



## **PROPOSTA PARA PADRONIZAÇÃO DE LAYERS VISANDO A TROCA MULTIDISCIPLINAR DE INFORMAÇÃO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Prof **Kléos M Lenz César JR** – kleos@ufv.br  
UFV / Departamento de Engenharia Civil  
36570-000 – Viçosa - MG  
Acadêmica **Danieli Yumi Ramos Oda** – danieli.oda@ufv.br  
Bolsista do programa PIBIC/CNPq  
UFV / Departamento de Engenharia Civil  
36570-000 – Viçosa - MG

**Resumo:** *Muito se vem trabalhando na elaboração de padrões para nomeação de layers em plataformas CAD no contexto da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Tais padronizações vêm sendo publicadas em esferas internacionais, nacionais, locais, e até mesmo para um único empreendimento. Entretanto, observa-se a pouca utilização e usabilidade destas, e são poucos aqueles que trocam informações CAD utilizando-as de forma efetiva. Na sua maioria, cada disciplina de projeto é desenvolvida em arquivos CAD distintos, utilizando um sistema de layers aleatório ou particular, cujo padrão de nomeação nada tem a ver com os demais projetos envolvidos no desenvolvimento de um empreendimento. Este trabalho mostra que a utilização eficaz de um sistema de nomeação de layers, bem como a adoção de arquivo CAD único para o desenvolvimento de projeto pode diminuir significativamente a quantidade de conflitos e erros comuns nas mais diferentes disciplinas de AEC, especialmente aqueles referentes ao projeto de estruturas de concreto armado. Enquanto o BIM não se torna realidade comum, os princípios básicos de utilização de layers nos CAD atuais podem ser discutidos e melhorados para permitir um melhor intercâmbio de informações entre projetistas na construção civil. Os princípios norteadores do BIM poderão, também, esclarecer porque os mais diversos padrões de nomeação de layers não são largamente utilizados.*

**Palavras-chave:** *CAD, Nomeação de layers, Estruturas de concreto armado*

### **1. INTRODUÇÃO**

Atualmente, projetos de engenharia têm sido (em quase sua totalidade) realizados com o auxílio de programas computacionais. Elabora-se um projeto de forma mais ágil e prática, tanto no que diz respeito às rotinas de dimensionamento, tanto (e principalmente) no que diz respeito ao desenho. No passado, entretanto, eventuais erros

de projeto poderiam causar um grande transtorno ao projetista, tendo em vista a dificuldade em corrigi-los, primordialmente pelo efeito em cadeia deles provenientes.

Não obstante a evolução tecnológica que possibilitou grandes avanços na área de projetos civis, constata-se um isolamento dos diversos profissionais neles envolvidos. Cada equipe desenvolve o projeto de sua responsabilidade sem que haja uma preocupação maior em dialogar e interagir com os demais. É clara a necessidade de melhorias significativas da qualidade dos diversos projetos, através de uma melhor interação entre os projetistas.

No Japão, cerca de 67% do tempo despendido desde a concepção à execução de um empreendimento civil é atribuído ao planejamento, enquanto que apenas 33% refere-se à sua execução. Nos EUA, esses percentuais correspondem respectivamente para 40% e 60%. Com a postura japonesa, tem-se a construção de uma edificação mais bem administrada, quase livre de patologias e não conformidades (PICCHI, 1993).

Este cenário é significativamente diferente da realidade brasileira. Enquanto os japoneses utilizam cerca de um ano para planejar e apenas seis meses para executar um empreendimento, os brasileiros planejam em poucos meses e constroem em um ou mais anos. A ausência de um bom planejamento reflete diretamente nas diversas interferências físicas constatadas durante a execução e, também, após o término das obras.

O autor desta proposta desenvolveu sua pesquisa de doutorado (CÉSAR JR, 2007), na qual constatou que apesar do uso da informática no setor da construção civil ser hoje rotina consolidada, profissionais de diferentes disciplinas continuam trocando entre si informações através de desenhos (impressos ou digitais). Nestes, os dados transferidos são essencialmente geométricos.

Estima-se que o volume de desperdício nas construções de edifícios atinge o patamar de 30% do custo total da obra. Segundo BERNSTEIN (2003), boa parte desse desperdício é atribuída à falhas na descrição e na comunicação do projeto através de desenhos incompletos e inconsistentes. Uma outra estimativa indica que de 50 a 85% de todos os problemas da construção são causados pela ausência, erros ou inconsistência dos dados contidos nos desenhos construtivos (IAI NORTH AMÉRICA, 2002). A propagação de erros através de desenhos (principalmente no contexto multidisciplinar) é notória e pode causar desperdício de recursos.

Na esfera do uso de CAD para a representação das intenções de projetos por parte dos diversos projetistas, pode-se afirmar que a falta de um padrão nacionalmente aceito e concordado para uso dos seus recursos vem contribuindo significativamente para dificultar a transferência de informação entre aqueles profissionais. Dentre os recursos disponíveis nas plataformas CAD, a classificação de entidades gráficas em camadas (*layers*) distintas vem despertando o interesse de usuários e da comunidade acadêmica por potencializar a interoperabilidade interdisciplinar.

A partir do início da década de 90 surgiram algumas iniciativas para criar e difundir padrões de nomeação de *layers*, entre outros recursos. No entanto, nenhum foi plenamente aceito. As razões prováveis vão desde estruturas complicadas demais até a omissão de tecnologias existentes, como *layers filters* e *lineweight*.

Este *paper* é resultado de um trabalho em desenvolvimento pela acadêmica e seu orientador, através do qual investigou-se alguns dos critérios-padrão para nomeação de *layers* em desenhos CAD, concluindo sobre sua adequação ante a transferência de informação entre os diversos projetistas com foco no projeto de estruturas em concreto armado. Propõe-se um padrão de nomeação de *layers* para aplicação em projetos de estruturas de concreto armado em arquivo CAD de modelo único. A eficiência de tal

padrão de nomeação de *layers* pôde ser testado (através da utilização de filtros de *layers*, possibilitando a visualização individual – ou em partes – dos mais diferentes projetos, nível a nível) através de estudos de caso e da aplicação do referido padrão no projeto estrutural de um edifício em desenvolvimento na disciplina CIV 456 – Edifícios em Concreto Armado.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O processo que culmina com a realização de uma edificação inicia-se, normalmente, com a concepção e conseqüente visualização mental do edifício pronto por parte do arquiteto. A partir desta idealização e de sua formalização através de representações planas do projeto arquitetônico, diversos outros projetos (envolvendo um número de outros profissionais) deverão ser elaborados. A Figura 1 ilustra o processo na sua forma mais comum. (CESAR JR, 2010)

Observa-se a geração prematura da representação plana da concepção do empreendimento. Suspeita-se haver uma considerável perda de informações e idéias durante o processo, causada por interpretações não absolutamente fiéis da representação plana.



Figura 1 - O fluxo de informações da concepção à construção do edifício (CESAR JR, 2010)

O ciclo de desperdícios na construção tem seu início na fase de projeto, que por natureza fragmentada, é potencialmente grande gerador de conflitos e interferências físicas. Tal natureza fragmentada dos projetos civis foi herdada da maneira com que os projetos são historicamente realizados: cada projetista trabalhando de maneira independente, com pouca comunicação e coordenação entre os demais. Assim, a adequada integração entre os diversos projetos civis é parte essencial no combate aos desperdícios na construção.



CAD tornou-se a ferramenta indispensável na fase de elaboração de projetos, devido aos benefícios que proporciona: facilidade com que um desenho pode ser editado, corrigido e impresso, entre outros. Porém constata-se que profissionais continuam a usar o CAD como uma prancheta (eletrônica), desperdiçando assim a tecnologia potencial. CAD é intencionalmente uma ferramenta computacional de auxílio ao desenvolvimento de projeto, não apenas de desenho (CÉSAR JR, 2010).

Observa-se também a falta de organização e padronização de desenhos elaborados em CAD, dificultando a troca de informações entre projetistas de diferentes disciplinas. Ocorre que a comunicação vem se dando de forma que cada projetista segue seu próprio conjunto padrão, este não assimilado adequadamente pelos demais profissionais envolvidos. Ferramentas avançadas de CAD estão disponíveis, mas o problema de comunicação interdisciplinar persiste, sendo este uma das causas da falta de integração entre diversos projetos.

O princípio básico da comunicação eficiente parte do pressuposto de que é preciso uma linguagem comum, para que todos os projetistas possam entender o que é dito (e representado) e poderem expressar-se de igual forma. Quando os mais diversos projetistas trabalham numa plataforma CAD padronizada, a troca de informações pode vir a ocorrer de forma bem mais natural e simples.

### 3. PADRONIZAÇÃO DE NOMEAÇÃO DE LAYERS

Tem havido muitos esforços (nacionais e internacionais) para a padronização de nomeação de *layers*. No Brasil, o mais significativo é aquele proposto pela Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA, 2002). No entanto, nenhum dos esforços prevaleceu no mercado até o momento.

*Layers* (Figura 3) permitem que usuários de CAD classifiquem objetos de desenho conforme sua funcionalidade (CÉSAR JR, 2010). Nelas, entidades afins são agrupadas e gerenciadas. Consta-se que este recurso não vem sendo utilizado de forma apropriada (Figura 2): há um excesso de *layers* em desenhos diversos, cada qual possuindo um nome de identificação que pode não auxiliar o usuário a identificar seu real conteúdo. Além disso, o uso de cores ainda se reporta ao tempo em que era necessário corresponder cores a espessuras de penas para a correta plotagem.



Figura 2 – Descrença na aplicação generalizada de CAD *Standards*.

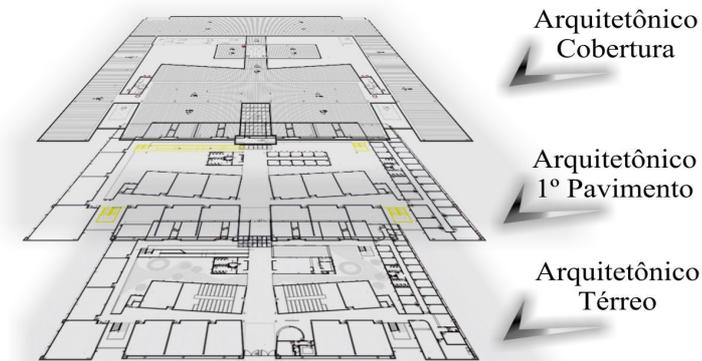


Figura 3 – Conceito de Layers (CESAR JR, 2010)

Na prática corrente do dia-a-dia, encontram-se desenhos CAD cuja estrutura de *layers* é nomeada de forma aleatória, ou ainda, seguindo padrões pouco consistentes com a intenção para a qual foi definida. Por exemplo (Figura 4), é comum os seguintes padrões: 1. Nomes associados a cores (252, 253, 234, etc); 2. Nomes associados a traços de linha (estreita, média, pontilhada, tracejada); 3. Nomes associados a objetos (cama, mesa, sofá, paredes, etc).

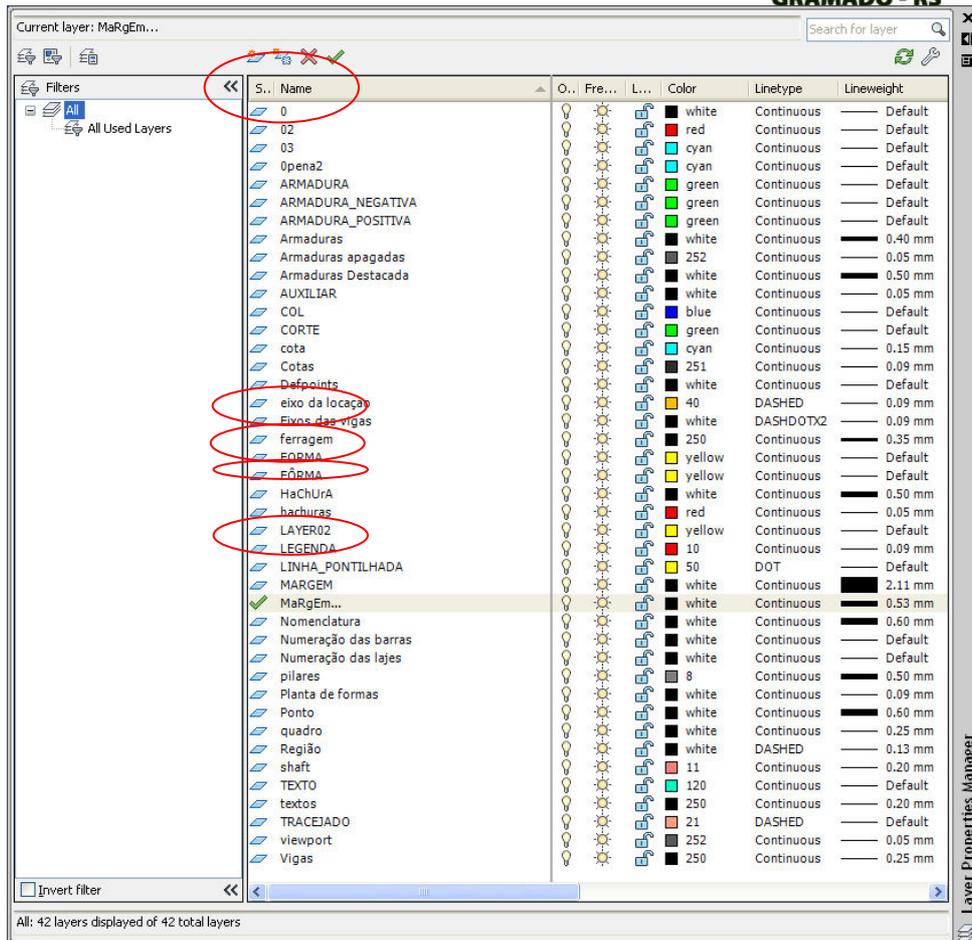


Figura 4 – Configuração de *layers* de um projeto estrutural.  
Inconsistências em vermelho

Os estilos de nomeação apresentados acima são comumente usados por diversos profissionais e não constituem propriamente um erro. Trata-se, porém, de uma prática a partir da qual os benefícios de uma padronização consolidada são ignorados.

Dentre as padronizações mais relevantes consultadas (ISO 13.567, 1996; AIA-CSI, 1998 e AsBEA, 2002), constata-se o excesso de acrônimos e códigos, o que dificulta suas utilizações.

#### 4. UMA NOVA PADRONIZAÇÃO DE LAYERS

Há muita liberdade em vários aspectos de utilização do AutoCAD. Por esta razão os projetistas não seguem uma lógica previamente estabelecida ao nomear as *layers*, fazendo inclusive uso intensivo de cores para representar espessura de pena.

A padronização de *layer* proposta neste *paper* surgiu para facilitar a troca de informação entre as diversas disciplinas envolvidas em um projeto de construção civil. Como o universo de possibilidades propiciado pelo AutoCAD é grande, a primeira ação foi definir pressupostos que serviram para hierarquizar as informações que devem estar contidas no nome de determinada *layer*.

#### 4.1. Pressupostos

##### *Todos os projetos no mesmo arquivo de desenho*

Visando facilitar a visualização de múltiplos projetos em múltiplos níveis, e consequentemente viabilizar análise de conflitos, optou-se por adotar o princípio da superposição dos mais projetos relacionado a um empreendimento. Os benefícios ou dificuldades encontradas neste pressuposto não foi analisado, sendo possível a utilização de X-Refs.

##### *Todos os pavimentos sobrepostos*

Os diferentes desenhos que constituem os diversos pavimentos de uma edificação devem estar sobrepostos. A observância das interferências entre projetos é, assim, facilitada tornando mais rigoroso o controle das incompatibilidades, desta maneira prevenindo retrabalho e desperdício na fase de execução.

##### *Mínimo de vinculação com cores possível*

É comum entre os diversos projetistas, a criação de *layers* com os nomes do tipo “Penal”, “Pena2”, “Fraca”, “Fraquíssima”, etc. Modifica-se a cor destas *layers*, porém a propriedade *lineweight* não é configurada. Deste modo, o arquivo de desenho apresenta uma infinidade de cores sem propósito definido e de difícil entendimento.

##### *Mínimo de layers possível*

O conceito de *layers* não deve ser confundido com espessura de penas ou cores diferentes. Assim, uma mesma camada pode conter objetos de cores e espessuras de pena diferentes. Uma vez representando objetos ou grupo deles, o número de *layers* pode ser minimizada para facilitar sua manipulação.

##### *Uso intensivo do filtro de layers*

O filtro de *layers* é uma ferramenta que permite a seleção de *layers* através de propriedades. Filtros são divididos em duas categorias:

- PropertiesFilter* permite selecionar várias *layers* por suas propriedades, por parte do nome da mesma e/ou por status
- GroupFilter* permite selecionar *layers* no espaço de desenho (*modelspace*).

Este recurso é ignorado pela maioria dos usuários do AutoCAD.

##### *Nomeação de fácil assimilação e entendimento*

*Layers* devem ter nomes de fácil compreensão, ou seja, o usuário deve ser apto a identificar o conteúdo daquela *layer*.

## 4.2. Estrutura de nomeação de layers

Para a realização deste trabalho, um novo padrão para nomeação de *layers* (que torne possível e eficiente a sobreposição de diversos projetos em um arquivo CAD único) foi proposto, com foco exclusivamente no detalhamento de estruturas de concreto armado. Este padrão permite o uso de *layer filters*, o que proporciona a rápida seleção de projetos e níveis específicos de todos os projetos envolvidos num empreendimento.

O padrão de nomeação proposta se aplica apenas a desenhos em planta. Cortes, vistas, isométricas e detalhes não foram analisados. Da mesma forma, levou-se em consideração apenas a nomenclatura das *layers*. Outras propriedades (como cor, tipo e espessura de linhas) não foram abordados. A análise da qualidade técnica do projeto/desenho utilizado no estudo de caso também não foi considerado.

Para os objetivos propostos neste trabalho, estabeleceu-se a seguinte estrutura para a nomeação de *layers* (Figura 5):



Figura 5 – Nova proposta de padronização de nomenclatura de layers

A proposição desta nomenclatura divide as informações em quatro componentes: Disciplina, Nível, Elemento da disciplina, e Informações complementares do elemento, assim descritas:

### *Disciplina*

Ao grupo disciplina foram atribuídos dois dígitos representando a disciplina de projeto para a qual determinada *layer* foi criada. A seguir, alguns exemplos:

Disciplina	Dígitos
Projeto Estrutural	ST
Projeto Arquitetônico	AR
Projeto Elétrico	EL
Projeto de Combate a Incêndios	IN

### *Nível*

O nível alude ao patamar no qual o elemento construtivo está locado, considerando-se a elevação do pavimento, medida em centímetros, a partir do nível da rua (0,00). A esta parte do nome foram atribuídos 5 dígitos numéricos.

A seguir, alguns exemplos, considerando o nome do pavimento e o seu nível, seguindo o padrão de 5 dígitos numéricos para sua representação. Note que, neste caso, a garagem encontra-se a 2,40m abaixo do nível da rua:

<b>Nível</b>	<b>Dígitos</b>
2º Pavimento	00560
1º Pavimento	00280
Térreo	00000
Garagem	-0240

No nome não foi considerado se o pavimento é tipo, sendo assim, para o manuseio dos pavimentos tipo, aconselha-se a criação de um filtro de layer denominado Tipo e a seleção das *layers* dos pavimentos considerados Tipo.

### ***Elemento da disciplina***

Este grupo do nome se refere aos elementos que formam a disciplina. No projeto arquitetônico, por exemplo, identifica-se alvenaria, esquadria, piso, blocos, entre outros. No projeto estrutural consideraram-se elementos as lajes, as vigas, os pilares, escadas, fundação.

### ***Informações complementares do elemento***

Entende-se como informações complementares, os demais dados atribuídos aos elementos, exemplo de informações complementares se encontra na tabela abaixo:

<b>Elemento</b>	<b>Informações Complementares</b>
Laje	Seção Caixaão
	Armadura Positiva
	Armadura Negativa
	Limites Das Armaduras

## **5. ESTUDO DE CASO**

Um projeto foi selecionado para o teste do método proposto. Considerando apenas o projeto de estrutura em concreto armado, moveu-se todo o conteúdo de desenho distribuídos nas *layers*, conforme ilustrado na Figura 4, para as *layers* cujos nomes seguiu o padrão contido neste *paper*, ilustrado na Figura 6.

Por ordem natural, o primeiro projeto definido foi o arquitetônico, usado como base para o desenvolvimento do projeto estrutural. Criou-se, portanto uma *layer* denominada "silhueta" para cada nível (pavimento) deste projeto. Entende-se por "silhueta" do

projeto arquitetônico o conjunto básico do desenho que define o projeto de arquitetura, sobre a qual os demais projetos podem ser representados.

A

Figura 7 ilustra o resultado final da aplicação deste conjunto de *layers*. Através de filtros, é possível selecionar rapidamente as *layers* que compõe, por exemplo, as armaduras positivas e negativas, ambas desenhadas sobre a base da planta de formas.

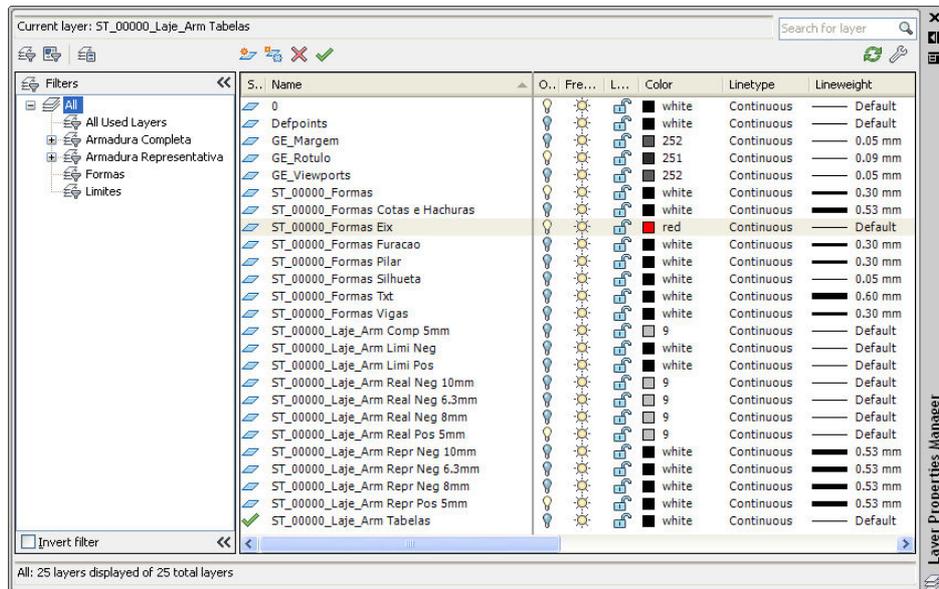


Figura 6 – Padrão de *layers* aplicado a um detalhamento de armaduras de lajes.

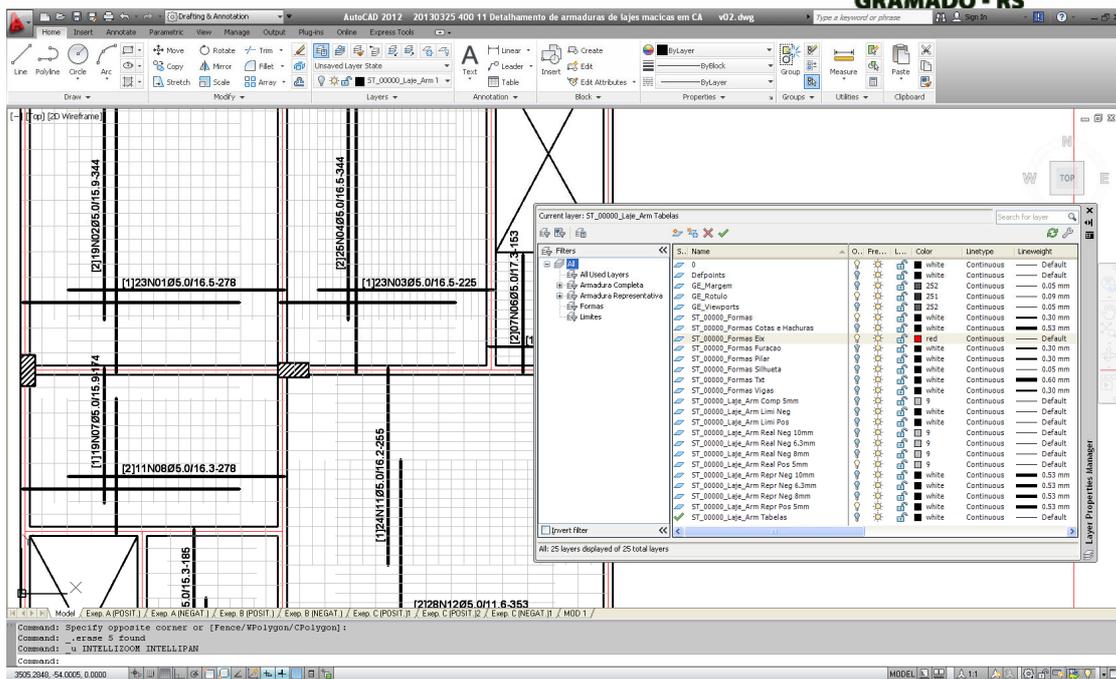


Figura 7 – o detalhamento das armaduras de uma laje.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação de um sistema padronizado de nomeação de *layers* permitiu o uso do filtro de *layers* para agrupar informações pertinentes a um mesmo contexto, organizando o arquivo de desenho. Esta padronização também permitiu uma expressiva redução do excesso de *layers* verificado no arquivo original.

O trabalho contribuiu para uma avaliação mais ampla de alguns dos problemas existentes na fase de projeto multidisciplinar de uma edificação.

O sistema proposto para a nomeação de *layers* permitiu o uso de *layer filters*, facilitando significativamente o acesso aos mais diversos projetos (em seus níveis) sobrepostos em arquivo único. Este se mostrou eficiente na análise e identificação dos conflitos e interferências físicas encontradas nos projetos, tarefa muito mais árdua de realizar enquanto os projetos se encontravam em arquivos separados.

A composição de um projeto de arquivo único não exigiu recursos de processamento mais avançados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIA-CSI 1998. AIA CAD Layer Guidelines: U.S. National CAD Standard Version 3. The American Institute of Architects, Washington, DC

AsBEA. Otimização e Padronização de Informações em CAD – Diretrizes gerais para intercambialidade de projetos em CAD, 2002

BERNSTEIN, P.G. A new kind of dome of the cathedral. Building Solutions Magazine. Summer 2003. Vol. 1, no. 1, pp. 4-5. St Rafael: Autodesk Inc.



BJÖRK, Bo-Christer; LÖWNERTZ, Kurt; KIVINIEMI, Arto. ISO DIS 13567 – The proposed international standard for structuring layers in computer aided building design, 1997.

CÉSAR JR, Kléos Magalhães Lenz. An assessment of the potential of the IFC for RC interoperability. 2007. 396p. Tese (Doutorado em Engenharia) – University of Leeds, Leeds/UK.

CESAR JR, Kléos Magalhães Lenz. Introdução ao BIM - Contexto no Processo Projeto-Construção. Trabalho apresentado ao III Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas, Rio de Janeiro, 2010.

FROSCH, Renato. Análise e avaliação dos modelos de padronização de dados e procedimentos eletrônicos para desenhos e projetos da construção civil: Estudo de casos. 2004. 131p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos

ISO. 1996. Technical Product Documentation - Organization and Naming of Layers for CAD, Part 1: Overview and Principles. Draft International Standard 13567-1. International Organisation for Standardisation, Geneva.

PICCHI, F.A. Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios. 1993. 462p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.



## **GUTTERS AND CHANNELS - AN APPROACH TO OBJECT ORIENTED PROGRAMMING**

***Abstract:** Much has been working on the development of standards for naming of layers for CAD platforms in the context of the Architecture, Engineering and Construction (AEC). Such standardizations have been published in international, national and local spheres, and even for a single project. However, there is little use and usability of these, and few are those who exchange design information using them effectively. Most of each discipline project is developed in different CAD files, using a system of random or private layers, whose naming pattern has nothing to do with the other designers involved in the development of a project. This work shows that the effective use of a naming system layers, as well as the adoption of single CAD file for the project development can significantly reduce the amount of conflict and errors common in different AEC disciplines, especially those related to the project of reinforced concrete structures. While BIM does not become common reality, the basic concepts of using layers in current CAD systems can be discussed and improved to allow a better exchange of information between designers in construction. The guiding principles of BIM may also clarify why the various layers of naming patterns are not widely used.*

***Key-words:** CAD, layer standards, Reinforced concrete structures*