

COLETÂNEA HABITARE

Sérgio Roberto Leusin de Amorim é arquiteto (1974), mestre (1981) e doutor (1995) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. É professor titular da Universidade Federal Fluminense desde 1984. Atua nas áreas de qualidade, gerenciamento, tecnologia e planejamento e projetos de edificação. Coordenou o Centro de Referência e Informação em Habitação (INFOHAB).

E-mail: leusin@ism.com.br

8.

CDCON: classificação e terminologia para a construção

Sérgio Roberto Leusin de Amorim e Lucia de Almeida Peixoto

Resumo

Os problemas derivados da ausência de uma terminologia consolidada e da multiplicidade de propostas de classificação de elementos e componentes da edificação têm dificultado a implementação de tecnologias de informação na construção, em especial no aspecto de interoperabilidade de sistemas. Em consequência, há perdas qualitativas e de recursos em toda a cadeia do setor. O projeto CDCON é uma contribuição para o desenvolvimento dessa terminologia e de um sistema de classificação, elaborado com base na norma ISO PAS 12006-2 e em extensa pesquisa bibliográfica, bases de dados públicas e privadas e consultas a especialistas. Ele propõe uma estrutura básica para a descrição de todos os objetos do universo de produção do ambiente construído, apresentando termos e conceitos consolidados e seu inter-relacionamento lógico, de modo a facilitar o desenvolvimento de sistemas de gestão, projeto e comércio na construção.

1 Por que são necessárias terminologia e classificação?

Without classification, there could be no advanced conceptualization, reasoning, language, data analysis or, for that matter, social science research.

BAYLEY, Kenneth, 1994

A indústria da construção incorpora uma enorme variedade de materiais, serviços e equipamentos, oriundos de diferentes setores, desde a extração mineral manual até indústrias de processo e de transformação com tecnologias sofisticadas. Cada um deles tem características próprias que se refletem em linguagens técnicas específicas. Alguns setores já definiram suas terminologias, porém algumas vezes elas não são bem disseminadas e podem ser até conflitantes. Quando utilizamos esses produtos, somos obrigados a utilizar suas sistemáticas de especificação e referência, algumas vezes com problemas decorrentes do desconhecimento do contexto específico.

Embora a cadeia de produção do setor não seja extensa, ela é variada horizontalmente e cada participante define seus próprios códigos de referência para seus produtos, o que gera uma grande dificuldade de caracterizá-los de modo indiscutível e, também, de identificar as similaridades.

Tal quadro é agravado pelas diferenças regionais e setoriais na terminologia. Diversos termos são utilizados para o mesmo produto segundo a região do país ou de acordo com o setor. Ladrilhos e azulejos, bombeiro ou encanador, blocos e tijolos, bacias e vasos, rufos e algeroz são alguns exemplos dessa variedade que chega a surpreender.

Para superar esses problemas, diversos esforços foram e continuam sendo desenvolvidos no plano internacional, destacando-se o EPIC, o OCCs e o UNSPSC¹. Entretanto, nenhuma das proposições sugeridas tem con-

¹ EPIC: European Product Information Co-operation
– ver <http://www.epicproducts.org>; OCCs: Omniclass Construction Classification System
– ver <http://www.occsnet.org/>; UNSPSC: United Nations Standard Products and Services Classification
– ver <http://www.unspsc.org/>

seguido plena aceitação no setor da construção, por razões diversas, algumas delas abordadas adiante.

A definição de uma terminologia para determinada área de conhecimento é uma etapa fundamental para a consolidação de um domínio técnico. A exata definição de termos e seus respectivos conceitos e inter-relacionamentos constitui uma referência indispensável para o desenvolvimento da área.

Já as classificações vêm sendo largamente utilizadas para uma melhor compreensão do universo em que vivemos e estão presentes em quase todos os momentos, ainda que às vezes de modo subjetivo e quase imperceptível. A organização em classes facilita a descrição de ambientes, produtos, serviços, e pode incrementar o comércio e a produção.

Porém, a percepção das diferenças que nos leva a agrupar em classes as coisas, pessoas ou, até mesmo, elementos virtuais depende dos valores e interesses do observador. Tudo que percebemos pode ser considerado como um “objeto” a ser descrito, uma abstração de alguma coisa em um domínio de problema, contendo um conjunto de informações sobre as suas capacidades de interação.

Segundo esta abordagem, é possível identificar os objetos que estão presentes na produção do Ambiente Construído, um grande conjunto representado em primeira instância por seus termos denominativos, representativos de conceitos. Esses objetos podem ser agrupados segundo diferentes critérios, compondo uma classificação que visa facilitar a descrição do conjunto e a recuperação da informação a seu respeito.

O estabelecimento de conjuntos de terminologia de referência e sistemas de classificação de objetos em um determinado universo visando facilitar a comunicação e, por conseqüência, o comércio e a qualidade dos serviços e produtos tem sido uma prática corrente em diversas áreas, tais como na indústria aeronáutica, na farmacêutica e mesmo na construção,

ainda que, neste último caso, restrita a alguns países. Observam-se algumas diferenças entre a postura européia, fortemente calcada em um movimento de normalização, e a abordagem americana, baseada nas boas práticas estabelecidas em um setor e organizadas por uma instituição de cunho técnico comercial. Exemplos dessas diferenças podem ser percebidos no projeto europeu LexiCon² e no sistema Masterformat³, norte-americano.

A existência dessas bases comuns possibilita o desenvolvimento de aplicativos e ferramentas informatizadas de modo mais fácil, pois a integração entre sistemas passa pela existência de dicionários de dados bem estabelecidos. Quando isso não existe, como no caso brasileiro, surge uma grande dificuldade na comunicação entre sistemas diferentes. São comuns queixas de usuários e desenvolvedores sobre problemas de integração entre aplicativos de diferentes fornecedores ou voltados a diferentes objetivos, mas com referência a objetos, na verdade, idênticos. Sistemas de controle de produção que não se ligam corretamente aos sistemas contábeis e controles de pessoal isolados dos demais e são exemplos dessa falta de interoperabilidade de sistemas, o que tem trazido prejuízos ao setor da construção⁴.

As dificuldades geradas por tal situação e as decorrentes de erros e incongruências nas especificações estão dispersas em todas as fases do ciclo de produção de edifícios, desde o retrabalho de digitação em diversas etapas do projeto até o fornecimento e aplicação desses produtos e serviços, gerando perdas e prejudicando a eficiência do setor como um todo. Em particular, o desenvolvimento de ferramentas de apoio à gestão é bastante dificultado, o que exige de seus desenvolvedores esforços desproporcionais que poderiam ser evitados por uma referência pública bem estabelecida.

² Ver <http://www.stabu-lexicon.com/>

³ Ver <http://www.csinet.org>

⁴ Ver Jacoski (2003)

O projeto CDCON foi idealizado com o objetivo de desenvolver uma terminologia e um sistema de classificação que sanasse essas lacunas, oferecendo uma base segura para o desenvolvimento de sistemas de apoio à gestão da produção e, em especial, à gestão de conhecimento na construção, com base em uma terminologia plenamente aceita e inter-relacionada com produtos e serviços. Desse modo, é possível um domínio completo sobre a base de conhecimento da empresa, vinculando eventos de seu processo de produção a componentes e ordenando o acervo decorrente da experiência da organização.

Embora, por uma multiplicidade de fatores, este objetivo não tenha sido plenamente atingido, acreditamos que os resultados do projeto contribuem para a melhor compreensão da problemática e, certamente, propiciam melhores condições para atingir esse objetivo, no futuro.

2 Abordagem de processo

A abrangência do projeto foi limitada ao contexto da edificação, considerando-se o seguinte conceito de “edificação” (AURÉLIO, 1999): “1. *Ato ou efeito de edificar(-se)*. 2. *Construção de edifício(s)*. 3. *Qualquer construção, isolada ou em grupo, que se eleva numa determinada área ocupada pelo homem; casa, prédio*”, em um primeiro momento abordando tanto o aspecto do processo da construção como o objeto edificado em si. Porém, ocorrem diferenças significativas neste contexto, conforme ele tenha como objetivo ordenar o conhecimento apenas sobre produtos, materiais ou serviços, ou se for voltado a todas as questões envolvidas com o processo construtivo e os produtos dele resultantes.

Para o primeiro caso, é possível limitar-se ao processo de construir, pois todos eles estarão aí incluídos. Para o segundo, é preciso descrever as características do produto resultante, seja em termos de tipologia ou de morfologia. Como veremos, em ambos os casos uma visão sistêmica privi-

legiando os processos inseridos neste universo permite estabelecer uma lógica clara para o universo enfocado.

As relações entre produtos *da* e insumos ou produtos *para* construção, os agentes intervenientes e as restrições inerentes podem ser bem definidos a partir desta abordagem. A inter-relação dos conceitos pode ser resumida na Figura 1: Visão de processo construtivo. Ela se baseia no conceito de processo como um fluxo de transformação, em que as entradas podem ser materiais ou imateriais (informação), que necessitam de agentes, são sujeitos a restrições e resultam em saídas, os produtos deste processo. Eles também poderão ser físicos ou de informação. Todos os objetos descritos possuem atributos, conjuntos de propriedades associadas, sendo alguns destes compartilhados entre os diferentes componentes do universo considerado.

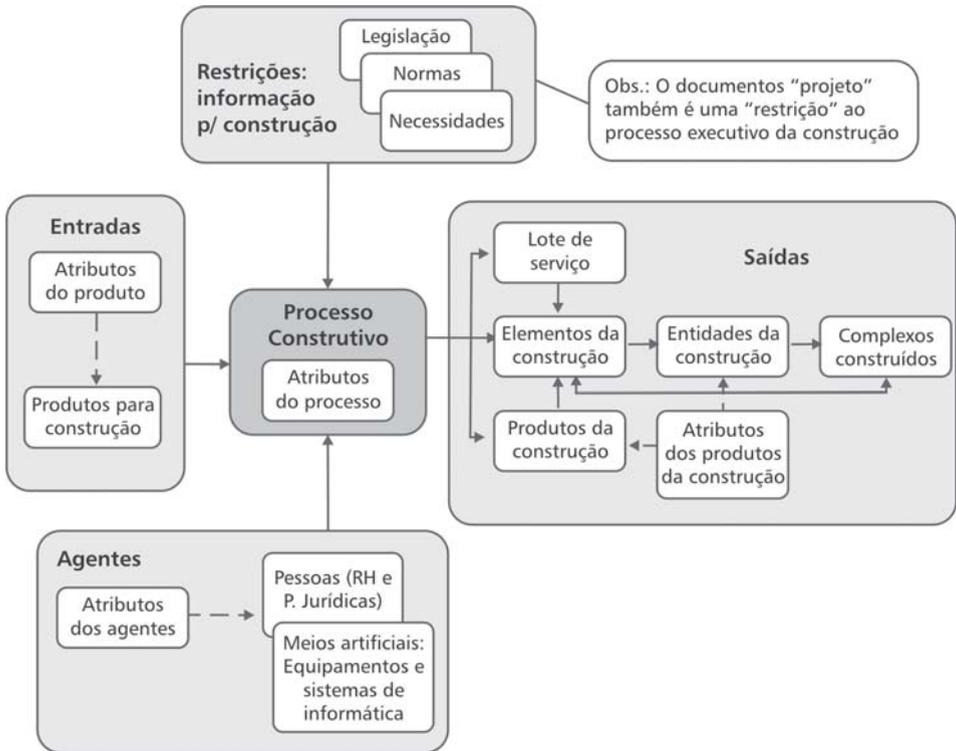


Figura 1: Visão de processo construtivo

3 Conceitos básicos

A correta contextualização dos termos e conceitos faz parte da construção da terminologia. Ela não pode ser excludente, devendo abranger regionalismos e usos específicos, de modo a refletir esse aspecto do universo do conhecimento enfocado. Em geral, isso se dá por meio de associações e relacionamentos entre termos. Porém, para facilitar a definição destes vínculos, é usual classificá-los em grupos com similaridade definida.

Do mesmo modo, a maneira de denominarmos os objetos também depende dos usuários e do contexto em que eles estão inseridos e deve ser contextualizada e consensual. O conjunto das denominações dos objetos de um universo considerado constitui a respectiva terminologia.

No início do Projeto, foi estudada a metodologia para elaboração de tesouros como modelo de classificação para representação dos termos da área. Mas a metodologia de tesouros não se revelou eficaz para a classificação, pois percebemos que nesta abordagem os termos são definidos por suas características lingüísticas, e não por dados conceituais. No decorrer das atividades, verificamos que a Teoria da Classificação Facetada norteava melhor o desenvolvimento do trabalho.

Tanto a Teoria de Tesouros como a Teoria da Classificação Facetada são oriundas da Ciência da Informação e visam à recuperação da informação bibliográfica, não abrangendo de forma completamente satisfatória o escopo do projeto CDCON.

O objetivo colocado para o projeto CDCON foi a normalização dos termos e conceitos específicos da área, criando uma taxonomia e rede de conceitos, ou *ontologia*, que permitisse a interoperabilidade de sistemas. Sendo assim, percebemos que a utilização de teorias específicas para indexação e recuperação de documentos não alcançaria os resultados esperados, pois, apesar de sistematizarem a área do conhecimento, descrevem os termos a partir de suas características lingüísticas – e não conceituais

–, o que nos fez aprofundar o estudo de outras metodologias, entre elas a Teoria da Classificação Facetada.

Esta classificação foi desenvolvida por Raganathan e tinha como objetivo sistematizar os termos das áreas do conhecimento com o intuito de organizar bibliotecas. Para Raganathan, as idéias de uma área de assunto – não estamos falando ainda de conceitos – podem ser vistas como um todo e ser sempre reunidas em cinco categorias fundamentais, ou facetas, que ele denomina *Personalidade, Matéria, Energia, Espaço e Tempo* (ESPANHA, 1996).

O esquema de facetas “quebra” os assuntos em categorias fundamentais. Isso significa que a natureza dos conceitos é examinada e separada em grupos homogêneos, de acordo com características bem divididas. Tais divisões formam a espinha dorsal da estrutura de classificação.

O uso de categorias na organização de conceitos e, em conseqüência, na elaboração de uma classificação é um recurso para o entendimento da natureza do conceito e para a formação das estruturas conceituais.

As categorias possuem a propriedade de possibilitar a sistematização do conhecimento. Essas categorias são facilmente visíveis a partir das características dos termos, definidas no conceito, dentro da área do conhecimento abordada. A definição de categorias nada mais é do que uma utilização de classificação facetada.

Uma faceta é um conjunto exaustivo de propriedades semelhantes. As propriedades que determinam as classes em uma determinada área do conhecimento podem ser ordenadas por uma crescente especificação do geral para o particular. Propriedades de um patamar superior são gerais, e propriedades de patamares inferiores são específicas. Em outras palavras, um objeto que esteja em um patamar abaixo de outro guarda propriedades comuns com o superior, mas mantém outras características específicas. Pode-se dizer que ele “herda” algumas de suas propriedades, sem prejuízo de sua caracterização. Por exemplo, um integrante da classe “espaços” sempre terá entre as suas propriedades as suas “dimensões”, tais como altura, largura, etc.

O propósito de uma classificação é distinguir os termos em um conjunto, tornando-os únicos. No sentido de tornar a classificação exaustiva, todo termo em um conjunto deve estar atribuído a uma classe e, no sentido de a classificação ser precisa, cada termo deve pertencer somente a uma classe. Sem esse critério, haverá termos sem classificação e termos que pertencerão a mais de uma classe no mesmo patamar (Renque). Em ambos os casos as classes não estarão adequadamente definidas (EKHOLM, 2000). Esse é um problema comum nas propostas do MasterFormat e de outras classificações hierarquizadas, desenvolvidas a partir de uma abordagem prática ou empírica, onde encontramos objetos que podem pertencer a várias seções da classificação.

Já uma classificação facetada permite combinar livremente um conjunto de propriedades que caracterize um termo e é capaz de aceitar novos termos para serem classificados com grande facilidade. Outro grande diferencial da classificação facetada é sua capacidade de se criarem novas estratégias de busca e suas aplicações em sistemas inteligentes.

A classificação em facetas do CDCON seguiu a Teoria da Classificação Facetada de Raganathan, quanto à lógica de agrupar as idéias e quanto à sua característica mais dominante: objeto da construção, processos, atributos. No entanto, para melhor entendimento e aplicabilidade da classificação, foram propostas mais do que as cinco facetas preconizadas pelo seu autor.

4 Estrutura básica da classificação proposta

Ainda que o foco do projeto fosse a “classificação de serviços e produtos para a edificação”, verificamos a necessidade de definir um quadro mais amplo, analisando a inserção dessa classificação de informação em um universo mais abrangente. Não seria conveniente desvincular o tema específico do todo, pois isso levaria, durante o processo de análise, a lacunas conceituais que poderiam prejudicar a compreensão do objetivo es-

pecífico. Essa abordagem significou articular em uma mesma estrutura lógica a visão de estrutura de classificação e a abordagem orientada a objetos.

Neste enfoque, objeto “é uma unidade real ou abstrata, individualizada e identificável que modela um conceito presente na realidade, ocupando espaço físico (mundo físico) ou lógico (na memória)” (FURLAN, 1998).

Assim, os conceitos básicos apresentam-se calcados na visão de um “*Universo da Construção*”, conjunto de objetos, entendidos aí coisas, pessoas, meios e documentos, que definem ou constituem um objeto construído ou participam da sua produção. Um objeto da construção pode ser algo material ou imaterial, tal como alguns documentos e sistemas informatizados. Já um “objeto construído” é um espaço delimitado fisicamente por ação de um agente, com intenção específica. Nota-se que intenção vincula-se a uso, mesmo que este seja uma satisfação estética.

Uma vez que o ambiente construído, por sua natureza, é o resultado de um processo de construção, privilegiou-se esta abordagem de processo para caracterizar suas classes primárias de objetos.

Uma visão esquemática do universo geral em que se insere esta proposta de classificação está na Figura 2: Classes Primárias de Objetos da Produção do Ambiente Construído.

Nela percebem-se as três classes primárias de objetos, identificadas a partir de seus papéis no processo de produção:

- a) aqueles que descrevem o produto (saídas) deste processo, o ambiente construído, os objetos construídos, ou produtos da construção;
- b) os relativos à descrição dos processos necessários para a sua produção, inclusive meios e agentes; e
- c) as entradas destes processos, ou produtos para a construção, materiais e outros componentes que serão objeto de transformação e incorporação na construção.

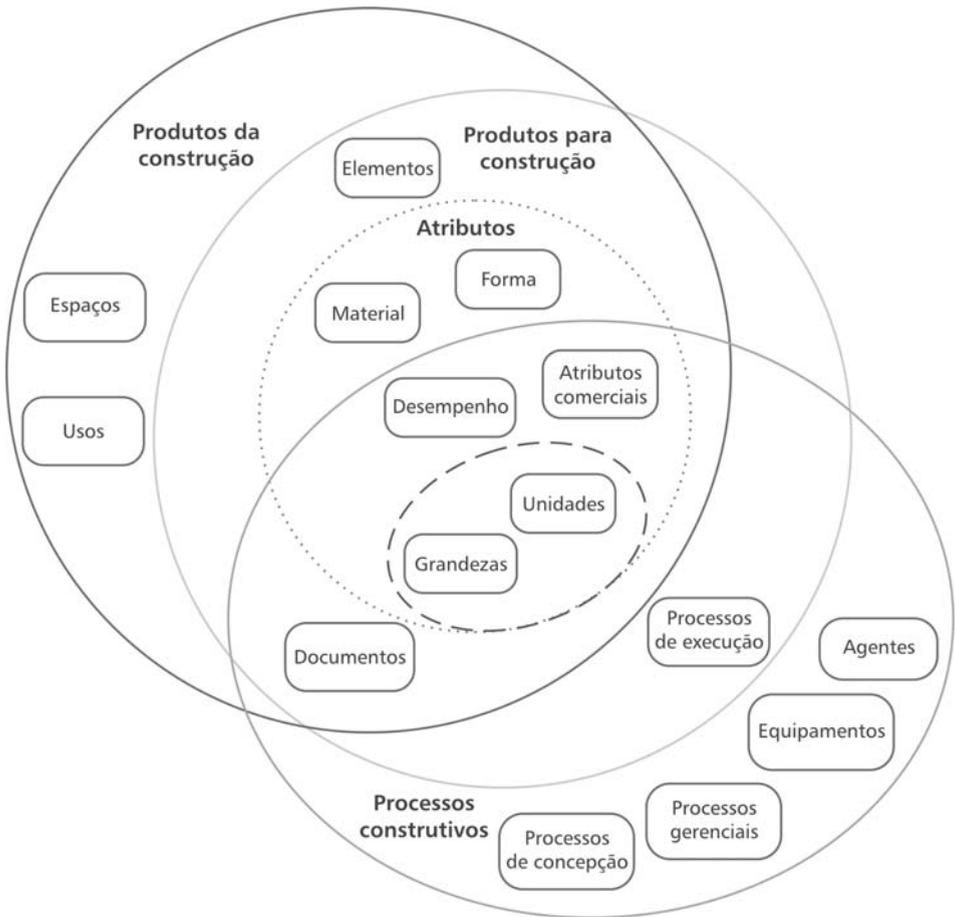


Figura 2: Classes Primárias de Objetos da Produção do Ambiente Construído

Estas três grandes classes de objetos compartilham diversos conjuntos de propriedades que devem ser descritas para a completa caracterização dos objetos. Elas constituem um conjunto especial de entidades, os atributos. Por sua vez, para valorarmos estes atributos, ainda é preciso um sistema de unidades e grandezas. Estes constituem o núcleo comum para descrever qualquer objeto.

Um objeto só pode ser adequadamente definido pela associação de, no mínimo, duas facetas, mas uma definição precisa certamente incluirá

diversas facetas. Já a constituição de uma classe se dá por um conjunto específico de facetas.

Nesta concepção, produtos para a construção são materiais e componentes que passam por um processo de transformação, ou seja, serão processados fisicamente (cortados, dobrados, etc.) ou quimicamente e incorporados a um elemento da construção. Correspondem, de modo geral, à categoria de insumos básicos de outros sistemas, tal como o Sinapi⁵, mas excluem os recursos humanos e equipamentos, bem como todos os produtos que não sejam incorporados à construção, tais como formas, combustível, etc. Estes estarão contemplados na classe de *agentes*.

Embora possa parecer contraditório utilizar o termo “produto” para uma entrada de um processo, optamos por mantê-lo por acreditar que seja uma referência consagrada.

É interessante destacar a diferença entre um produto para a construção “básico” como “tábua” e a faceta “*material*”. Enquanto o primeiro tem um conjunto de atributos, entre eles sua composição, a faceta “*material*” aborda apenas o componente básico. Por exemplo, “madeira” é uma referência a um material, já “tábuas” ou mesmo “madeira em toras” ou “madeira em bruto” são diferentes insumos (produtos para a construção) que podem ser incorporados à construção.

A definição de produto para a construção necessita, no mínimo, da associação entre a faceta “*material*” e a faceta característica de “*atributo comercial*”, em geral embalagem, ou a faceta “forma”, ainda que esta seja “amorfa”. No primeiro caso, temos o exemplo do cimento, em sacos ou a granel; no segundo, a areia, em que a forma é usualmente representada pela sua granulometria.

⁵ Sinapi: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Ver <https://webp.caixa.gov.br/casa/sinapi/index.asp?menu=0> (acesso em 28/06/2005).

Como se percebe na Figura 2, existem aspectos que estão relacionados a mais de uma ou a todas as classes primárias sugeridas. Mas um ponto fundamental são as diferenças de natureza entre elas. Elementos e espaços, objetos que compõem as “entidades do ambiente construído”, são fisicamente definidos, “processos construtivos” são objetos virtuais com agentes materializados ainda que partes deles não necessariamente sejam agentes físicos, enquanto atributos são qualidades ou propriedades associadas a estes objetos, podendo ser mensuráveis (quantitativas) ou qualitativas.

Uma constatação interessante é que os produtos para a construção não apresentam nenhuma faceta exclusiva, sendo todas elas compartilhadas com outras classes. Isso leva à constatação de que não é necessário desenvolver uma abordagem de classificação específica para este conjunto, pois ele poderá ser definido a partir da associação entre facetas estruturadas pelas outras classes.

Esta visão difere num ponto importante daquela que se depreende dos modelos de especificação e classificação para a construção mais comuns no Brasil, adotados por vários métodos de orçamentação e controle⁶. Em geral, eles se baseiam no conceito de “insumos”, que engloba tanto materiais e produtos consumidos no processo construtivo como os recursos humanos e equipamentos. Mais adiante discutiremos os inconvenientes dessa sistemática.

No enfoque adotado, “produtos para a construção” são considerados como objetos da construção, mas que só se definem plenamente a partir de sua inserção em um processo, para a obtenção de um elemento do ambiente construído. Em outras palavras, para se configurar como produto para a construção, um objeto deve ser um elemento associado ao processo de suprimentos ou a seus subprocessos, ou a um dos processos executivos na

⁶ Ver, por exemplo, o TCPO (em www.pinweb.com.br) ou o sistema Sinapi.

obra. Daí a razão de não se constituírem como facetas, ainda que sejam uma classe primária de objetos, pois não necessitam de nenhuma faceta exclusiva para a sua descrição, sendo definidos apenas pela associação de facetas comuns aos demais objetos.

Na abordagem adotada, um produto para a construção só se torna um “objeto da construção” quando for incorporado a um objeto da construção, em geral um elemento, como parte de um processo construtivo. A classificação dos produtos, portanto, deve ser estabelecida de acordo com esta inserção, considerando o elemento e o processo associados. Como essas associações dependem das tecnologias envolvidas, sendo temporais, a classificação será vinculada a este contexto, ou seja, terá um caráter síncrono⁷.

Este conceito é um pouco diferente do dos sistemas de classificação baseados na ISO PAS 12006-2, embora não seja conflitante. Ele apresenta a classe “produtos para a construção” de modo separado das demais e seu melhor exemplo de desenvolvimento é a proposta EPIC, já referenciada. Nota-se que ela pode ser utilizada em pleno acordo com o que apresentamos, mas julgamos que é desnecessária uma classificação hierárquica para produtos para a construção, uma vez que eles dependem de um contexto muito variável. Manter semelhante esforço seria redundante e até mesmo conflitante com a classificação geral dos objetos da construção. Entre as tabelas do OCCS existe a de número 23, destinada aos produtos. Porém, um olhar mais atento sobre seu conteúdo verifica que ela se compõe de termos presentes em outras tabelas, sendo, portanto, redundante do ponto de vista da descrição dos objetos.

Exemplos de como a variação de contexto contribui para a caracterização dos produtos para a construção podem ser apresentados a partir de quase todos os elementos da construção, seja uma porta, que pode ser

⁷ Ver Bailey (1994) a respeito de classificações síncronas.

montada na obra a partir de componentes separados ou adquirida completa, seja uma viga, que pode ser moldada na obra ou adquirida pré-fabricada.

Isso não invalida a classificação dos produtos, mas relativiza sua importância e obriga a buscar modos de estruturá-la que sejam mais estáveis e menos dependentes do estágio tecnológico da obra e de seu contexto. Uma forma de melhorar essa situação é definir um modelo de descrição de produtos cuja classificação é uma visão complementar ou acessória. Mesmo que ela se altere, o modelo descritivo básico permanece. Este ponto será desenvolvido quando abordarmos a codificação de produtos para a construção, mais adiante.

Esse objetivo pode ser alcançado se o modelo descritivo dos objetos “produtos da construção” não estiver baseado em uma hierarquia única, mas sim em uma matriz de facetas, como nos referimos anteriormente. Transpor a matriz para um sistema de codificação é relativamente simples, pois o código pode representar a pertinência de cada aspecto da faceta em relação ao objeto considerado, não havendo necessariamente uma ordem de apresentação das facetas.

Esta proposta de estrutura de classificação de materiais, produtos e serviços da edificação articula algumas facetas já contidas no Relatório Técnico “ISO TR 14177 1994a”, concentrando-se nas facetas “elementos”, “matéria”, “forma”, “processos de execução”, bem como nos conjuntos de atributos associados. As facetas “espaços” e “uso” (tipologia da construção) têm importância relativa para os propósitos da Codificação e Classificação de Produtos e Serviços, que tem como objetivo indexar todos os materiais, produtos e serviços da construção com foco técnico-comercial. Poucos produtos para a construção são exclusivos de um tipo edilício e, quando eles ocorrem, podem ser diferenciados em função de outros aspectos ou atributos. Também “uso”, em geral, é pertinente apenas quando um determinado componente deve ter seu desempenho associado a ele. Por exemplo, um piso deve ter maior resistência à abrasão quando estiver em um

ambiente de tráfego intenso, mas é uma associação indireta que também pode se verificar através da caracterização do local onde ele está aplicado.

Entretanto, ambas devem ser abordadas no contexto descritivo do universo do Ambiente Construído, ainda que para os propósitos deste projeto o sejam de modo menos detalhado, sendo factível que seus termos sejam tratados apenas de modo associativo, prescindindo de uma conceituação mais profunda.

Como todo produto ou serviço necessariamente está vinculado a um ou mais processos de construção, é possível criar uma cadeia lógica partindo da faceta “processos”. Essa concepção, presente na ISO TR 14177, já constava da proposta de classificação desenvolvida pelo IPT, por solicitação do BNH em 1981⁸. Ela é voltada para o tratamento de informações e composta de cinco “árvores classificatórias”, ou facetas, (“Construções”; “Elementos e Componentes”; “Materiais”; “Processos” e “Atributos”).

Porém, nestas “árvores classificatórias” existe uma sobreposição de descritivos dos objetos. “Materiais” são presentes tanto em produtos como nos elementos arquitetônicos e freqüentemente é uma referência principal ao descrevermos um edifício: é comum falarmos de uma casa de pedra ou de um prédio em aço, ainda que o significado exato seja um pouco vago.

A descrição correta de um objeto depende da associação entre algumas facetas. No caso das associações da faceta “processos”, tanto pode ser entre termos das facetas – espaço, matéria e componentes – como da própria faceta “processos”, criando uma malha de conceitos específicos para o processo de referência. Diversas questões corroboram para definir a faceta

⁸ Ver IPT. Terminologia da construção: decomposição do processo construtivo: relatório nº 14.805; Terminologia da construção: estrutura de comunicação: relatório nº 14.806; Terminologia da construção: decomposição do processo construtivo: complementação ao relatório nº 14.806; e Terminologia da construção: lista hierárquica: anexo do relatório nº 16.494. São Paulo: IPT, 1981.

“processos” como o elemento central da classificação:

- a) segundo o ISO TR14177:1994, os conceitos básicos da classificação no setor da construção representam as propriedades que são de interesse no processo de projeto, no processo de construção e no processo de gerenciamento. Cada um desses processos contém um conjunto de fases e atividades que podem ser determinadas terminologicamente como um processo;
- b) esta opção metodológica permite que se estruture uma classificação respeitando a lógica e as fases da construção;
- c) ela viabiliza que um primeiro nível de classificação esteja baseado em uma única faceta, a faceta “processos”, construindo-se uma estrutura com maior rigor metodológico e evitando algumas das contradições presentes em outras estruturas de classificação hierarquizadas; e, finalmente,
- d) a noção de processos tem norteado as propostas organizacionais mais recentes para o setor da construção, tais como a *lean construction*. Também a norma ISO 9001:2000 baseia-se em uma visão de processo como referência estruturadora para o sistema de gestão da qualidade.

Entretanto, ainda não há um consenso sobre o conteúdo do “processo da construção”, entre outros motivos pela grande variedade de soluções construtivas adotadas. Torna-se necessário analisar quais processos são bem caracterizados, para estabelecer uma lista básica de processos. Isso leva à definição de uma taxonomia de processos da construção que vai ser abordada mais adiante.

5 Facetas propostas

Os diversos sistemas de classificação referenciados anteriormente propõem a organização da informação em classes que, como vimos, também podem ser interpretadas como facetas, na medida em que cada classe

representa um aspecto do universo analisado.

Porém, encontramos alguns problemas nas estruturas classificatórias propostas. Diversos termos repetem-se em pontos diferentes, às vezes com significados ligeiramente diferentes, contrariando qualquer uma das teorias de representação do conhecimento existentes – tanto no campo da ciência da informação quanto no da ciência da computação – porque não permitem um tratamento adequado dos termos, obrigando a um excesso de artifícios. Preferimos uma abordagem em que as facetas foram primeiramente classificadas em grandes grupos e depois subdivididas. Esse detalhamento permite uma análise terminológica mais precisa.

Assim, o primeiro nível de classes de facetas reflete a separação indicada na Figura 2: Classes primárias de objetos da produção do ambiente construído, ou seja, os produtos da construção (entidades do ambiente construído), os processos necessários para obtê-los, os agentes e meios para a construção⁹, necessários para a produção, e, finalmente, as restrições a que estes processos estão submetidos, que compõem os documentos para a construção. Essas classes compõem a terminologia específica, em que os conceitos devem ser considerados dentro do contexto do universo considerado:

a) **Produtos da Construção:** entidade construída, definida fisicamente, que preenche uma função característica;

b) **Processos da Construção:** conjunto de atividades que realizadas resultam no produto edificação;

c) **Agentes e Meios para a Construção:** entidades, pessoas e equipamentos que participam dos processos, mas não são incorporados ao produto da construção; e

⁹ Convém discernir meios do conceito de insumo, que comumente inclui recursos mecânicos e recursos humanos. Porém, no âmbito deste trabalho, seguimos a proposta representada na Figura 1: Visão de processo construtivo, em que estes são meios para a produção, ainda que continuem presentes como itens orçamentários usuais.

d) **Documentos da Construção:** informações consolidadas em qualquer mídia, que definem restrições ou diretrizes para a produção do ambiente construído, Incluem os documentos resultantes de atividades intermediárias, como a concepção e o gerenciamento, que serão utilizados em fases posteriores da produção.

A este grupo de classes primárias acrescentamos facetas complementares, mas necessárias para a plena definição dos objetos das anteriores, ou seja, os atributos destes objetos. Eles compõem a terminologia correlata, em que, em geral, os conceitos são compartilhados com outras áreas técnicas.

A vinculação entre facetas será estabelecida a partir da relação lógica entre elas, não estando presente em todos os casos. Para facilitar o tratamento de dados, mais tarde, os atributos foram classificados em:

a) **Propriedades:** “qualidades dos objetos da produção do ambiente construído”, sempre relacionadas a uma grandeza mensurável e sua respectiva unidade. No uso, elas deverão ser associadas a seu valor representativo;

b) **Atributos Qualitativos:** são qualidades não mensuráveis, com caráter absoluto (sim ou não).

c) **Unidades Metrológicas:** são as unidades do sistema internacional de medidas.

Cada classe primária será subdividida nas facetas propriamente ditas, obtendo-se o quadro geral apresentado adiante.

Cada subclasse, ou faceta, estrutura-se a partir de um conceito definido, mas sempre abrangido pelo conceito da classe imediatamente superior. A vinculação de uma faceta a uma classe primária foi estabelecida em função da relevância. Por exemplo, no caso de elementos, que podem ser associados a duas classes primárias, considerou-se o fato de eles não estarem obrigatoriamente presentes nas descrições de produtos para construção, mas toda entidade construída ter algum elemento. Assim, a vinculação proposta é:

Classe:

Produtos da Construção: entidade construída, definida fisicamente, que preenche uma função característica.

Facetas:

Função da Edificação: tipos de edificações definidas por suas funções específicas.

Espaços na Edificação: partes de uma edificação com funções específicas, delimitadas não somente por limites físicos mas também por fronteiras abstratas.

Elementos da Edificação: maior parte física de um sistema ou entidade construída, que preenche uma função característica.

A relação lógica entre facetas reflete-se na vinculação entre termos, que pode ser associativa, partitiva (*faz parte de*) ou tipológica (*um tipo de*), como vemos na Figura 3. Essas relações típicas de um tesouro facilitam a construção de sistemas capazes de melhor considerar o contexto.



Figura 3: Exemplo de relações entre termos e facetas

A	Produtos da Construção
A1	Edificações (tipologia por função)
A2	Espaços da Edificação (tipologia por função)
A3	Elementos da Edificação (tipologia por função)
B	Processos Construtivos
B1	Processos de Concepção
B2	Processos Gerenciais
B3	Processos de Execução
C	Agentes e Meios
C1	Intervenientes: Pessoas Físicas (arquiteto, pedreiro, etc.) e Pessoas Jurídicas (agente financeiro, incorporador, construtora, etc.)
C2	Equipamentos e Ferramentas (Ferramentas Manuais, Equipamentos e Softwares)
D	Documentos
D1	Documentos Legais ou Regulatórios
D2	Documentos de Concepção
D3	Documentos Gerenciais
D4	Documentos Contratuais
E	Propriedades (ou Atributos Mensuráveis)
E1	Grandezas Físico-Químicas (largura, altura, espessura, diâmetro, profundidade, peso, etc.)
E2	Grandezas Gerenciais (custo, produtividade, valor presente, etc.)
E3	Grandezas Comerciais (preço, prazo, peso bruto, quantidade por embalagem, etc.)
E4	Dimensões Construtivas (afastamento, pé-direito, entrepiso, vão livre, etc.)
E5	Desempenho
F	Atributos Qualitativos
F0	Material Básico (metal, madeira, vidro, gesso, etc.)
F1	Forma (quadrado, plano, longilíneo, amorfo, autonivelante, etc.)
F2	Cor
F3	Características Superficiais Aparentes (rugoso, liso, em alto relevo, cromado, pintado, espelhado, texturizado, etc.)
F4	De Produção (extrudado, fresado, artesanal, serrado, etc.)
F5	De Operação (quanto ao modo de abertura, quanto ao fluxo, quanto ao ciclo, etc.).
F6	Comerciais (tipo de embalagem, tipo de mídia, etc.).
F7	Qualificação (certificado, sênior, junior, oficial, meio oficial, etc.)
F8	Posição (nivelado, aprumado, isolado, suspenso, etc.)
F9	Quantidade (total, parcial, mínimo, máximo, etc.)
G	Unidades
G1	Geométricas e Mecânicas
G2	Elétricas e Magnéticas
G3	Térmicas
G4	Monetárias

Quadro I: Quadro Geral das Facetas

Um maior detalhamento das classes, facetas e conceitos está no site do Projeto (www.cdcon.ufjf.br), até onde foi possível o desenvolvimento.

6 A codificação e a especificação dos produtos e serviços da construção

A codificação tem sido um recurso utilizado para facilitar a recuperação de informações e obter maior facilidade para a especificação. Códigos são manipulados mais rapidamente que conceitos, o que permite aos sistemas melhores desempenhos. Além disso, podem incluir sistemas de autoverificação, contribuindo para minimizar erros. Porém, também tendem a certo reducionismo, pois sempre limitam o processo descritivo.

Em geral, os sistemas de codificação reproduzem a hierarquia da classificação maior adotada, sendo, na sua imensa maioria, estruturados como uma árvore rígida. Uma exceção notável é a proposta do CIC-NET, que tem uma abordagem matricial, ainda que a limite dentro de critérios rígidos. Códigos matriciais só passaram a desfrutar de popularidade com o advento de sistemas informatizados, sendo os precursores alguns adotados pelo sistema bancário, originalmente operado somente por sistemas de grande porte.

Para garantir uma especificação completa, o processo de codificação deve possuir uma série de dígitos predefinidos referentes ao gênero do produto ou serviço em uma estrutura de classificação hierárquica ou matricial, acrescidos de dígitos descritivos do fabricante, do modelo e da versão. Neste último aspecto insere-se a questão da embalagem, que pode exigir um outro conjunto específico. Os três últimos campos são os que podem ser, em princípio, compatibilizados com o atual sistema de código de barra EAN¹⁰, aparentemente sem grandes conflitos.

¹⁰ EAN é um acrônimo de European Article Numbering, proposta de classificação que resultou na EAN International, uma associação internacional sem fins lucrativos para gerenciar este sistema de codificação. Ver <http://www.ean-int.org>.

Neste contexto, a especificação básica é o grupo inicial de dígitos, que deve permitir a possibilidade de modelos compatíveis ou similares para a mesma função no processo de referência na classificação, sem possibilidade de dúvida. Nesta etapa um código integral manteria os campos dos demais grupos, embora vazios. O maior problema que se coloca é exatamente desenvolver a primeira parte do código, a que leva a uma caracterização de produtos ou serviços similares ou compatíveis. Já os demais conjuntos ou apresentam pouca complexidade, como a questão das embalagens, ou passam, quase forçosamente, por criação de listas públicas de referência. Devemos analisar, portanto, se o conjunto proposto é factível em seus aspectos comerciais, industriais e com relação ao uso na prática, em particular aos métodos de possíveis compatibilização.

Uma tabela específica de atributos pode ser utilizada, segundo a ISO Technical Report 14177 (1994a), para a “disposição interna de documentos técnicos, estruturação de bases de informações de produtos, estruturação de outras tabelas de classificação de acordo com atributos primários, e definição de requerimentos para projetos e recursos em geral”. A lista principal do CIB (Master List of CIB) (CIB, 1993) é uma lista de atributos utilizados para a disposição e apresentação de informações em documentos técnicos para projeto e construção.

Os atributos representam propriedades factuais ou fenomenológicas e intrínsecas ou mútuas que a construção possui tanto em si como em relação com outra coisa, como, por exemplo, um usuário ou uma estrutura de referência. Os tipos de atributo que interessam para a indústria da construção são: performance, função, forma (*shape*), posição/situação (*location*), material, custo e tempo de produção (ISO 14777, 1994a). Eles podem ser mensurados por diversas unidades e, às vezes, diferentes métodos, o que pode exigir uma referência normativa definida, bem como respeitarem-se as exigências metrológicas e legais.

Como vimos, a base para a classificação mais comum tem sido a proposta EPIC, que se estrutura a partir da “função” do produto, sempre com um viés de que ele será incorporado à construção mediante um processo construtivo.

Assim, podemos considerar a tabela EPIC, com as adaptações necessárias à cultura da construção brasileira, uma base sólida para essa classificação. Ela pode atingir quatro dígitos, sendo o primeiro alfabético e os demais numéricos, definindo adequadamente o campo básico a respeito do produto.

Porém, neste ponto teremos apenas, por exemplo:

K211 - Electrical generators, single units¹¹

Esta informação ainda é insuficiente para uma especificação mais precisa. A sugestão de acoplar a ela um código do fabricante esbarra na dificuldade de homogeneizar a linguagem. Assim, é necessário complementar a codificação EPIC com informações adicionais, porém respeitando-se a prática de projeto, baseada na definição incremental do objeto. Em outras palavras, em um estágio inicial sabemos que existirá este gerador, mas ainda não definimos potência e outros dados essenciais para efetivamente adquiri-lo, instalá-lo e utilizá-lo.

É possível identificar quais os atributos que serão relacionados aos produtos e em que nível de especificação. As tabelas de atributos estão presentes em todos os níveis em que possam estar classificados produtos ou serviços da construção, representando níveis progressivos de especificação respectivos aos diversos renques¹² de classificação. Portanto, é possível associar grupos de atributos crescentes à medida que se avance no detalhamento da classificação. Por exemplo, ao se especificar “Vedação Vertical”, atributos

¹¹ Gerador elétrico, unidade simples.

¹² Renques são classes formadas a partir de uma única característica de divisão, formando séries horizontais. Por exemplo: Macieira e Parreira são elementos da classe Árvore Frutífera, formada pela característica de divisão – tipo de árvores frutíferas (CAMPOS, 2001a, p. 51).

relativos ao desempenho acústico, resistência à umidade, etc., já podem ser associados, ainda que estejam vazios. Mas são características que deverão ser preenchidas pelos produtos desse renque. Destacamos que em alguns casos os produtos de consumo podem não incorporar diretamente o desempenho do produto no subprocesso, mas serem associados a uma solução típica. É o caso dos blocos cerâmicos nestas vedações verticais, em geral associados a paredes de alvenaria para avaliação dos aspectos exemplificados.

Essa proposta se distancia da aplicada no sistema SISMICAT por razões específicas. Neste caso, interessa ao usuário, cliente principal, diferenciar cada produto no limite, utilizando até mesmo o fabricante como atributo de identificação do item. Já na proposta CDCON, o código do fabricante não representa um atributo, mas somente uma referência que possivelmente venha no futuro a se articular ao sistema EAN.

Um aspecto interessante desta proposta é que ela permite um detalhamento evolutivo da especificação do projeto, facilmente vinculado à prática de projeto e construção, em que as exigências de cada item do processo sejam definidas conforme o andamento do projeto, mas sempre evidenciadas em cada etapa. Esse procedimento pode colaborar para a diminuição de erros e melhor desempenho da construção. Ela também é compatível com a abordagem do padrão IFC¹³ para descrição da construção, pois este pode considerar tal progressividade no interior do seu modelo descritivo.

7 A proposta de codificação

213

A partir destas considerações a proposta de codificação desenvolvida é uma abordagem matricial, identificando-se as facetas pertinentes a cada

¹³ Industry Foundation Classes: Padrão desenvolvido no âmbito da IAI – International Alliance for Interoperability. Ver <http://www.iai-na.org/technical/faqs.php>.

grupo de objetos da construção, pois ela deve abranger produtos e serviços, e os diversos estágios do processo construtivo.

A codificação do objeto se dá pela composição do código da sua situação relativa às facetas pertinentes. Cada grupo de facetas dispõe de dois dígitos identificadores e outro verificador, para minimizar os erros de digitação, com vemos na Figura 4: Composição do código descritivo de uma faceta.

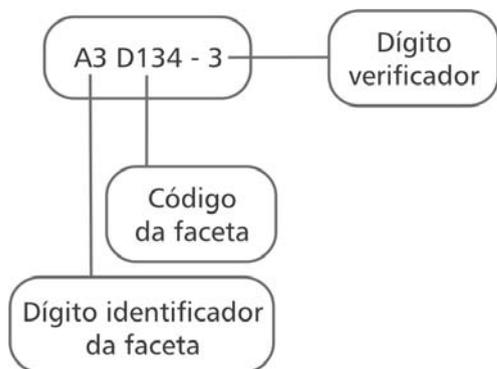


Figura 4: Composição do código descritivo de uma faceta

O código completo é a soma das facetas relevantes para o objeto em questão no estágio de desenvolvimento do empreendimento. Campos de propriedades podem incluir valores, como no caso de diâmetros ou outras características importantes na fase, como no exemplo abaixo.

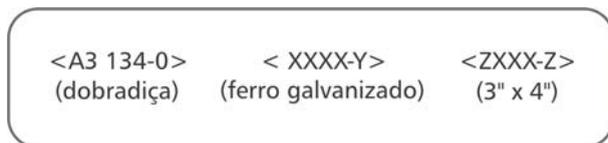


Figura 5: Esquema da codificação

Nota-se que as facetas utilizadas podem variar sem comprometer a integridade do código. Por meio de mapa conceitual a ser desenvolvido

será possível estabelecer as vinculações desejáveis entre estágio do empreendimento, objeto enfocado e facetas pertinentes.

8 Conclusões

O projeto estabeleceu uma base teórica para a definição de classes e facetas, permitindo o início do desenvolvimento de uma proposta de classificação e codificação. Em que pese o esforço de captação de conceitos consolidados em normas e bibliografia, que resultou em uma base de dados com cerca de 4.000 termos conceituados e outros 4.500 a serem avaliados, um longo esforço de consolidação e validação deve ser desenvolvido.

A montagem de grupos de trabalho voltados à definição de conceitos revelou-se muito mais difícil que o previsto, bem como a participação de associações de produtores e técnicos. Embora essas instituições demonstrem interesse nos resultados, verifica-se que não se encontram motivadas para investir recursos humanos ou financeiros no projeto, com poucas exceções, tais como Anamacó e IBS¹⁴.

Outro obstáculo importante foi o quadro falimentar da ABNT à época, que inviabilizou sua participação, embora ela tenha de início se comprometido com o projeto. A ausência da ABNT dificultou sobremaneira a participação de outras entidades, que se sentiriam estimuladas caso a ABNT estivesse presente. Além disso, obrigou a um esforço extra muito significativo para a obtenção do texto das normas pertinentes, que não foram disponibilizadas para o projeto.

¹⁴ Instituto Brasileiro de Siderurgia e Associação Nacional de Comerciantes de Material de Construção.

Em que pesem esses contratemplos, algumas iniciativas de aplicação dos resultados do projeto estão em curso, em particular junto à Caixa Econômica Federal. Estão em desenvolvimento ferramentas de busca baseadas nos conceitos de classificação apresentados, bem como um modelo descritivo de sistemas construtivos inovadores. Ambos serão utilizados como apoio à gestão de conhecimento nesta instituição.

Diversas teses e dissertações¹⁵ foram desenvolvidas com base nos estudos realizados. Neles a estrutura de classes primárias proposta foi aplicada à gestão do conhecimento nas edificações, a sistemas de catalogação de produtos cerâmicos, sistemas de trabalho colaborativo e padronização de documentos para a construção. Isso vem demonstrando a validade da proposta do CDCON, bem como contribuindo para a percepção da importância deste léxico específico e respectiva ontologia.

A expectativa é que, ao serem disponibilizadas aplicações práticas dos resultados, ocorra um maior interesse da comunidade técnica, possibilitando a extensão dos trabalhos até abranger todo o segmento desejado.

¹⁵ Podemos destacar as teses de Roberta Nunes (COPPE-UFRJ, 2004), Maria Aparecida Hippert (2005) e Claudio Alcides Jacoski (UFSC, 2003); e as dissertações de Alessandra Frabis (UFF, 2005), Regis de Azevedo Lopes (UFF, 2004), Dino Rodrigues Santos (UFF, 2003) e Luís Antonio do Nascimento (USP, 2004).

Bibliografia

BAYLEY, K. **Typologies and taxonomies: an introduction to classification techniques**. Califórnia: Sage, 1994.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. Centro de Catalogação das Forças Armadas. **Manual do Sistema Militar de Catalogação: SISMICAT**. Brasília: Ministério da Defesa, 2000.

CAMPOS, M. L. A. **Linguagem documentária: teorias que fundamentam a sua elaboração**. Niterói: EdUFF, 2001a.

CAMPOS, M. L. A. **A organização de unidades do conhecimento em hiperdocumentos: o modelo conceitual como um espaço comunicacional para realização da autoria**. 2001b. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - CNPq/IBICT, Universidade Federal do Rio de Janeiro/ECO, Rio de Janeiro, 2001b. Disponível em: < <http://www.conexaoRio.com/bit/tertulia/tertulia.htm>>. Acesso em: 14 mar. 2003.

CIB. **CIB Master List of Headings for the Arrangement and Presentation of Information in Technical Documents for Design and Construction**. CIB Report. Publication 18:1993. Council Directive 89/106/CE. (1988). European Construction Products Directive, 1993. Disponível em: <<http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/internal/cpd/cpd.htm>>. Acesso em: 14 mar. 2003.

CORVACHO, H.; SOUSA, H.; COSTA, J. M. et al. **O Projecto CIC-NET: rede de cooperação estratégica entre empresas do processo de construção**. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Departamento de Engenharia Civil, 2002.

CSI. **Masterformat: master list of numbers and titles for the construction industry** Toronto: The Construction Specifications Institute, 1995.

CSI. **Unifomat**: a uniform classification of construction systems and assemblies Alexandria: The Construction Specifications Institute, 1998.

CSTC. **EPIC - Eletronic Product Information Co-operation?** 1999.
Disponível em: <www.epicproducts.org/epic.htm>. Acesso em: 16 jan. 2003.

IPT. **Terminologia da construção**: decomposição do processo construtivo: relatório n. 14.805. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981a.

IPT. **Terminologia da construção**: decomposição do processo construtivo: complementação ao relatório n. 14.806. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981b.

IPT. **Terminologia da construção**: estrutura de comunicação: relatório n. 14.806. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981c.

IPT. **Terminologia da construção**: lista hierárquica: anexo do relatório n. 16.494. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981d.

ISO. **ISO 14177**. Classification of information in the construction industry: ISO Technical Report 14177:1994a. Geneva: International Standardization Organisation, 1994.

ISO. **ISO DIS 12006-2**. Organization of information about construction works – part 2: framework for classification of information. Geneva: International Standardization Organisation. 1998a.

ISO. **ISO/TC59/SC13**. Terminology for object modelling of construction information: report. Geneva: International Standardization Organisation, 1998b.

ISO. **ISO PAS 12006-3**. Building construction – Organization of

information about construction works – Part 3: Framework for object-oriented information exchange. Geneva: International Standardization Organisation, 2000.

OCCS. Overall construction classification system: a strategy for classifying the built environment, 2001. Disponível em <<http://www.occsnet.org/>>. Acesso em: 14 mar. 2003.

PINIWEB. TCPO 2000, 2000. Disponível em <<http://www.piniweb.com/datapini/tcpo2000>>. Acesso em: 20 fev. 2003.

