





GOVERNO DE SANTA CATARINA | Secretaria de Estado do Planejamento

Governador do Estado de Santa Catarina JOÃO RAIMUNDO COLOMBO

Secretário do Planejamento de Santa Catarina MURILO XAVIER FLORES

Coordenação

RAFAEL FERNANDES TEIXEIRA DA SILVA

Colaboradores BRUNA CAMPOS PACHECO VICTOR DELEGREGO VICTOR HAMANN PEREIRA

Sumário

1.	Intr	oduçã	ão	4
2.	Cor	nceito	os Básicos	5
ć	2.1.	IFC .		5
ć	2.2.	Expo	ortação IFC	6
	2.2.	1.	Dados IFC no Modelo	6
3.	Soli	bri		15
	3.1.	Clas	ssification/Compartmentation	19
	3.2.	Gate	ekeepers	19
	3.3.	Doc	cumentação	20
	3.4.	Dica	as para o Solibri	21
	3.4.	1.	Consulte o Blog:	21
	3.4.	2.	Cuidado com os Gatekeepers:	21
	3.4.	3.	Aprenda a SOL 231:	21
	3.4.	4.	O Solibri - Limites:	22
	a.	Prog	gramabilidade das Regras:	22
	b.	Esco	оро:	23
	i.	Qua	alidade de Modelagem:	23
	ii.	Con	npatibilização de disciplinas:	23
	iii.	Ace	ssibilidade:	23
	iv.	Fund	cionalidade:	23
	3.4.	5.	Entender como os parâmetros IFC aparecem no Solibri:	23
	a.	Dire	etamente do IFC:	24
	b.	Obt	idas de Algoritmos Internos:	24
4.	xBIN	И		25
4	1.1.	Exer	mplos de Uso	25
5.	Cor	nclusĉ	ões	27

1. Introdução

Este manual trata de conceitos relacionados ao formato IFC e de ferramentas que utilizam este formato para oferecer soluções de modelagem BIM. O objetivo deste manual é mostrar algumas maneiras de como é possível trabalhar com o IFC.

Primeiramente é abordado o próprio IFC, suas vantagens, limitações e sua estrutura de dados, além de outras considerações sobre seu funcionamento. Então são apresentados o Solibri Model Checker, um software que realiza análises de modelos BIM no formato IFC, e o xBIM, uma ferramenta que possibilita a programação de rotinas com base nos dados armazenados em um arquivo IFC.

O conteúdo deste manual é bastante conciso, procurando introduzir alguns conceitos básicos ao leitor, servindo como um ponto de partida para o trabalho com o IFC e com ferramentas computacionais que o implementem.

2. Conceitos Básicos

2.1. IFC

O IFC é o formato de arquivo padrão para transferência de modelos BIM. Esse padrão é definido pela buildingSMART1, uma organização não governamental com o propósito de integrar e padronizar os processos BIM. Para que um programa seja considerado BIM é necessário que ele tenha alguma interoperabilidade com o formato IFC.

O grande desafio da *buildingSMART* é tentar criar um formato que atenda às necessidades dos profissionais da construção envolvidos em todas as etapas de uma obra. Dessa maneira, estarão contidos dentro do arquivo informações de autoria dos projetos/ etapas de projeto, nome de proprietários, datas e nomes de empresas. O formato IFC também é preparado para receber informações sobre as fases preliminares de uma obra, processos legais de aprovação de projetos, construção, e uso de *facilities*.

O processo de atualização desse formato vem sendo constante desde 1994. No entanto, a grande maioria de programas BIM está adaptado somente à versão IFC2x3, de 2007. Assim, nesse manual é tratado especificamente dessa versão.



Um arquivo IFC pode ser aberto como um arquivo de texto, a partir do *Notepad* ou *WordPad*, por exemplo, revelando sua estrutura lógica. A Figura 1 mostra um arquivo IFC aberto no *WordPad*. Cada linha é iniciada por um #, seguido de um número. Esse é o *Globally Unique Identificator* (GUID) daquela linha, uma sequência numérica de identificação única no arquivo. Cada linha, terminada por um ";", contém um elemento com um nome seguindo o formato IFCx, com "x" significando a descrição daquele elemento. De maneira simplificada, elemento é qualquer entidade material ou não em um modelo BIM. Fazendo-se um paralelo à programação orientada a objetos, um tipo de elemento faz o papel da "classe", enquanto o elemento em si é a instância dessa classe, o "objeto".

Mesmo sem entender de programação, é vantajoso saber como funciona essa lógica. É comum que na transferência de um modelo por IFC uma informação desejada não seja encontrada no outro software. Assim, pode-se verificar manualmente se essa informação está de fato contida no IFC, por um sistema de busca no editor de texto. Apesar das informações se apresentarem de forma confusa para os usuários, através do GUID de um elemento pode-se ver quais outros elementos estão relacionados a ele, contendo esse número em seus parâmetros (os dados contidos entre os parênteses). Assim, por exemplo, se é verificado que um elemento de parede está sendo aberto sem um material relacionado a esse, com um pouco de prática é possível ver se há algum *lfcMaterial* cujo GUID está entrando como parâmetro na *lfcWall* em questão.

As informações do IFC2x3 podem ser encontradas em sua página de documentação2. No entanto, a quantidade de informação é muito grande e disposta de maneira pouco didática. O mais vantajoso da documentação é ficar atento aos nomes dos tipos de elementos. Por exemplo, caso um pilar não esteja representado como *IfcColumn*, mas sim com algum outro nome, isso indica uma falha de especificação no IFC, que pode gerar confusão na hora de abrir o arquivo em outro programa. Falhas como essa são geralmente causadas por problemas de modelagem, seja do software em si ou do modelador.

2.2. Exportação IFC

O ArchiCAD permite importar, visualizar, modificar, criar e exportar dados em IFC. Esses tópicos serão abordados nesse capítulo, com o intuito de instruir na operação desse software.

2.2.1. Dados IFC no Modelo

Nem todos os dados de elementos no ArchiCAD são dados IFC. Muitos deles são propriedades internas ao programa, que não fazem parte da especificação normatizada do IFC. Como todos os outros programas de modelagem, o ArchiCAD é "IFC *compliant*", significando que ele está de acordo com os padrões de importação e exportação do IFC segundo definidos pela *buildingSMART*. Isso faz com que exista diferenças na forma que o programa armazena, utiliza a informação dentro dele e como ele a exporta. De qualquer maneira, o ArchiCAD tem uma boa interoperabilidade entre seus formatos nativos e o IFC.

Pode-se acessar facilmente as informações IFC na janela de Definições, ao se clicar em Gerenciar Propriedades IFC. Dessa forma é possível ver e alterar as propriedades IFC que estão associadas a cada instância de um tipo de elemento.

Pode-se criar "propriedades" e "conjuntos de propriedades" IFC na janela Configuração de Esquema IFC. Essa pode ser acessada pelo caminho Arquivo -> Interoperabilidade -> IFC -> Configuração de Esquema IFC. Na configuração, todos os

elementos são dispostos de maneira hierárquica, com um padrão análogo à lógica do IFC. Dessa forma é possível criar propriedades IFC para um certo tipo de elemento ou então para todos os tipos abaixo de certa hierarquia.

Na janela Gestor IFC é possível fazer algo similar, no entanto com o foco agora voltado para elementos individuais. Essa janela pode ser acessada pelo caminho Arquivo - > Interoperabilidade -> IFC -> Gestor IFC.



Figura 2 - Propriedades IFC na definição

Para a exportação do arquivo IFC é necessário primeiro checar se o tradutor está configurado de maneira correta para a situação. Para fazer isso, primeiro se acessa Arquivo -> Interoperabilidade -> IFC -> Definição de Tradução IFC. Lá pode-se encontrar uma grande quantidade de tradutores padrão que a versão 21 do ArchiCAD oferece. No entanto, recomenda-se configurar o tradutor manualmente para cada caso.

Um novo tradutor, criado na janela Tradutores IFC, pode ter especificamente a função de impor- tação ou de exportação. Aqui será mostrada a configuração para exportação. Escolhendo-se a criação desse tipo de tradutor é aberta uma janela que permite configurá-lo, podendo ser vista na Figura 6. Na seção de "Definições", o esquema que deve ser selecionado é IFC2x3, pois apesar de haver já uma versão mais atual (IFC4), os programas de modelagem não estão totalmente adaptados a esse novo esquema. O *Model View Definiton* (MVD) a ser escolhido é o *Coordination View Version* 2.0, que é o mais recomendado para a grande maioria das aplicações.

No ícone Conversão de Geometria pode-se definir a forma como a geometria será exportada do modelo. Apesar de visualmente essa decisão acarretar em pouca diferença, a maneira como as geometrias são organizadas, formadas e atribuídas propriedades IFC muda consideravelmente.

A Figura abaixo demostra as possibilidades de configuração. A principal decisão aqui é escolher entre uma geometria extrudada ou BREP (*Boundary Representation*). A primeira é mais leve, no entanto menos precisa que a segunda. Recomenda-se sempre exportar utilizando geometria BREP.

iltrar Elementos de Esquema:	Tudo 🔫	Propriedades d	e Esquema:				
⊿ 🛞 (IfcElement)		Nome	Tipo				
⊿ 🛞 (IfcBuildingE □ IfcBeam	Criar Nova Propriedade	IFC / Classificaçã	ão	? <mark>x</mark>			
▲ 🛞 (lfcBuilding	Triar Nova Propriedade IFC perso Nome de Conjunto P	nalizada ropriedade:	ABNT 15965-1				
🛞 IfcRein 🛞 IfcRein	Nome da Propriedad	e:					
🛞 IfcTend 🛞 IfcTend	Tipo de Propriedade:		Valor Único	-			
IfcBuilding IfcColumn	 Referência de Classific 	ação	IfcLabel	•			
IfcCovering	Nome de Referência:						
Importar	Cancelar OK						
Apagar Todas Definiç	ões de Mapa	4	lova Propriedade / Classificaçã	ação			

Figura 3 - Janela de Configuração do Esquema IFC

Com o BREP é possível também separar as partes que compõe os perfis complexos dos elementos, para uma análise mais individualizada desses. No ArchiCAD 21 os elementos Parede Cortina, Escada e Guarda Corpo podem ser exportados também de maneira "explodida" nas várias partes que os compõe.

Ao se clicar no ícone Conversão de Dados é possível configurar as propriedades que serão exportadas no IFC. O ArchiCAD dá a opção de exportar algumas propriedades internas ao programa, propriedades "extras" que são dispostas no IFC de maneira diferente do padrão ou de outros programas de modelagem. O campo de "Dados Derivados" se refere a propriedades mais detalhadas, também nativas ao IFC, sendo vantajoso selecionar esses campos.

A última parte da configuração do tradutor é a seleção de unidades. Para programas de modelagem ou outros como o Solibri Model Checker essa configuração não faz diferença. Caso se programe sobre o IFC, é importante lembrar que há esses ajustes.

Efetuando-se todas as configurações, pode-se finalmente exportar o arquivo IFC. Clicando em "Salvar como", pode-se escolher ".ifc" como o tipo do arquivo. É importante ter certeza se está sendo exportado o "Projeto inteiro" ou só os elementos visíveis. Em cada exportação é também necessário definir o tradutor a ser utilizado. Com isso feito, clica-se em salvar. O processo de exportação pode chegar a demorar alguns minutos se o projeto for grande ou se contiver muitos elementos de geometria complexa.

W Projeto	Criar Nova Propriedade IEC / Classificaçã	2 X
 ▲ ∠ Local ▲ Construção ▲ Construção ↓ E: If cBuildingElementProxy (1) ↓ E: If cDistributionElement (1) ↓ E: If cSlab (1) ↓ E: If cSpace (3) ↓ E: If cStair (1) 	Criar Nova Propriedade IFC personalizada Nome de Conjunto Propriedade: Nome da Propriedade: Tipo de Propriedade: Tipo de Valor:	ABNT_15965-1
Escada-002 El Mollistrandord Care (1 7) El Q III Grupos IFC L Zonas IFC	Referência de Classificação Nome de Referência: Adicionar nova propriedade para Definir do modelo:	Esquema no nível selecionado da hierarquia
තී Sistemas IFC ගුින Atores ගුිාු Ocupantes do Espaço ලා Mapas de Séries Temporais	Pset_PackingInstructions Pset_PrecastConcreteElementGeneral Pset_ProductRequirements Pset_QuantityTakeOff D D D D D	Cancelar OK

Figura 4 - Janela do Gestor IFC

Q		Nome do Tradutor para	a Exportação:		
Nome					
Tradutores para Importação	+ ^	Descrição:			
Tradutores para Exportação	+				
Exportação AECOsim Building Designer		🚺 Novo Tradutor		?	×
Exportação Allplan Engineering		a la la constante			
Exportação Análise Estrutural		Nome:	Novo Tradutor para Exportação		
Exportação BIM4You (4D/5D)		0			
Exportação BREP		O Novo Iradutor par	a Importação		
Exportação BREP 4.0		Novo Tradutor par	a Exportação		
Exportação BREP sem divisão		O Duplicar dei		B	
Exportação CostX		O Dupilcar de.	Importação AECOsim Building	Designer	
			Cancelar	OK	
Exportação DDS-CAD MEP					
Exportação DDS-CAD MEP Exportação Exact Geometry					
Exportação DDS-CAD MEP Exportação Exact Geometry Exportação Geral		Predefinições Convers	ão:		
Exportação DDS-CAD MEP Exportação Exact Geometry Exportação Geral Exportação IFC4 (Design Transfer View-based)		Predefinições Convers	ão:		
Exportação DDS-CAD MEP Exportação Exact Geometry Exportação Geral Exportação IFC4 (Design Transfer View-based) Exportação IFC4 (Reference View-based)		Predefinições Convers Filtro do Modelo:	ão:		
Exportação DDS-CAD MEP Exportação Exact Geometry Exportação Geral Exportação IFC4 (Design Transfer View-based) Exportação IFC4 (Reference View-based) Exportação iTWO (5D)		Predefinições Convers Filtro do Modelo:	ão:		~

Figura 5 - Criar novo tradutor

Nome do Tradutor para Exporta	ção:	
Exportação BREP		
Descrição:		
Exportar para fins gerais. Expor possível com todas as Propried	rta tantos elementos paramétricos quanto ades e classificações do ARCHICAD.	^
▼ DEFINIÇÕES		
Esquema IFC:	IFC2x3	
Model View Definition:	Coordination View Version 2.0 ~	
Nome do MVD Personalizado:		
Todos os Elementos 3D Mapeamento de Tipo:	21	
Classificação APCHICAD - 1	-1	
Classificação ARCHICAD - 2		
Classificação ARCHICAD - 2 Conversão de Geometria: Geometria BREP Precisa 2		
Classificação ARCHICAD - 2 Conversão de Geometria: Geometria BREP Precisa 2 Mapeamento de Propriedade:	~	•] [
Classificação ARCHICAD - 2 Conversão de Geometria: Geometria BREP Precisa 2 Mapeamento de Propriedade: Esquema Padrão IFC2x3	~	·] [
Classificação ARCHICAD - 2 Conversão de Geometria: Geometria BREP Precisa 2 Mapeamento de Propriedade: Esquema Padrão IFC2x3 Conversão de Dado:		·] [
Classificação ARCHICAD - 2 Conversão de Geometria: Geometria BREP Precisa 2 Mapeamento de Propriedade: Esquema Padrão IFC2x3 Conversão de Dado: Propriedades Mapeadas e	Notes Derivados 2] [] [
Classificação ARCHICAD - 2 Conversão de Geometria: Geometria BREP Precisa 2 Mapeamento de Propriedade: Esquema Padrão IFC2x3 Conversão de Dado: Propriedades Mapeadas e Conversão de Unidade:	N Dados Derivados 2 N	

Figura 6 - Janela de exportação

🚺 Conversão de Geometria para Exporta	ação IFC	1		×				
Predefinições Disponíveis:								
Conversão de Geometria para Exportação	o Geral			~				
Geometria BREP Precisa								
Geometria BREP Precisa 2								
Geometria Extrudida Paramétrica (quand	o possível)			~				
Novo	Renomear	Apagar	Ð					
▼ DEFINIÇÕES								
Exporte apenas geometrias que "Partic	cipar em Detecção de Colisão"							
Exportar caixa delimitadora								
Exportar geometria de Tipo de Produt	os IFC							
Definir como converter elementos do AR	CHICAD exportados para o IFC:							
Use geometria BREP na cor atual para to	dos os elementos							
Superfícies triangulares de BREPs (efetiva	as somente com o Esquema do IFC 4}							
Explode Composições e Perfis Complexos	s dos Elementos em partes							
Geometrias complexas de multi-camadas	8	Não relevante						
Operações de Elementos Sólidos em Eler	nentos:	BREP						
Elementos com junções;		BREP						
Lajes com face(s) inclinada(s)		BREP						
Use métodos geométricos herdados com	o no Coordination View 1.0							
Geometria Terreno IFC:		BREP						
Definir como posicionar o modelo IFC ex	portado:							
Corresponder ao IFC da Localização do Terreno com:	Origem do Projeto do ARCHICAD			~				
Definir como converter elementos do AR	CHICAD exportados para o IFC:							
Parede Cortina:	Converter em elemento individual		•					
Escada:	Converter em elemento individual							
Guarda-Corpo:	Converter em elemento individual							
► COMPATIBILIDADE								
TRADUTORES PELACIONADOS								

Figura 7 - Geometria (BREP, extrudar, explodir, elementos individuais

🚺 Conversão de Dados	para Exportação IFC		?	×
Predefinições Disponívei	s:			
Otimizado para Plancal r	nova			^
Propriedades Mapeadas	e Dados Derivados			
Propriedades Mapeadas	e Dados Derivados 2			
Todos os Dados BIM				~
Novo	Renomear	Apagar	-	2
▼ DEFINIÇÕES				
Selecionar Dados do AR	CHICAD para Exporta	r:		
Classificações como d	ados de Referência d	le Classificação IFC		
Propriedades como Pr	ropriedades IFC	Não relevante		\sim
Parâmetros dos eleme	entos da Propriedade	-Tipo como Propriedade	s IFC	
Parâmetros dos eleme	entos da Quantidade.	Tino como Quantidades	IEC	
		npe tone quantitation		
Guarnição de Janela-I	Porta e Parâmetros de	e Painel		
🗌 Categorias de Zona c	omo Referên <mark>cia de cl</mark> a	assificação de <mark>E</mark> spaço IFC	5	
Exportar Propriedades IF	ю.			
Todas as Propriedade	s IFC			
Apenas definir Propri selecionado	edades no Mapeame	nto de Propriedade para	o Traduto	r
Selecionar Dados Deriva	dos para Exportar:			
Quantidades Base IFC				
Confinamento do Esp	aço IFC	Filtro Conter	nção	
✓ Limites do Espaço IFC				
Identificador Único de A	tributo IFC Global (G	loballd):		
Manter os IDs do IFC	do ARCHICAD <mark>(</mark> recom	endado)		
O Gerar novos valores				

Figura 8 - Exportação de propriedades e quantidades (ArchiCAD como IFC, propriedades base)

Predefinições Disponív	/eis:			
Métrico (m) (EUR)				
Métrico (mm) (EUR)				
Métrico (mm) (GBP)				
Métrico (mm) (USD)				
Novo	Renomear	Apagar	Ð)
▼ DEFINIÇÕES				
Jnidade:		Metro		
Unidades do Ângulo:		Grau		
Unidade das Áreas:		Metro quadrado		- 0
Unidade de Volume:		Metro cúbico		2
Unidade Monetária:		BRL		2
Jnidade de Tempo:		Ano		- i
* TRADUTORES RELA	ACIONADOS			
stas Predefinições é a	tualmente usada nos se	quintes Tradutores para	a Exportaçã	o:
Exportação AECOsim I Exportação Análise Es Exportação BREP (IFC)	Building Designer (IFC2x trutural (IFC2x3, Coordir 2x3, Coordination View \	3, Coordination View V nation View Version 1.0 /ersion 2.0)	ersion 2.0)	ľ
Exportação BREP 4.0 (IFC4, Design Transfer Vie	W)		3

Figura 9 - Unidades IFC

Salvar em:	Tradutores	diferentes \checkmark	G 🤌 📂 🗔 🔻					
æ	Nome	^	Data de modificaç	Тіро	⁄ ۲			
×	BREP		07/12/2017 14:39	IFC Files				
cesso rápido	Extrusão		07/12/2017 14:37	IFC Files				
	🛞 xBestREP	2	08/12/2017 11:02	IFC Files				
	xBestREP		08/12/2017 10:58	IFC Files				
	🛞 xBREP		07/12/2017 15:10	IFC Files				
Trabalho	🖲 xBREP co	m escada e parede cortina-comple	07/12/2017 15:23	IFC Files				
	🖲 xBREP plu	IS	08/12/2017 10:49	IFC Files				
	🖲 xBREP plu	is_backup_201712810372	08/12/2017 10:34	IFC Files				
Diblinkana	🖲 xBREP plu	is_backup_201712810430	08/12/2017 10:38	IFC Files				
bibliotecas	🛞 xBREP plu	is_backup_201712810498	08/12/2017 10:43	IFC Files				
	🖲 xBREP plu	is_backup_2017128103459	08/12/2017 10:33	IFC Files				
	<			~	>			
Este	Exportar:	Projeto Inteiro		~	Filtro			
Lomputador	Tradutor:	Exportação BREP		~	Opções			
S	Nome:	BREP	~ .					
Rede	Tipo:	Arquivos IFC (* ifc)	Cance					

Figura 10 - Exportação (Somente el. visíveis ou projeto inteiro, Tradutor, nome)

3. Solibri

O Solibri Model Checker é um software finlandês que tem o propósito de efetuar verificações sobre modelos BIM. O processo de verificação começa com a importação dos modelos a serem verificados, que devem estar no formato IFC. As regras (*rules*) são definidas no Solibri a partir de customizações de templates de regras, contidos no próprio software.

O ambiente para "programação" dos templates é o *Ruleset* Manager (Figuras 11,12 e 13). Nele são criados os *Rulesets*, pastas que têm a função de armazenar conjuntos de regras com um tema comum. Para adicionar regras a um *Ruleset* é preciso arrastar os templates desejados para o campo da *Ruleset*. A modificação das regras inseridas é feita a partir do ícone *Parameters*.



Figura 11 - Entrada para Ruleset Manager

A modificação das regras segue na maioria dos casos um processo bastante similar: escolhem-se os elementos a serem verificados e o requisito a que estes serão comparados. Há também a opção desse requisito ser proveniente de dados de outros elementos.

Após serem inseridas e modificadas as regras, o *Ruleset* deve ser salvo, podendo também ser utilizado para outros projetos no Solibri. Para abrir um *Ruleset* em um outro projeto deve-se selecionar o ícone de *Add Rulesets* na aba *Checking* (Figura 14).

Foi produzido pelos autores um arquivo .xls (Classificação das regras do Solibri.xls) que classifica os diversos templates de regras de acordo com seu uso principal, fornecendo também uma descrição prática de cada um desses. Esse conjunto de planilhas serve como uma boa referência para consulta às regras quando se tem dúvidas de qual utilizar.

A checagem das regras é feita a partir do ícone Check na aba Checking.

Ruleset Manager			Second - No.			
Ruleset Manager Extension Manager	+					
C Ruleset Folders	s.	60	📶 Libraries			
Name	Suppor	Help	Name	Suppor	Help	
			🐵 🌗 Solibri Accessibility Rules			
C:\Users\Public\Solibri\SMCv9.7\RuleSets			Solibri Common Rules			
. C: \Users\Public\Solibri\SMCv9.7\RuleSets\Architectural Rul			S Allowed Beam Intersections	SOL/233	0	
E- C: \Users\Public\Solibri\SMCv9.7\RuleSets\Example Rules			- § Allowed Profiles	SOL/215	0	
⊕			— § Architectural Components Are Filled	SOL/224	?	=
. C: \Users\Public\Solibri\SMCv9.7\Rulesets\Rulesets do Bom				SOL/212	0	
C:\Users\Public\Solibri\SMCv9.7\RuleSets\Structural Rules			S Comparison Between Property Values	SOL/231	0	
🖬 🍶 Rulesets Open in SMC			- § Component Distance	SOL/222	?	
			S Component Inside Component	SOL/234	?	
			S Component Property Values Must Be Consistent	SOL/171	?	
			S Components Must Be Connected to Spaces	SOL/25/1.2	0	
			S Components Must Have Unique Identifier	SOL/21/2.3	0	
			S Components Must Touch Other Components	SOL/23/5.1	?	
			S Distances Between Spaces	SOL/161	0	
			§ Element Hole Validation Rule	SOL/218	0	
			§ Escape Route Analysis	SOL/179	0	
			— § Fire Compartment Area Must Be within Limits	SOL/190	?	
			§ Fire Walls Must Have Correct Wall, Door, and Window 1	SOL/172	?	
				SOL/111	0	-
Workspace					~ v	
Name			Support Tag Help			8
New Ruleset						
§ Allowed Profiles			SOL/215/1.1	0		
						_

Figura 12 - Visão Ruleset Manager

Ruleset	Parameters			200	-		23				E
ame					Revert Cha	anges 💧 Severity Para	ameters 🗖		Suppor	Help	
• \\SPG	Distance Calcu	ulation				Space or Spa	e Group				1
C:\Use	Checked D	istance to Target (Component			Space or S	pace G		SOL/233	0	
C:\Use	Horizontal D	istance Between Foo	otprints			Space Gro	ир Туре		SOL/215	0	
C:\Use	Allowed	Maximum Distance	[1.00 m					SOL/212	0	1
C:\Use	Required	d Minimum Distance		1.00 m					SOL/231	?	
							E		SOL/234	0	-
								hsistent	SOL/171	0	
									SOL/21/2.3	0	
	Source Compo	nent				Target Compo	onent	ents	SOL/23/5.1	1	
									SOL/161	?	
	Source Co	mponents to be Cl	necked		# 🖽 🔁	Target Cor	nponen		SOL/218	0	
	State	Component	Property	Operator	Value	State	Corr	mits	SOL/179 SOL/190	() ()	
								and Window	SOL/172	?	
									SOL/111	0	-
Workspa	•		III			1.1.1.1	F			$\wedge \vee$	E
ame C					1	заррогстад		Help			2
New Rul	leset										
§ Allov	wed Profiles					SOL/215/1.1			?	_	
S Com	ponent Distance					SOL/222/4.0			(?)		

Figura 13 - Janela Parameters



Figura 14 - Add Rulesets na aba Checking

Solib	ri Model Ch	necker - nova zor	a and a										
File	Model	Checking	Communication	Information Tak	eoff	Э	-						
🔂 Che	cking				0			0	hed	k 🔊	Rep	ort	
Ruleset					2	r		۵	۵	۵	×	~	
E 🛛 I	N 006												
Đ	Cap.1 se	ções I e II - Dimen	sionamento de extintores			1			۵.				
Đ l	Cap.1 se	ções III, IV,V - Loc	alização e sinalização dos ext	tintores				1	٩				H
ė 🛛 I	N001												
÷	§ Art.30 - 2	2 ou menos pavime	ntos									OK	
	Cap.11 s	eção 1 - Tabelas d	e exigências dos sistemas									-	
ė-🛛 I	N007												
			Figura 15 Choc	agom iá ovocutada									

Figura 15 - Checagem já executada

Há três resultados possíveis para cada regra verificada:

✓ OK

O item foi atendido com sucesso.

✓ _

Nenhum item a ser verificado foi encontrado, de modo que a regra não pôde ser checada.

✓ Erro

Algum dos requisitos não foi atendido em algum dos elementos verificados. Os erros podem ser *lvers*, médios ou graves, recebendo respectivamente as cores amarelo, alaranjado e vermelho.

✓ Erros médios ou graves

Indicam, de fato, inadequações no projeto.

✓ Erros leves

Podem acusar situações não usuais, que não configuram inadequação. Uma possibilidade então é utilizar os erros leves para administrar exceções, análogo ao processo de *exception handling* da programação.

A janela *Result Summary* mostra estatísticas dos erros encontrados. Nela, também é possível ver que elementos foram verificados, falharam ou passaram ao se clicar no ícone *Show Checked Components View*.

∑ Result Summary					🐯 🔊 Report 🗖
	۵	٨	٨	×	~
Issue Count	0	53	0	0	0
Issue Density	0	17	0	0	0
Res Checked Con	nponents		10.000	·····	
Please		💧 Show	/ Failed (7) 🔻 📳	😉 🏻 🔁 🖽	
🗄 🕀 nova zona					

Figura 16 - Checked Components

3.1. Classification/Compartmentation

As janelas *Classification* e *Compartmentation* oferecem funções específicas ao funcionamento das regras no Solibri, de modo a agrupar em categorias os elementos dos modelos. Esse agrupamento é algo interno ao Solibri, não podendo ser importado de ou exportado para outros softwares.

As classificações podem ser salvas e abertas em outros projetos pelo ícone *Add Classifications* da janela *Classifications* (Figura 18).

3.2. Gatekeepers

O Solibri permite a construção de verificações "aninhadas" (*nested*), em que diversas regras são uti- lizadas em conjunto de maneira hierárquica. Uma regra que contém outras, dentro desse sistema, recebe o nome de Gatekeeper. A função do Gatekeeper é filtrar que elementos serão dados de entrada para as regras subsequentes. Apesar da aparente similaridade com uma lógica computacional, não deve-se confundir essa estrutura com um "*ifelse*" da programação. O Gatekeeper é um filtro com comportamentos prédeterminados pelo Solibri.



Figura 17 - Abrir janelas *Classification* e *Compartmentation*

		100 C	
🗄 🛞 AC Zone Category		. <u></u>	
Building Elements - General			
Edifícios da rampa			
Escadas e rampas			
Espaços fictícios			
🔤 📲 Espaços Publicamente Acessíve	is		
Exits			
🔤 📲 Função de Espaços			
🔤 📲 Nível de iluminamento			
Compartmentation			23
Compartmentation			
Compartmentation	Floor	Rea	Properties
Compartmentation omponent	Floor	Area	Properties
Compartmentation omponent Juni Building Envelope Fire Compartments	Floor	Area	Properties
Compartmentation	Floor	Area	Properties
Compartmentation	Floor	Area	Properties Fire Rating:

Figura 18 - Classification e Compartmentation

3.3. Documentação

A documentação é a fonte principal de informações sobre a operação do software em geral, incluindo o funcionamento das regras. A documentação pode ser acessada pelos vários ícones "?" no programa, nas colunas Help (Figura 20).

1 Workspace	
Name	Support Tag
⊡	
🖨 🕕 Capítulo III - Escadas e corredores	
🚊 🖇 Art. 15 - Terraços	SOL/231/1.4
🔤 § Art. 15.I - Distância entre aberturas	SOL/222/4.0
§ Art. 15.II - Altura do parapeito	SOL/230/1.1



Help		
-		
	0	
	0	
	0	
	õ	
	0	
	0	
	0	
	O.	
20	2	

Figura 20 - Ìcones Help

3.4. Dicas para o Solibri

3.4.1. Consulte o Blog:

A documentação, apesar de bastante extensa, é deficiente de informações em várias áreas. O recomendado é utilizar o blog oficial do Solibri (https://solibri.wordpress.com/) em conjunto, como ferramenta de consulta (link). Nele são mostrados exemplos e informações adicionais sobre o uso do software;

3.4.2. Cuidado com os Gatekeepers:

Quando não há elementos a serem verificados em uma cadeia de *Gatekeepers*, essa sequência desaparece da aba *Checking*, apesar de continuar a fazer parte do *Ruleset*. É também importante verificar as Sub *Rule Options* de cada Gatekeeper na janela Info do *Ruleset Manager*;

3.4.3. Aprenda a SOL 231:

Esse template é de longe o mais útil e versátil do Solibri. É de grande importância entender como utilizar as *Relations* (Figura 22) entre diferentes elementos, que são as propriedades de relação que um elemento tem com os outros. Essas propriedades vêm diretamente do IFC, e dependem muito de como foi configurado o tradutor na exportação. A Figura 23 mostra um parâmetro de *Relations* sendo usado em um template da 231 e também como acha-lo nos elementos;

3.4.4. O Solibri - Limites:

Foram notadas duas principais limitações do software:

a. Programabilidade das Regras:

A flexibilidade do Solibri está na grande variedade de regras e não na possibilidade de alterar regras individuais. Enquanto é possível resolver diferentes problemas usando uma mesma regra, quando se usa muita "criatividade" na verificação é provável que o resultado não seja satisfatório;

🗰 Libraries			
Name	Support Tag	Help	
🕀 📲 Solibri Accessibility Rules			
🗄 📲 Solibri Common Rules			
§ Allowed Beam Intersections	SOL/233/1.3	?	
§ Allowed Profiles	SOL/215/1.1	?	
§ Architectural Components Are Filled	SOL/224/2.1	?	≡
§ Building Envelope Validation	SOL/212/2.3	?	
§ Comparison Between Property Values	SOL/231/1.4	0	
§ Component Distance	SOL/222/4.0	?	
§ Component Inside Component	SOL/234/1.2	?	
§ Component Property Values Must Be Consiste	SOL/171/1.4	?	

Figura 21 - Template da SOL 231

(j) Info	
🟓 Wall1.1	
AC_Pset_RenovationAndPhasing ArchiCADProperties Identification Location Issues Quantities Material	ArchiCADQuantities BaseQuantities Relations Classification Hyperlinks
🗐 📲 Containment	
Subsolo	
🛱 📲 Defines by Type	
🕀 📲 Element Connections	
😑 🔒 Federated Floors	
Subsolo	
🖕 🛺 Nearest Spaces	
Space1.2 : Acesso[52]	



Compared Components Components to Compare Related Component	Relation		
	Type Direction	Referencing ▼ Follow Relation Chain ▼ ○ ⇔ Forward ● ● Backward	

Figura 23 - Uso das *Relations* na SOL 231

b. scopo:

Como já explicado, o Solibri é um software de verificação sobre modelos BIM. No entanto, nem todo o tipo de verificação pode ser efetuada com esse software. Os itens que se encontram no escopo do Solibri podem ser definidos da maneira abaixo:

i. Qualidade de Modelagem:

Há diversas regras direcionadas para verificar a qualidade da modelagem, seja em termos mais óbvios, como garantir que portas e janelas tenham sido inseridas corretamente nas paredes, ou também com verificações mais personalizadas, relacionadas a possíveis requisitos do cliente;

ii. Compatibilização de disciplinas:

Funções que identificam colisões, intersecções e duplicações de elementos, bastante úteis para fazer a compatibilização entre diferentes disciplinas;

iii. Acessibilidade:

Com algumas funções voltadas à acessibilidade, o Solibri proporciona uma gama muito ampla de checagens, principalmente em acessibilidade de escadas, rampas e circulações;

iv. Funcionalidade:

O foco dessas regras é determinar se o edifício atende os requisitos de uso e funcionalidade, verificando se os espaços têm o nome, dimensões e outras características corretas para as necessidades de uso do edifício.

3.4.5. Entender como os parâmetros IFC aparecem no Solibri:

O Solibri tira os dados dos modelos de duas maneiras:

a. Diretamente do IFC:

Essa é a maneira mais comum que o Solibri usa para atribuir dados aos elementos. De- pendendo de como o IFC é exportado e do tipo do elemento em questão, as informações relevantes para a verificação aparecem de maneira um pouco variada. É então importante prestar atenção no fluxo de informações entre softwares: como essas estão inseridas no software de modelagem, como elas aparecem no IFC e onde essas são dispostas no Solibri;

b. Obtidas de Algoritmos Internos:

Algumas informações são derivadas de algoritmos internos do Solibri que, a partir do IFC, derivam conclusões sobre o modelo. Não é possível conhecer como funcionam esses algoritmos, no entanto, é interessante reconhecer seus usos. Um exemplo é a propriedade *Building* Envelope, que quando não imposta pelo usuário na janela *Compartmentation*, consegue identificar os elementos que fazem parte da vedação externa do edifício, independentemente de outras propriedades do IFC.

O principal do aprendizado do Solibri é estudar o software em si antes de tentar o utilizar. Quando esse funcionamento é compreendido é rápido implementar soluções direcionadas ao caso estudado.

4. xBIM

O xBIM é uma ferramenta baseada na linguagem de programação C# (https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/) que permite a análise de modelos BIM no formato IFC. Para utilizá-lo é necessário conhecimento de programação em C# e da estrutura de dados do IFC.

O xBIM abre arquivos IFC e gera objetos que representam os elementos contidos no modelo. Estes objetos são tipificados seguindo a estrutura do IFC, sendo possível acessar as propriedades dos elementos e relações entre estes definidas no arquivo IFC e manipulá-las para realizar as verificações desejadas. Por permitir a programação sobre as propriedades dos elementos, o xBIM se mostra muito versátil para verificações em modelos BIM.

Para se utilizar o xBIM devem ser instalados pacotes através do *nuGet*. Os dois pacotes principais são o xBIM Essentials e o xBIM *Geometry*. Com o pacote xBIM Essentials é possível trabalhar com dados não-geométricos e relações hierárquicas entre elementos do modelo. Para verificações que exijam uma análise das relações geométricas entre elementos do modelo, como a distância entre dois elementos, é necessário instalar o pacote xBIM *Geometry*.

4.1. Exemplos de Uso

O uso do xBIM consiste da programação de rotinas em C# que utilizam as funções definidas nos pacotes instalados para trabalhar com os dados em formato IFC. Por exemplo, as linhas de código a seguir selecionam todas as paredes do modelo e então mostram quais destas possuem aberturas:

```
1 var walls = model . Instances . OfType < I IfcWall>(). Order By (wall => wall . Name . To String ());
2 for each (var wall in walls)
3 {
4 Console . Write Line (string . Format ( " ID : { 0 }, Possui aberturas : {1} ", wall . Name , wall . Has
Openings . Count () >= 1 ? " sim " : " não " ));
5 }
```

O resultado é mostrado na figura 24. É importante conhecer as configurações do tradutor utilizado para gerar o arquivo IFC de forma a saber quais propriedades são definidas. Para acessar uma propriedade cujo nome é conhecido de um elemento podem ser utilizadas as seguintes linhas de código:

Mesmo operações básicas podem exigir longas séries de funções para serem executadas. Por outro lado, o xBIM oferece um alto nível de controle sobre como o modelo deve ser verificado, sobressaindo-se na análise de requisitos muito específicos, que não estejam definidos em softwares como o Solibri.

```
C:\Users\laboratorio\source\repos\teste_xBim\teste_xBim\bin\Debug>color f0
```

```
C:\Users\laboratorio\source\repos\teste_xBim\teste_xBim\bin\Debug>teste_xBim.exe
ID: Parede-001, Possui aberturas: sim
ID: Parede-002, Possui aberturas: sim
ID: Parede-003, Possui aberturas: não
ID: Parede-004, Possui aberturas: sim
ID: Parede-005, Possui aberturas: sim
ID: Parede-006, Possui aberturas: sim
ID: Parede-007, Possui aberturas: sim
ID: Parede-008, Possui aberturas: sim
ID: Parede-009, Possui aberturas: sim
ID: Parede-010, Possui aberturas: sim
ID: Parede-010, Possui aberturas: sim
ID: Parede-012, Possui aberturas: não
ID: Parede-013, Possui aberturas: não
ID: Parede-014, Possui aberturas: não
ID: Parede-015, Possui aberturas: não
ID: Parede-016, Possui aberturas: não
```

Figura 24 - Exemplo xBIM

Mais exemplos básicos de uso do xBIM podem ser encontrados na documentação (http://docs.xbim.net/quick-start.html) on-line.

5. Conclusões

Este manual se propôs a mostrar um caminho facilitado para o entendimento do IFC e o uso de ferramentas computacionais relacionadas a esse formato. Isso foi feito reunindo experiências pessoais, obtidas durante o aprendizado dos vários processos mostrados no texto. Dessa forma, não se teve o intuito de produzir um *handbook*, com descrições detalhadas de vários processos e suas soluções. Tentou-se aqui devolver um pouco dos conhecimentos adquiridos nesse estágio, esperando que os próximos a ocuparem o posto possam construir sobre o que já foi aprendido.

A principal recomendação a se tirar do manual é que não há regras definidas para trabalhar com os programas apresentados. Seja na exportação do IFC, no uso do Solibri ou na programação com xBIM, tudo ainda é muito recente e desconhecido pela maioria. Diferente de um curso de engenharia, não há livros ou métodos padrões a serem seguidos. A ideia é primeiramente entender bem o que se quer fazer e como fazer, para depois partir-se para a aplicação.