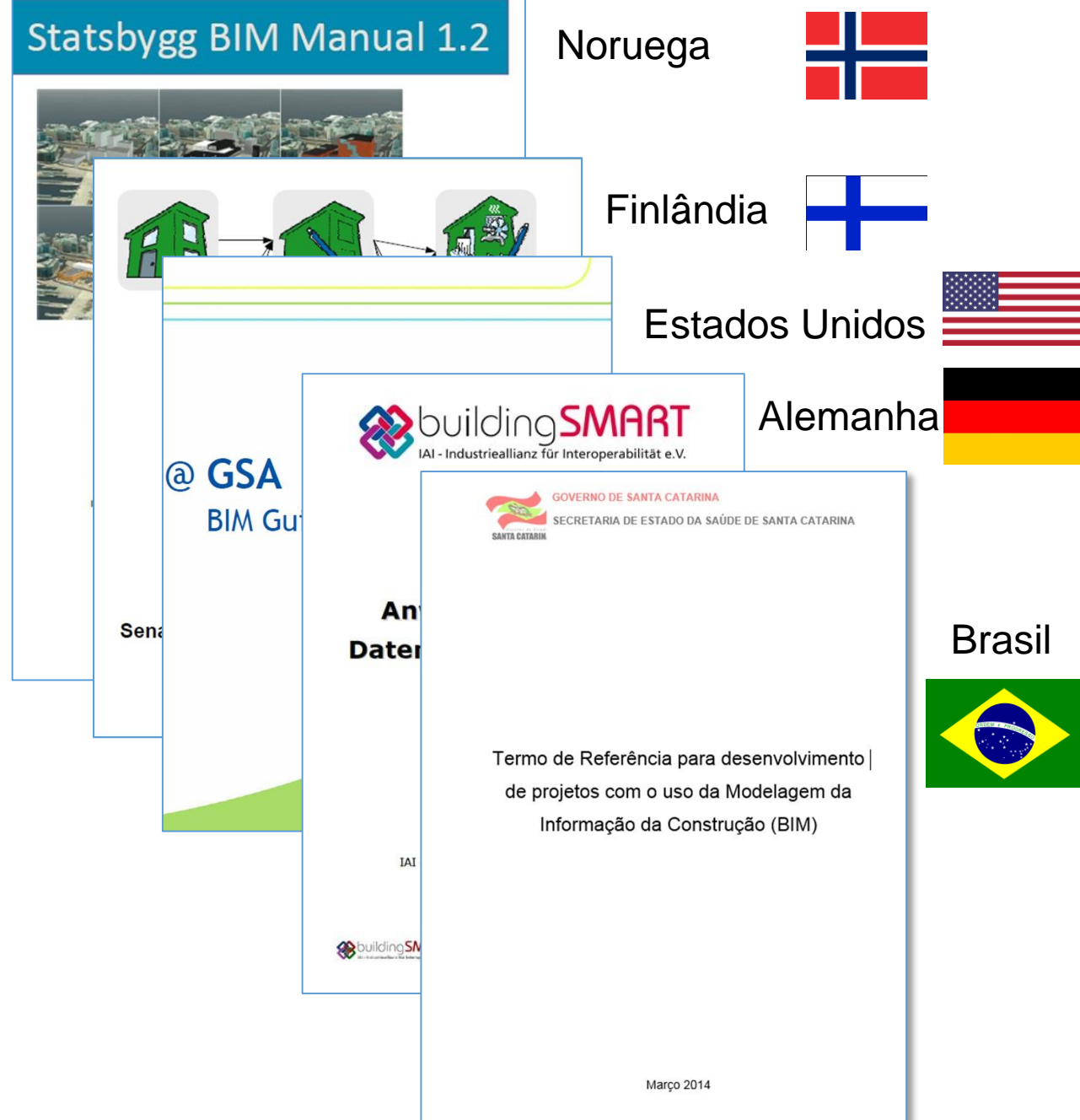
Colaboração



OPEN BIM™

O IFC é hoje...

- Definido como uma plataforma neutra nos guias BIM
- Como meio para as contratações públicas
- Como meio para integrar diferentes participantes em um projeto
- Como meio para controlar o processo de projeto
- Como meio para aprovar projetos em órgãos públicos
- Como meio de entrega de documentações de obra



Modelo combinado


SOLIBRI


NEMETSCHKE
Vectorworks

Arquitetura

GRAPHISOFT
ARCHICAD

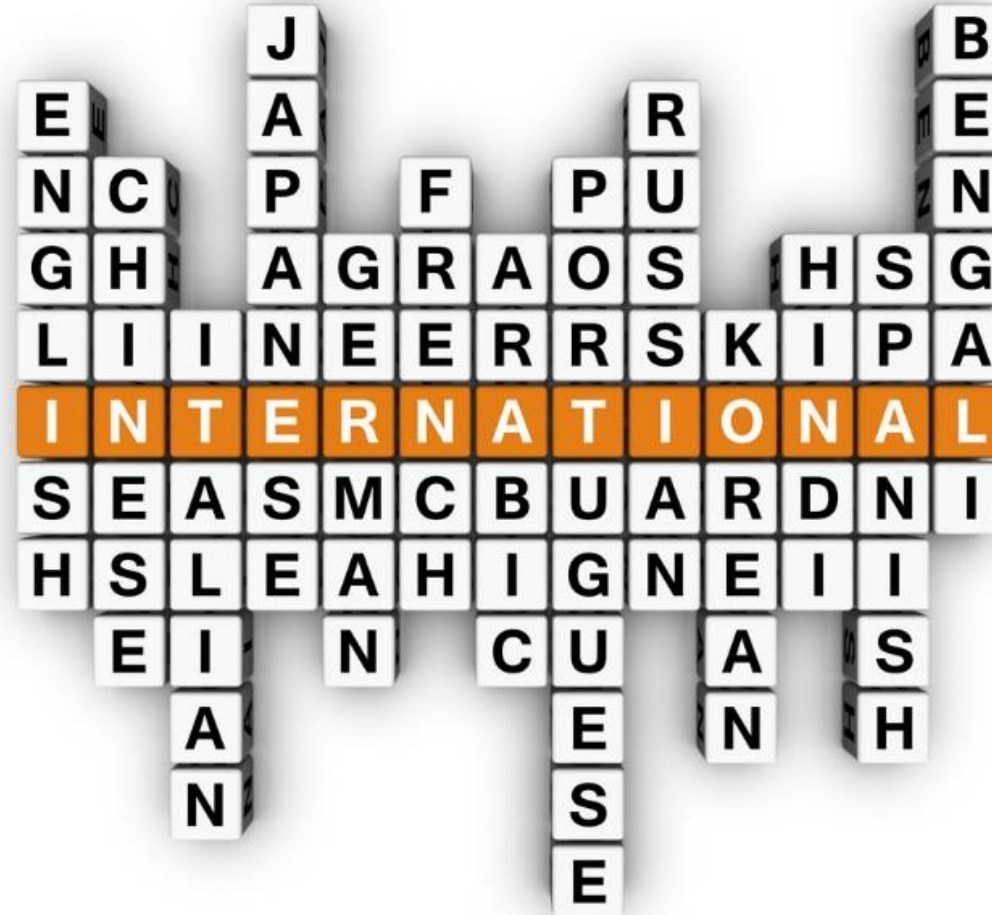
Estrutura

 **TEKLA**
Structures

Instalações

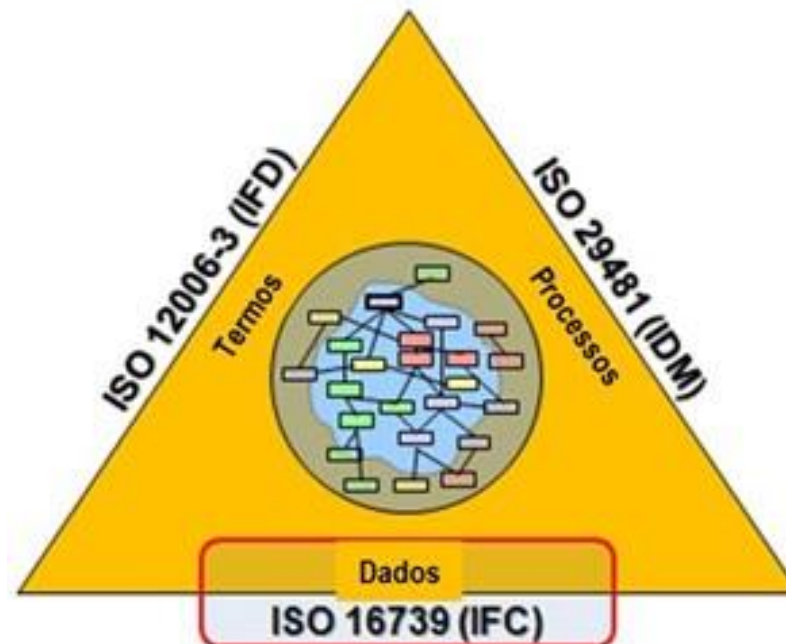


 **Bentley**
MicroStation



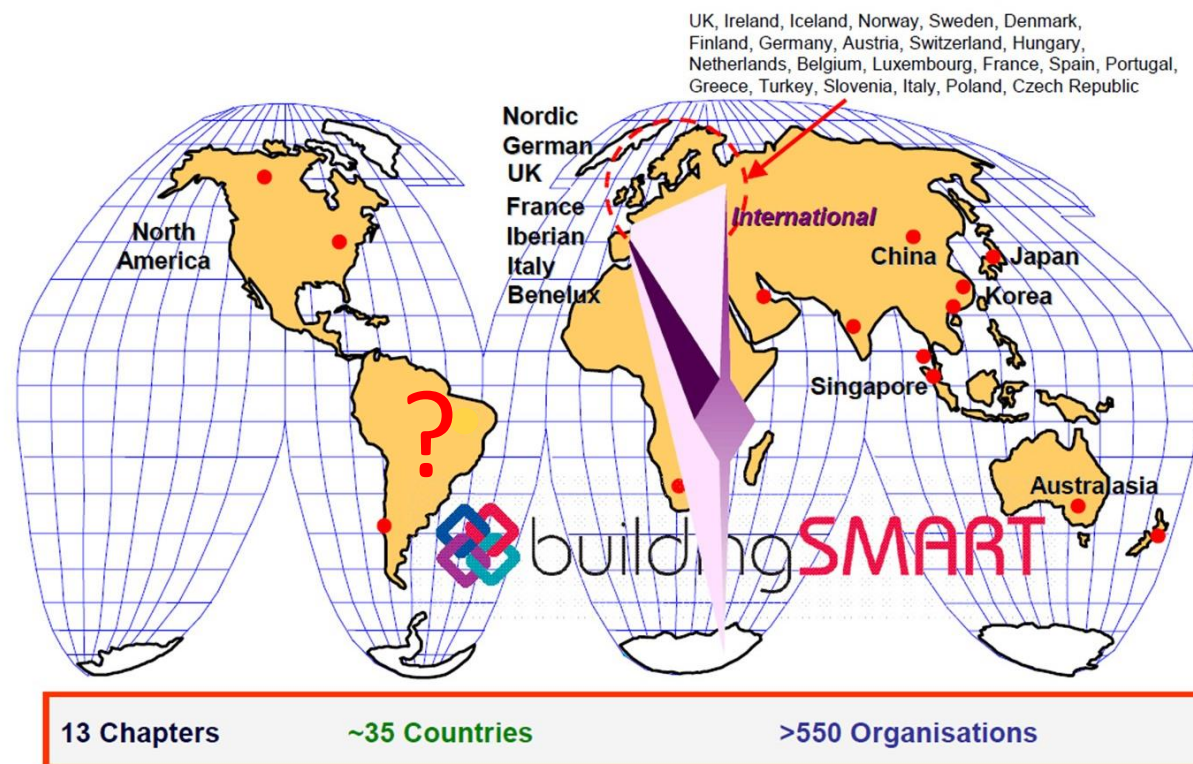
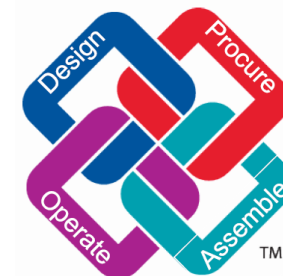
Fechado > aberto: baseado em padrões **OPEN BIM™**

- Padrões internacionais abertos para o BIM (open BIM)
- Incluem dados, os significados dos termos e os processos nos quais eles são aplicados



O que é a buildingSmart?

- **buildingSMART**, anteriormente chamada de Aliança Internacional para a Interoperabilidade (IAI), é uma organização internacional que tem como objetivo melhorar o intercâmbio de informações entre softwares utilizados na indústria da construção. Ela desenvolveu o IFC (*Industry Foundation Classes*) como uma especificação neutra e aberta para o desenvolvimento de modelos de informação da construção (BIM)



O Brasil ainda não tem um *chapter* da buildingSmart!

- Proposição: criação imediata de um *chapter* no Brasil
- Objetivos: estruturar o processo em IFC, fomentar o uso, disseminar e nivelar o conhecimento do BIM
- Composição pensada



DECONCIC: Fomento



EXÉRCITO BRASILEIRO

DOM: Departamento de Obras Militares: Conhecimento Técnico



Consultoria e agente facilitador

Ações já tomadas pela Coordenar

- Manifestação da intenção para a bS
- Contato com a administração central da buildingSmart
- Obtenção da documentação necessária
- Troca de ideias com o EB através do Cel. Alexandre Fitzner

Sistemas universais de classificação da informação

CLASSIFICAÇÃO OMNICLASS

Fonte: ABNT

21 RECURSOS

O quê?

23 RECURSOS

22 RESULTADOS

Em quais etapas da obra?

31 PROCESSO

Em quais Estágios do Empreendimento?

32 PROCESSO

Em que fase do Ciclo de Vida?

33 RECURSOS

Interessa a quem?

11 RESULTADOS

Para instalar onde?

11 – EDIFICAÇÕES pela FUNÇÃO:

- | | |
|-------------|----------------------------|
| 13-12 00 00 | INSTITUIÇÕES DE ENSINO |
| 13-13 00 00 | CONSTRUÇÕES SERV. PÚBLICOS |
| 13-14 00 00 | INSTITUIÇÕES CULTURAIS |
| 13-15 00 00 | CENTROS DE RECREAÇÃO |
| 13-16 00 00 | RESIDÊNCIAS |
| 13-17 00 00 | COMÉRCIOS |
| 13-21 00 00 | EDIFICAÇÕES P/ PRODUÇÃO |
| 13-24 00 00 | INSTALAÇÕES P/ ESTOCAGEM |
| 13-44 00 00 | INSTALAÇÕES P/ INFORMÁTICA |

12 RESULTADOS

? (em que tipo de Edificação?)

12 – EDIFICAÇÕES pela FORMA:

- | | |
|-------------|-------------------------------|
| 12-17-00-00 | EDIFICAÇÕES |
| 12-17-01-00 | ESTRUTURAS MÓVEIS |
| 12-17-01-00 | ESTRUTURAS TEMPORARIAS MÓVEIS |
| 12-17-01-04 | Refeições Temporárias |
| 12-27-00-00 | AGRUPAMENTOS DE EDIFICAÇÕES |
| 12-27-03-00 | CAMPUS |
| 12-27-03-03 | Campus para Educação e Ensino |
| 12-27-03-04 | Campus Combinados |
| 12-27-03-07 | Barras |
| 12-27-03-20 | Campuses |
| 12-27-03-24 | Alcôvalas |

13 RESULTADOS

Para instalar onde? (em que tipo de Ambiente?)

13- AMBIENTES pela FUNÇÃO:

- | | |
|-------------|------------------------------------|
| 13-12 00 00 | AMBIENTES PARA INTERAÇÃO |
| 13-12 11 00 | LOCALS PARA REUNIÕES DE PROJETOS |
| 13-12 11 10 | Salas para Reuniões de Trabalho |
| 13-12 11 14 | Salas para Seminários |
| 13-12 11 27 | Salas de Aulas |
| 13-12 11 30 | Laboratórios para Computações |
| 13-12 11 31 | Assessorias |
| 13-12 11 34 | Balcoes de Informações |
| 13-12 11 37 | Salas de Vendas |
| 13-12 11 91 | Recepções |
| 13-12 11 96 | Outros espaços para uso de pessoas |
| 13-12 17 00 | LOCALS PARA APRESENTAÇÕES |
| 13-12 18 00 | LOCALS PARA ALIMENTAÇÃO E BEBIDAS |
| 13-12 20 00 | SALAS DE REUNIÃO |

14 RESULTADOS

? (em que tipo de Ambiente?)

14 – AMBIENTES pela FORMA:

- | | |
|-------------|-----------------------------------|
| 14-11-00-00 | AMBIENTES TOTALMENTE RECHAZADOS |
| 14-14-00-00 | AMBIENTES PARCIALMENTE RECHAZADOS |
| 14-27-00-00 | AMBIENTES COMBINADOS |

41 **recalls**

Materials

- | | | |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------|
| 41 – MATERIAIS | | |
| 41-10-00-00 | ELEMENTOS QUÍMICOS | |
| 41-00-00-00 | COMPOSTOS SÓLIDOS | |
| 41-30-20-00 | COMPOSTOS METÁLICOS | (CURSOS DE ALUMÍNIO) |
| 41-30-10-00 | COMPOSTOS SÓLIDOS SINTÉTICOS | (PLÁSTICOS E BORRACHAS) |

49 PROPRIEDADES: ADJETIVOS ou ADVÉRBIOS

Propriedades

49 – Propriedades

- [illegible]

36 **Answers** 101–200

Informações

36 - INFORMAÇÕES

- | | |
|----------|--|
| MA 01.01 | INFORMAÇÕES TERAPEUTICAS |
| MA 01.02 | REVISÃO DE CASOS (psiquiatria, psicologia, etc.) |
| MA 01.03 | ELER |
| MA 01.04 | INFORMAÇÕES EDUCACIONAIS |
| MA 01.05 | PREVISÃO |
| MA 01.06 | COMUNICAÇÃO |
| MA 01.08 | INFORMAÇÕES ECONOMICAS |
| 30-03.05 | INFORMAÇÕES LEGAIS |
| 30-03.06 | INFORMAÇÕES NACIONAIS = INTERNACIONAIS |
| 30-03.07 | INFORMAÇÕES DE PROLETARIOS |
| 30-03.08 | INFORMAÇÕES NA PLURALIDADE |
| 30-03.09 | INFORMAÇÕES CONTRARIAS |
| 30-03.10 | INFORMAÇÕES DE PRODUÇÃO |
| 30-03.11 | INFORMAÇÕES DE SUPORTE / CONTRADIÇÃO |
| 30-03.12 | INFORMAÇÕES NA INTERFUSÃO DE PROJETOS |
| 30-03.13 | INFORMAÇÕES DE PRODUÇÃO / CONTRADIÇÃO |
| 30-04.01 | DOCUMENTAÇÃO DE PROJETOS |

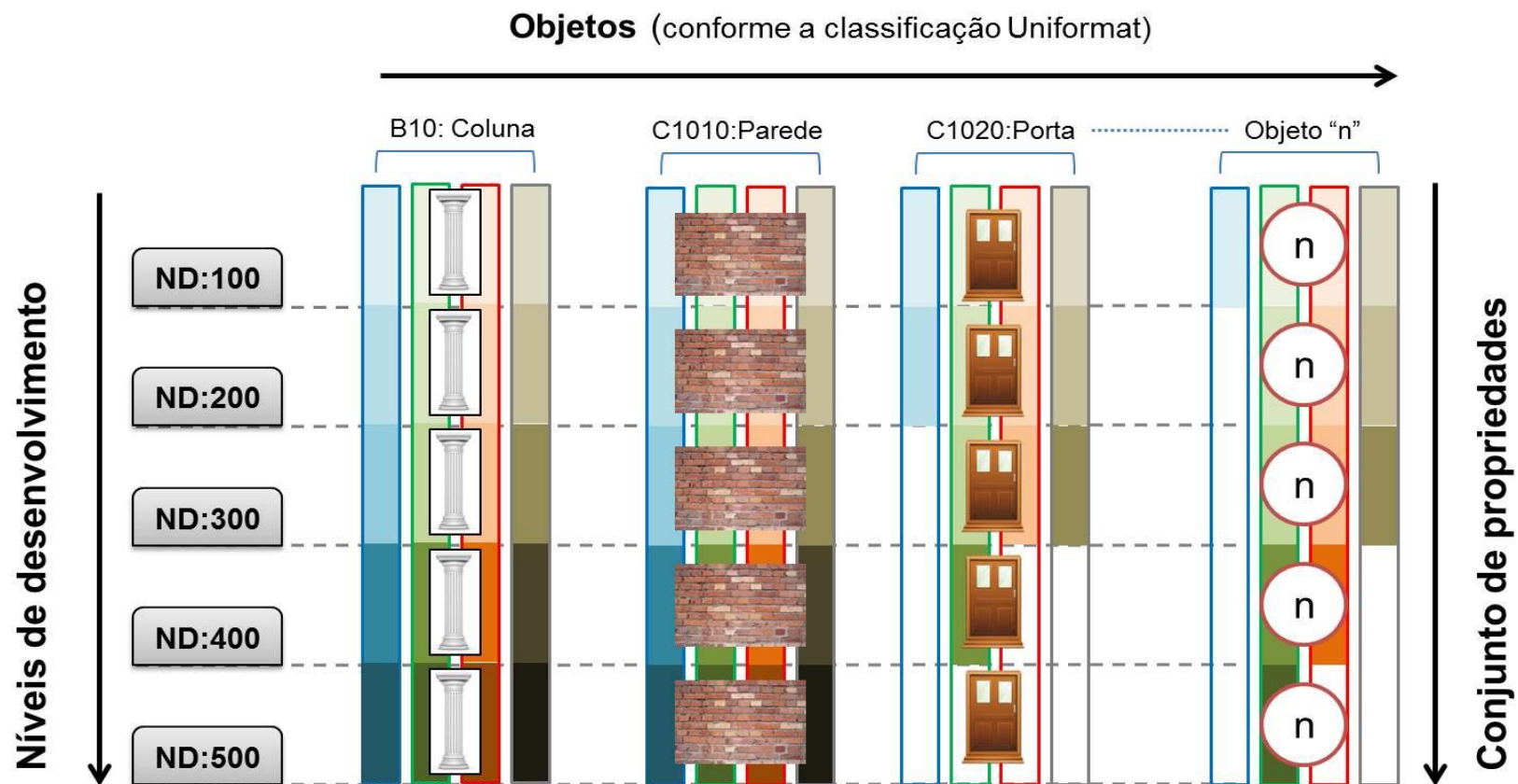
35 RECURSOS

Equipamentos/ Ferramentas

35 – EQUIPAMENTOS / FERRAMENTAS

- | | |
|-------------|---|
| 05-13-00-00 | EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA |
| 05-13-11-00 | EQUIPAMENTOS PARA Cálculo: PERIFERIAIS / SOFTWARE |
| 05-13-14-00 | PERIFERIAIS E EQUIPAMENTOS PARA IMPRESSÃO / DIGITALIZAÇÃO |
| 05-13-17-00 | PERIFERIAIS PARA MÓDULO / APLICAÇÕES |
| 05-13-21-00 | EQUIPAMENTOS PARA TESTES |
| 05-53-00-00 | PERMANENTES E EQUIPAMENTOS FÍSICOS |
| 05-53-11-00 | PERMANENTES PARA CONSTRUÇÃO |
| 05-53-14-00 | PERMANENTES E EQUIPAMENTOS PARA REGRAS |
| 05-53-17-00 | ARCOS, SETOS, QUADRANTES, CIRCOS |
| 05-53-21-00 | EQUIPAMENTOS PARA CONSTRUÇÃO |
| 05-53-23-00 | VEÍCULO PARA CONSTRUÇÃO |
| 05-53-81-00 | EQUIPAMENTOS E PERMANENTES PARA MANUTENÇÃO |

Definição dos entregáveis e do método de recebimento do BIM



Legenda

Conjunto de propriedades



Quadro 3: Requisitos gerais para a modelagem da informação – Continuação	
Assunto	Descrição do requisito
Ferramentas de modelagem BIM	<p>Ao início dos projetos, o Coordenador de Projetos deverá informar ao CONTRATANTE as ferramentas de modelagem que serão utilizadas pelos autores dos projetos das diferentes especialidades. Tais ferramentas devem garantir a geração do modelo de dados IFC, conforme definido no tópico 3.</p> <p>Deverão ser fornecidas as seguintes informações:</p> <ol style="list-style-type: none"> Nome comercial das ferramentas de modelagem BIM e número da versão utilizada. Caso tenha sido utilizado algum "plug-in" para a geração do formato IFC, deverá ser fornecido o nome e versão do mesmo. Plataforma utilizada (p.ex.: Windows 7 64bits). Quando couber, os autores devem informar previamente se estão planejando fazer atualização dos softwares e das plataformas, e em caso positivo, deverão informar as modificações previstas, a data e como será feito o processo de atualização. O CONTRATANTE deverá ser informado previamente caso os autores dos projetos pretendam trocar de ferramenta de modelagem. Porém devem manter o formato IFC.
Formato nativo do modelo BIM a ser fornecido para o CONTRATANTE	Os autores deverão fornecer os arquivos no formato IFC, e no nativo, quando previsto em edital, dos softwares de modelagem utilizados (p.ex.: RVT do Revit, PLN do ArchiCAD ou DGN do AECOsim, entre outros), incluindo todas as bibliotecas de objetos utilizadas nos modelos.
Unidades do projeto	<p>As unidades de medida do projeto devem estar definidas no modelo no nível <i>IfcProject</i> (atributo <i>UnitsInContext</i>).</p> <p>Para o desenvolvimento dos projetos, a CONTRATADA deverá adotar as seguintes unidades de acordo com a disciplina de projeto:</p> <ol style="list-style-type: none"> Unidade linear: de acordo com o projeto (mm, cm, m); Unidade de medida de área: metros quadrados (m²); Unidade de medida de volume: metros cúbicos (m³); Unidade de inclinação: percentual (%); Unidade de declividade: metro/metro (m/m); Unidade angular: graus decimais (xx°);
Definição e georreferenciamento zero do projeto	<p>Deverá ser definido e utilizado durante todo o desenvolvimento do projeto uma origem comum – "zero" - do projeto com as coordenadas x,y,z.</p> <p>Essas coordenadas deverão ser georreferenciadas no sistema geodésico SAD69.</p>
Identificação do Projeto	<p>Um, e somente um, nome de objeto para projeto (<i>IfcProject</i>) deverá existir para cada projeto contratado. Todos os arquivos do mesmo projeto deverão ter o mesmo GUID (<i>Global Unique Identifier</i>) e o mesmo Nome para a entidade <i>IfcProject</i> definida no projeto de Arquitetura.</p> <p>Os Nomes de Projeto serão definidos pela abreviatura do nome da unidade em questão, conforme definidos no Caderno Técnico de Projetos.</p>

Quadro 3: Requisitos gerais para a modelagem da informação – Continuação	
Assunto	Descrição do requisito
Local da obra	<p>Um, e somente um, nome de objeto para o local da obra (<i>IfcSite</i>) deverá existir para cada projeto.</p> <p>Caso seja necessária a criação de modelos parciais (p.ex.: para edifícios separados), os mesmos deverão conter o mesmo GUID e Nome para o <i>IfcSite</i>.</p>
Edifícios	<p>Todos edifícios ou blocos a serem construídos ou reformados deverão estar nomeados adequadamente na entidade <i>IfcBuilding</i>.</p> <p>Recomenda-se adotar as seguintes regras para criação do <i>IfcBuilding</i>:</p> <ol style="list-style-type: none"> Blocos ou edifícios separados: <i>IfcBuilding</i> separados. Extensão de edifício projetada imediatamente acima, abaixo ou adjacente: usar o mesmo <i>IfcBuilding</i> do edifício existente. Extensão de edifício existente, mas com uma clara separação: <i>IfcBuilding</i> separado.
Pavimentos	O número de níveis de pavimentos do edifício, incluindo pisos parciais como mezaninos, deverão estar representados na entidade (<i>IfcBuildingStorey</i>).
Espaços – em geral	Os espaços devem ser modelados com objetos do espaço tridimensional (<i>IfcSpace</i>). Devem existir espaços para todas as áreas que representam uma função definida, independentemente do espaço ser delimitado por paredes físicas / lajes, cubículos ou espaços verdes.
Espaços técnicos	Os espaços técnicos devem ser modelados (<i>IfcSpace</i>) logo no início do desenvolvimento do projeto arquitetônico e nas demais disciplinas quando necessário. Exemplos de espaços técnicos: Refrigeração, Calor, Centrais de água gelada, Centrais de Ar Condicionado, Salas de Caldeira, Centrais de gases, Salas de geradores, Salas de transformadores, Data centers, etc.
Espaços – áreas brutas	Para cada pavimento deverão estar incluídas as informações relativas a área bruta – que expressa a área total do pavimento incluindo todas as paredes.
Espaços – áreas externas	As áreas externas deverão ser modeladas como espaços (<i>IfcSpace</i>), mesmo que não delimitados por paredes, etc.
Componentes do edifício	Os requisitos dos componentes físicos do edifício estão relacionados aos requisitos BIM de cada uma das disciplinas.
Zonas	As zonas (<i>IfcZone</i>) são consideradas como agregados de espaços (<i>IfcSpace</i>) ou outras zonas. Um espaço pode ser um "membro" de várias zonas diferentes ao mesmo tempo. As zonas devem ser utilizadas para expressar o agrupamento de espaços para diferentes fins (zonas de fogo, zonas de segurança, zonas funcionais, acessibilidade, térmicas, de iluminação, zona acústica, etc.)
Sistemas	Os sistemas (<i>IfcSystem</i>) são combinações de partes relacionadas dentro de um edifício, para um propósito, função ou serviço comum. O uso do <i>IfcSystem</i> muitas vezes se aplica à representação de sistemas como os de instalações hidráulicas, elétricas, ar condicionado entre outros. Salvo disposição em contrário, o uso do <i>IfcSystem</i> deve em geral ser aplicado a todos os sistemas do edifício, desde a fase de concepção do projeto.

Quadro 4: Informações em função do ND de alguns elementos de projeto					
Paredes externas e internas					
Informações	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400
Tipo e espessura	x	x	x	x	x
Restrição da base	x	x	x	x	x
Deslocamento da base	x	x	x	x	x
Deslocamento do topo	x	x	x	x	x
Restrição do topo	x	x	x	x	x
Altura	x	x	x	x	x
Delimitador de cômodo	x	x	x	x	x
Função		x	x	x	x
Material do núcleo		x	x	x	x
Materiais das faces			x	x	x
Fabricante					x
Classificação DEINFRA			x	x	x
Classificação SINAPI			x	x	x
Classificação Omniclass			x	x	x
Classificação Unifomat			x	x	x
Resistência acústica					x
Resistência ao fogo					x
Custo por m²					x
Fase construtiva	x	x	x	x	x

Quadro 3: Informações em função do ND de alguns elementos de projeto - Continuação					
Portas					
Informações	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400
Tipo e dimensões da folha (dimensão da alvenaria e dimensão de acesso)	x	x	x	x	x
Nível do pavimento.	x	x	x	x	x
Material da folha			x	x	x
Tipo e dimensões dos batentes			x	x	x
Material dos batentes			x	x	x
Tipo e dimensões das guarnições			x	x	x
Acabamento da folha					x
Acabamento dos batentes					x
Acabamento das guarnições					x
Fabricante					x
Classificação DEINFRA			x	x	x
Classificação SINAPI			x	x	x
Classificação Omniclass			x	x	x
Classificação Unifomat			x	x	x
Representação de solução				x	x
Resistência acústica					x
Resistência ao fogo					x
Custo por unidade					x
Fase construtiva	x	x	x	x	x
Janelas					
Informações	ND 100	ND 200	ND 300	ND 350	ND 400
Tipo e dimensões da folha (dimensão da alvenaria e dimensão de acesso)	x	x	x	x	x
Função		x	x	x	x
Material da folha			x	x	x
Tipo e dimensões da moldura			x	x	x
Fabricante			x	x	x
Marca das ferragens			x	x	x
Tipo e espessura do vidro			x	x	x
Classificação DEINFRA			x	x	x
Classificação SINAPI			x	x	x
Classificação Omniclass			x	x	x
Classificação Unifomat			x	x	x
Representação de solução				x	x
Resistência acústica					x
Resistência ao fogo					x
Custo por unidade					x
Fase construtiva	x	x	x	x	x

1	B	C	D	E	F	G	H
2	C1010 - Parede - vedações internas						
3		Descrição: um elemento em duas ou três dimensões. Um elemento de superfície vertical utilizado para dividir ambientes dentro de um edifício. Uma parede interna garante a privacidade entre espaços adjacentes. Uma parede interna pode ser ou não um elemento estrutural.					
4	ND	Categoria de informação por item de informação. (verificar a planilha mestra das informações).	Item de informação (informação específica do objeto ou elemento)	Pesos	Notas	Número de objetos que tem valores atribuídos para as propriedades	Número de objetos que tem valores atribuídos para as propriedades de acordo com os requisitos
5	ND 100 - concepção	Número total de objetos	5.000				
6	Estudos de massa com indicações de área, peso, volume, localização e orientação	Programa do edifício e metadados do projeto	Identificador da instalação			4.000	3.800
7		Programa do edifício e metadados do projeto	Nome da instalação			3.000	2.987
8		Programa do edifício e metadados do projeto	Descrição da instalação			1.000	990
9			Peso e nota	3	51,85	2.667	2.592
10		Propriedades físicas dos elementos e objetos BIM	Comprimento total			5.000	5.000
11		Propriedades físicas dos elementos e objetos BIM	Largura total			5.000	5.000
12		Propriedades físicas dos elementos e objetos BIM	Peso total				
13		Propriedades físicas dos elementos e objetos BIM	Área total			5.000	5.000
14		Propriedades físicas dos elementos e objetos BIM	Volume total			5.000	5.000
15			Peso e nota	5	80,00	4.000	4.000
16		Requisitos para estimativas de custos	Custos conceituais			3.000	3.000
17		Requisitos para estimativas de custos	Unidades dos custos conceituais			3.000	2.800
18		Requisitos para estimativas de custos	Hipóteses de custos futuros			200	200
19			Peso e nota	3	40,00	2.067	2.000
20		Requisitos para análises energéticas	Bases de desempenho energético			2.000	2.000
21			Peso e nota	1	40,00	2.000	2.000
22		Materiais sustentáveis conforme critérios LEED	Hipóteses de requisitos verdes			3.500	3.000
23		Materiais sustentáveis conforme critérios LEED	Certificações LEED, bronze, prata, ouro			5.000	5.000
24			Peso e nota	2	80,00	4.250	4.000
25		Planejamento da obra	Fases			3.000	2.800
26		Planejamento da obra	Duração global			5.000	5.000
27			Peso e nota	2	78,00	4.000	3.900
28		Requisitos da Norma de Desempenho	DescargasAtmosféricas			4.000	3.800
29		Requisitos da Norma de Desempenho	Riscolgñição			4.000	3.600
30		Requisitos da Norma de Desempenho	RiscoVazamentoGás			4.000	3.500
31		Requisitos da Norma de Desempenho	PropagaçãoUnidadesContíguas			4.000	3.000
32		Requisitos da Norma de Desempenho	IsolamentoRiscoDistância				
33		Requisitos da Norma de Desempenho	FireRiskFactor				
34		Requisitos da Norma de Desempenho	FlammableStorage			4.000	4.000
35		Requisitos da Norma de Desempenho	FireRating			4.000	3.800
36		Requisitos da Norma de Desempenho	FireExit			4.000	3.800
37		Requisitos da Norma de Desempenho	SprinklerProtection			4.000	3.800
38			Peso e nota	10	58,60	3.200	2.930
39			Total dos pesos	26			
40			Nota ponderada		62,21		
41			Valor de ND-100		62,21		

Cálculo do ND para um projeto como todo						
Nível 1		Nível 2		Nível 3		
Maiores grupos de elementos		Grupos de elementos		Elementos individuais		ND
A INFRAESTRUTURA		A10 Fundações		A1010 Fundações comuns		90
B CASCA OU ENVOLTÓRIA		B10 Superestrutura		B1010 Construção do piso		88
		B20 Fechamento externo		B2010 Paredes externas		
				B2020 Janelas externas		96
				B2030 Portas externas		100
		B30 Cobertura		B3010 Acabamentos da cobertura		
				B3020 Aberturas da cobertura		
C INTERIORES		C10 Construções internas		C1010 Vedações		88
		C30 Acabamentos internos		C3010 Acabamentos de paredes		
				C3020 Acabamento de pisos		
				C3030 Acabamento de forros		90
D SERVIÇOS		D10 Transporte		D1010 Elevadores		
				D1020 Escadas rolantes		
				D1090 Outros sistemas de transporte		
		D20 Sistemas Hidraulicos		D2010 Fixação de tubulações		
				D2020 Distribuição doméstica de água		
		D30 Sistemas de Ar condicionado		D3010 Suprimento de energia		
				D3020 Sistemas de geração de calor		
		D40 Proteção contra incêndio		D4010 Sprinklers		
		D50 Sistemas Elétricos		D5010 Distribuição elétrica		
				D5020 Iluminação e fiação		
E EQUIPAMENTOS E MOBILIÁRIO		E10 Equipamentos		E1010 Equipamentos comerciais		60
				E1020 Equipamentos institucionais		230
		E20 Mobiliário		E2010 Mobiliários fixos		
F CONSTRUÇÃO ESPECIAL E DEMOLIÇÃO		F10 Construção especial		F1010 Estruturas especiais		
				F1020 Construções integradas		
				F1030 Sistemas de construções especiais		
				F1040 Sistemas de instalações especiais		
				F1050 Controles especiais e instrumentação		
		F20 Demolição seletiva		F2010 Demolição de elementos do edifício		
				F2020 Demolição de elementos perigosos		
				Somatória dos pesos		10.216
				Média ponderada		89,00
				Cálculo do ND para ND teórico 200		178,00

Foco

Objetivo: avaliar o nível de desenvolvimento do projeto como um todo ou de uma disciplina específica.

Tipo de medida: quantitativa.

Estágio de maior impacto: como o índice é aplicável a todas as fases do projeto o impacto ocorre em todas elas.

Perfil dos dados

Período de coleta dos dados: a cada atualização feita no modelo BIM da disciplina específica ou no modelo central.

Frequência de emissão de relatórios: devem ser emitidos relatórios a cada atualização do modelo e antes das reuniões de coordenação de projetos.

Alvos

Tendência: ao analisarmos a metodologia de cálculo verificamos que quanto mais próximo o ND obtido for do ND teórico da fase do projeto melhor é o desempenho, portanto sua tendência é boa conforme o seu valor aumenta.

Limitações

Propriedades pré-existentes na biblioteca de objetos do projetista

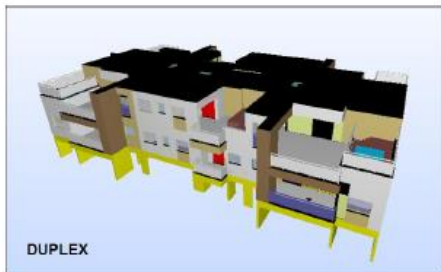
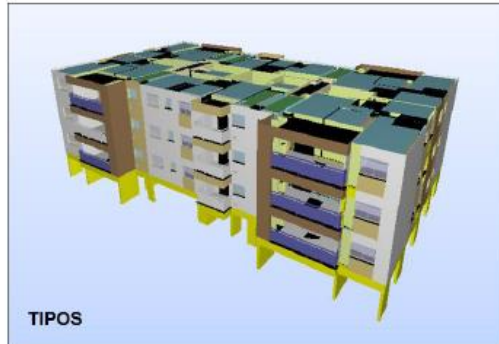
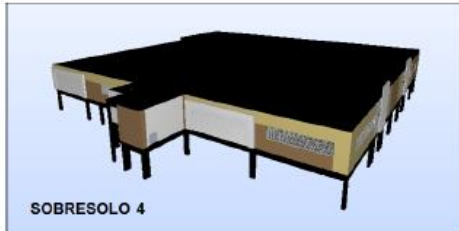
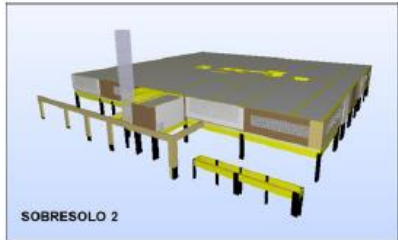
Inexistência, incompletude ou desatualização do programa de necessidades.

Retrabalho

Exemplos de cálculo do ND

Fonte: Tese do Autor

Caso 1



	Objetos	ND
A2020 Basement Walls Total	19.737	98,80
B1010 Floor Construction Total	14.767	99,23
B2020 Exterior Windows Total	1.148	-
B2030 Exterior Doors Total	1.733	
E1090 Other Equipment Total	3.916	-
Unclassified Total	1.095	
TOTAL DE OBJETOS	42.395	
MÉDIA PONDERADA		79,74
ND calculado para ND previsto 400		318,98

Caso 2



Leonardo Manzione – Seminário FIESP-DECONCIC



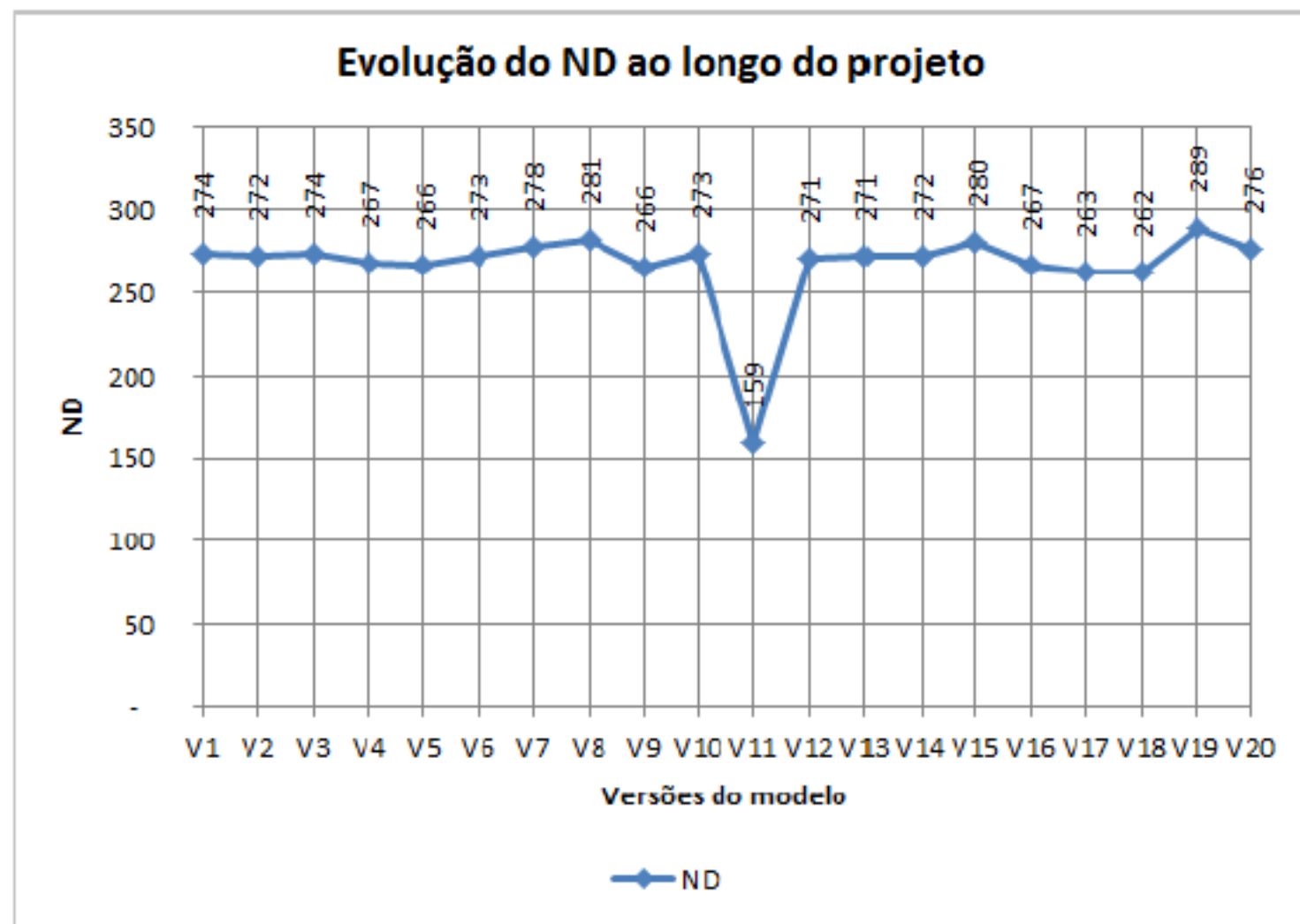
Tabela 24: Cálculo do ND

	V1		V2		V3		V4		V5	
	Objetos	ND	Objetos	ND	Objetos	ND	Objetos	ND	Objetos	ND
A2020-Paredes cortina de subsolo	2.590	100	2.589	100	2.590	100	2.749	100	2.756	100
B1010-Construção do piso	1.478	77	1.412	76	1.478	77	1.695	74	1.705	74
B2020-Janelas externas	71	-	71	-	71	-	78	12	78	-
B2030-Portas externas	688	-	688	-	688	-	685	0	685	-
C2010-Construção da escada	78	-	78	-	78	-	78	-	78	-
C3020-Acabamento de pisos	30	100	30	100	30	100	50	96	50	96
E1090-Outros equipamentos	497	-	499	-	497	-	699	0	726	2
Não classificados	73	19	74	19	73	19	72	19	72	19
TOTAL DE OBJETOS	5.505		5.441		5.505		6.106		6.150	
MÉDIA PONDERADA		68		68		68		67		67
ND calculado para ND previsto 400		274		272		274		267		266

	V6		V7		V8		V9		V10	
	Objetos	ND	Objetos	ND	Objetos	ND	Objetos	ND	Objetos	ND
A2020-Paredes cortina de subsolo	2.754	100	2.991	100	2.997	100	3.221	95	3.198	97
B1010-Construção do piso	2.171	80	2.270	80	2.286	80	2.286	80	2.255	82
B2020-Janelas externas	126	-	132	-	132	34	185	-	185	-
B2030-Portas externas	685	0	686	-	686	-	688	-	657	5
C2010-Construção da escada	78	-	78	-	78	-	76	-	76	-
C3020-Acabamento de pisos	50	96	50	96	80	95	80	95	80	95
E1090-Outros equipamentos	729	-	730	-	730	-	853	-	859	-
Não classificados	72	19	71	23	71	23	72	24	72	24
TOTAL DE OBJETOS	6.665		7.006		7.058		7.461		7.382	
MÉDIA PONDERADA		68		70		70		66		68
ND calculado para ND previsto 400		273		278		281		266		273

	V11		V12		V13		V14		V15	
	Objetos	ND	Objetos	ND	Objetos	ND	Objetos	ND	Objetos	ND
A2020-Paredes cortina de subsolo	3.200	100	3.208	96	3.208	96	3.213	96	3.210	96
B1010-Construção do piso	2.255	82	2.234	82	2.250	82	2.301	83	2.307	83
B2020-Janelas externas	185	-	203	-	202	-	200	-	701	71
B2030-Portas externas	657	-	656	-	656	-	656	-	656	-
C2010-Construção da escada	76	-	76	-	76	-	76	-	76	-
C3020-Acabamento de pisos	80	95	80	95	80	95	80	95	79	95
E1090-Outros equipamentos	11.597	18	849	-	849	-	863	-	861	-
Não classificados	72	24	72	24	72	25	73	21	73	21
TOTAL DE OBJETOS	18.122		7.378		7.393		7.462		7.963	
MÉDIA PONDERADA		40		68		68		68		70
ND calculado para ND previsto 400		159		271		271		272		280

	V16		V17		V18		V19		V20	
	Objetos	ND	Objetos	ND	Objetos	ND	Objetos	ND	Objetos	ND
A2020-Paredes cortina de subsolo	3.457	97	3.216	96	3.164	96	3.184	96	3.442	96
B1010-Construção do piso	2.491	79	2.532	78	2.533	78	2.460	78	3.045	82
B2020-Janelas externas	208	-	216	-	218	-	244	-	311	-
B2030-Portas externas	697	-	725	-	725	-	696	-	690	-
C2010-Construção da escada	76	-	74	-	74	-	74	-	72	-
C3020-Acabamento de pisos	149	50	149	50	149	50	155	52	193	63
E1090-Outros equipamentos	897	-	869	-	867	-	907	63	765	-
Não classificados	73	25	68	19	68	19	68	19	68	26
TOTAL DE OBJETOS	8.048		7.849		7.798		7.788		8.586	
MÉDIA PONDERADA		67		66		65		72		69
ND calculado para ND previsto 400		267		263		262		289		276



Obrigado!

Questões?



leonardo@coordenar.com.br