

## Ferramentas de Suporte a Projetos de Redes Locais

Tereza Cristina Melo de Brito Carvalho  
LARC-PCS-EPUSP  
Av. Professor Luciano Gualberto, Trav. 3 - 158  
05508-900 - Cidade Universitária - São Paulo - SP  
carvalho@larc.usp.br

Wilson Vicente Ruggiero  
LARC-PCS-EPUSP/Scopus  
Av. Professor Luciano Gualberto, Trav. 3 - 158  
05508-900 - Cidade Universitária - São Paulo - SP  
wilson@larc.usp.br

### Resumo:

O projeto da rede corporativa de uma empresa requer que sejam bem conhecidas as características, necessidades e tendências de evolução do seu ambiente de informática, as tecnologias e tipos de equipamentos de rede disponíveis no mercado e como tais tecnologias e tipos de equipamentos podem ser utilizados de modo a obter a melhor solução possível de projeto de rede para esse ambiente. O sucesso de projetos dessa natureza depende da utilização de uma metodologia de projeto que considere todos esses aspectos e do emprego de ferramentas de suporte a esta metodologia. Este artigo tem como objetivo apresentar uma descrição sucinta de uma metodologia de projeto de redes locais que atende tais requisitos e de duas ferramentas especificadas para dar suporte à sua aplicação.

### Abstract:

An enterprise network design requires the knowledge of the characteristics, needs and future trends of its informatics environment. Besides that, it is important to know the available network technologies and equipments and how they can be deployed in the development of this kind of project. Its success depends on the application of a design methodology which takes into account all these aspects and the deployment of some design tools. This paper summarizes a methodology that fulfils these requirements and two design tools that support the application of such methodology.

## 1. Introdução

Na maioria das empresas, percebe-se a inexistência de um projeto e um plano de implantação que contemple a instalação do seu ambiente de redes de maneira gradativa com a incorporação, também gradativa, de novos usuários e serviços. O que costuma acontecer é a instalação de redes departamentais, de maneira isolada e por vezes até caótica, sem que sejam avaliadas, de maneira adequada e abrangente, as necessidades dos seus potenciais usuários e os tipos de serviços que devem ser oferecidos de modo a atendê-las e sem que seja prevista a sua integração dentro do âmbito da empresa como um todo. Esta situação mantém-se até que, em um dado momento, se detecta, a nível organizacional, a necessidade de se ter uma rede corporativa como suporte aos processos internos e à própria atuação da empresa junto ao mercado, integrando as redes já existentes. Esta integração, na maioria das vezes, devido à falta de planejamento anterior, não é trivial e pode implicar na perda de investimentos já realizados a níveis departamentais.

Para evitar problemas dessa natureza, o emprego de uma metodologia de projeto que sistematize a sua implementação a partir da determinação de requisitos do ambiente de informática que retratem as necessidades atuais e de evolução da rede corporativa da empresa e permitam integrar os recursos já existentes é fundamental.

Mesmo contando com uma poderosa metodologia de projeto de redes, a enorme variedade de alternativas e soluções tecnológicas, tanto para a infra-estrutura de cabeamento como para equipamentos de rede (hardware, software), e as características próprias do ambiente de informática, para o qual o projeto deve ser desenvolvido, constituem complicadores adicionais para a execução do projeto, pois o volume de informações a serem consideradas é, normalmente, muito grande e acabam por requerer do projetista uma base sólida de conhecimento técnico e de prática em projeto de redes, o que nem sempre é possível.

Para esta metodologia conseguir atingir tal objetivo, é importante, então, que seja instrumentada por um conjunto de ferramentas que auxiliem o projetista a lidar com o grande volume das informações necessárias ao projeto e oriente o processo de tomada de decisão e a sua própria elaboração.

Dentro deste contexto, este artigo tem como objetivo apresentar uma descrição sucinta de uma metodologia de projeto de redes locais que pode ser desenvolvido para ambientes que incluem desde alguns andares de um prédio até vários prédios situados em um campus e de duas ferramentas especificadas para dar suporte a tal metodologia.

## 2. Descrição de uma Metodologia de Projeto de Redes Locais

A metodologia aqui apresentada visa sistematizar o desenvolvimento de projeto de redes locais, envolvendo desde alguns andares de um prédio até vários prédios de um campus.

Esta metodologia de projeto de redes locais é constituída de diversas fases que incluem desde o levantamento de informações junto à empresa até a realização dos projetos físico e lógico das redes propriamente ditas.

Como premissa básica para o desenvolvimento de qualquer projeto de rede corporativa de uma empresa, deve-se considerar as suas necessidades atuais e as tendências de evolução do seu ambiente de informática. Como exemplo típico, pode-se citar o caso de uma organização que pretende, a médio prazo, implantar um serviço de vídeo-conferência interno para fins de treinamento. O sistema de redes a ser projetado deve, então, contemplar a incorporação posterior de tecnologias de suporte à transferência integrada de voz e vídeo. Se isso não for feito, mais tarde, deverão ser realizadas modificações e adaptações ao projeto original, com eventual substituição de equipamentos, que podem vir a representar um custo adicional significativo.

A partir do levantamento das características, necessidades atuais e tendências de evolução do seu ambiente de informática é possível, então, determinar os requisitos que devem ser suportados pelo ambiente de redes a ser projetado, obtendo-se a especificação de requisitos do projeto em questão.

Tal especificação serve, como ponto de partida, para o desenvolvimento dos projetos físico e lógico do ambiente de redes considerado.

O projeto físico inclui desde a especificação da infra-estrutura de cabeamento da rede, da sua topologia, normalmente constituída de uma rede *backbone* principal à qual estão conectadas várias sub-redes, e das tecnologias de rede que podem ser adotadas até a definição detalhada dos tipos de equipamentos que devem ser empregados. O projeto lógico, por sua vez, inclui a especificação da arquitetura de protocolos a ser implantada nos diversos componentes da rede, os sistemas operacionais de rede a serem adotados, as soluções de conectividade a serem usadas na interconexão de ambientes de naturezas distintas (e.g., ambientes de *mainframe* e de rede local) e, ainda, a infra-estrutura de gerenciamento e segurança a ser suportada.

Dentro do contexto desta metodologia, podem-se identificar, então, quatro fases básicas:

- **levantamento de informações:** resume as características, necessidades atuais e tendências de evolução do ambiente de informática da empresa;
- **especificação de requisitos:** define a topologia geral do ambiente de redes e os requisitos de projeto para esta topologia, que devem ser suportados de modo a atender às necessidades levantadas na fase anterior;
- **projeto físico:** inclui desde o projeto da infra-estrutura de cabeamento da rede até a especificação da sua configuração física, i.é., dos equipamentos de rede que devem ser empregados em cada sub-rede do ambiente como um todo;
- **projeto lógico:** engloba a definição da configuração lógica da rede e sua infra-estrutura de gerenciamento e segurança. Tais definições são interdependentes e podem, até certo ponto, ser desenvolvidas simultaneamente.

A primeira fase tem como objetivo definir e analisar o problema, que se apresenta; a segunda fase contém o delineamento da solução e as duas últimas correspondem à sua implementação.

A Figura 1 mostra a relação existente entre estas fases. Cada uma delas, com exceção da primeira, depende do resultado da anterior e representa um refinamento desta.

O escopo deste trabalho engloba as fases que vão desde o levantamento de informações até o projeto físico, conforme está indicado nesta mesma figura. A fase relativa ao projeto lógico não é abordada, embora se tenha a preocupação de levantar, nas fases que a precedem, todas as informações necessárias à sua execução. Vale observar, ainda, que os projetos físico e lógico podem ser executados de maneira simultânea e independente.

### 3. Ferramentas de Suporte ao Projeto

O projeto de redes para ambientes corporativos pode envolver desde redes locais a serem instaladas em um prédio até redes locais instaladas em vários prédios que devem ser conectadas entre si. Durante o desenvolvimento de projetos desta natureza, percebe-se a necessidade de se ter o suporte de algumas ferramentas de auxílio, que permitam aumentar a produtividade do projetista e a precisão e a qualidade do projeto propriamente dito.

Dentro deste escopo, foi identificada a necessidade de se desenvolverem duas ferramentas para auxiliar o projetista no projeto físico de redes locais.

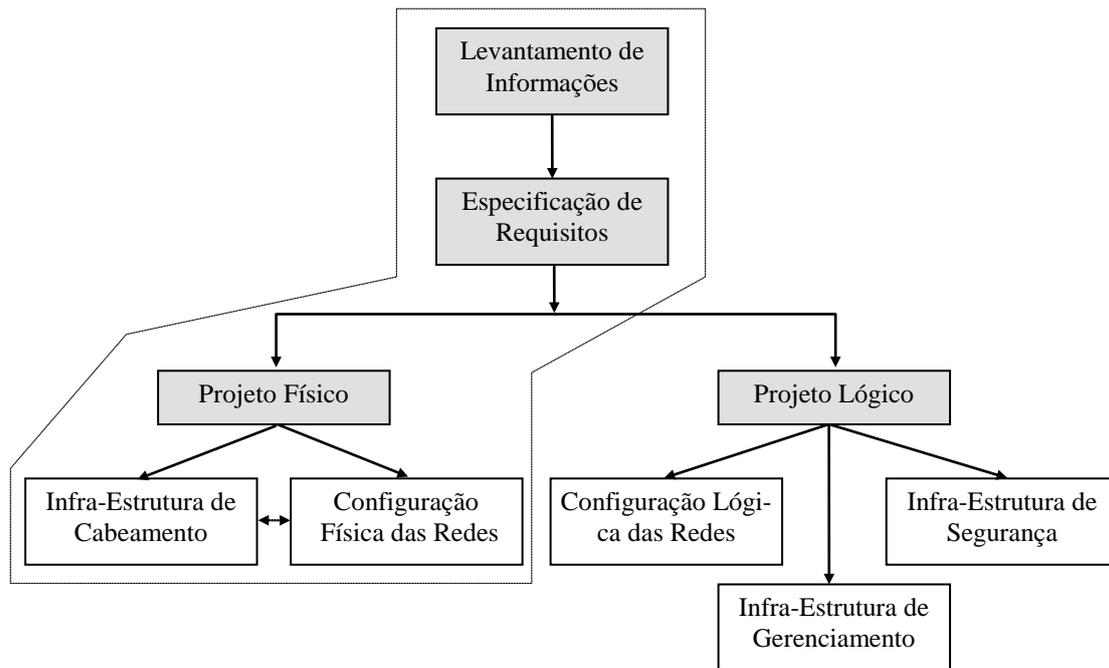


Figura 1 - Fases da Metodologia de Projeto de Redes Locais

A primeira ferramenta, denominada ferramenta de cabeamento estruturado, permite ao projetista desenvolver o projeto da infra-estrutura de cabeamento de um prédio e da rede *backbone* de um campus. Tal infra-estrutura de cabeamento deve basear-se no conceito de sistema de cabeamento estruturado e engloba, no caso de um prédio, o sistema de distribuição horizontal de cada um de seus andares e o sistema vertical, que implementa a rede *backbone* do prédio, interconectando tais sistemas horizontais; e, no caso do campus, a rede *backbone* usada para interligar as redes *backbones* dos diversos prédios existentes no campus considerado.

A segunda ferramenta, denominada ferramenta de seleção de equipamentos, implementa um “*driver*” da metodologia de projeto apresentada no item 2, permitindo que o projetista desenvolva o projeto de redes locais de maneira sistemática, começando pela definição dos diversos grupos de trabalho (grupo de trabalhos) e redes *backbones*, que constituem tais redes, e chegando até a especificação dos equipamentos que devem ser empregados em cada caso. Para tanto, esta ferramenta deve contar com as informações geradas pela primeira ferramenta e com uma base de dados dos equipamentos disponíveis no mercado, que possa ser atualizada constantemente e oferecer subsídios à escolha dos equipamentos mais adequados para cada projeto.

A apresentação de cada uma dessas ferramentas é realizada no decorrer deste item. São descritos as suas funcionalidades básicas, os seus comandos, o procedimento de utilização da ferramenta e os resultados gerados pela mesma.

### 3.1 Ferramenta de Cabeamento Estruturado

O projeto da infra-estrutura de cabeamento de um prédio ou *campus* deve tomar por base:

- **características dos prédios e do campus:** incluem as próprias plantas, as funcionalidades associadas a cada prédio de um campus ou a cada área de um andar de um prédio, o posicionamento das facilidades elétricas, o posicionamento de dutos já existentes que possam ser compartilhados para passagem de cabos, entre outros. Tais características impõem restrições às decisões de projeto. No caso de um prédio, por exemplo, é importante conhecer o posicionamento de vãos de elevadores, escadas, centrais de ar condicionado e

aquecimento e unidades geradoras de energia elétrica, que correspondem a áreas proibitivas para passagem de dutos e cabos.

- **requisitos de projeto:** definem as categorias de aplicações (dados, voz e vídeo) a que se destina a rede, os tipos de cabos e componentes de distribuição a serem empregados, o número e a densidade de pontos, número de acessos por tomada e o nível de expansibilidade ou margem de reserva desejada. Tais requisitos correspondem a parâmetros de projeto, que a ferramenta toma como base para verificar decisões de projeto tomadas pelo próprio projetista e por si própria. Como exemplo, pode-se citar o parâmetro de nível de expansibilidade, que é usado pela ferramenta para determinar a quantidade total de componentes de distribuição empregados no projeto.
- **regras de projeto:** existem algumas regras de projeto que são determinadas pelas padronizações [EIA/TIA568] [EIA/TIA569] [ISO11801], que definem, por exemplo, a localização adequada de quadros de distribuição, a distância máxima a ser mantida entre cada tomada e o quadro de distribuição correspondente, a distância mínima entre as tomadas de comunicação e as tomadas elétricas, a densidade mínima de tomadas, o posicionamento adequado dos dutos e os tipos de componentes de distribuição que podem ser empregados, entre outros. No caso de um campus, devem ser consideradas restrições relativas às distâncias máximas a serem mantidas entre os quadros de distribuição predial e o quadro do campus, *manholes* adjacentes e entre os dutos e fronteiras dos prédios. Tais regras devem nortear as ações do projetista e da ferramenta.
- **componentes de hardware disponíveis:** incluem os componentes de distribuição disponíveis no mercado, tais como dutos, conduites, canaletas, tomadas de comunicação, *patch panels*, distribuidores ópticos, entre outros.

A Figura 2 ilustra as principais entradas e saídas da ferramenta de projeto de cabeamento estruturado, considerando os sistemas de distribuição horizontal e vertical a serem projetados para um prédio e o sistema de distribuição de um campus.

Analisando as entradas dessa ferramenta, pode-se constatar que ela opera sobre uma base de conhecimento própria, que inclui as regras de projeto de sistemas de cabeamento estruturado e as características de componentes de distribuição e outra base fornecida pelo próprio projetista. As informações fornecidas pelo projetista são de duas naturezas distintas: a primeira engloba as características do prédio ou do campus e os requisitos de projeto e a segunda refere-se às decisões de projeto. Ou seja, em primeiro lugar, o projetista precisa conhecer as características das instalações civis, elétricas e de comunicação, realizando para este fim vistorias minuciosas no campus e/ou nos prédios considerados, e os requisitos que devem ser atendidos pelo sistema a ser projetado. Tais informações são fornecidas ao sistema através da especificação das plantas civis, elétricas e de comunicação e de parâmetros de projeto. A partir do conhecimento acumulado através dessas informações, são verificadas as decisões tomadas pelo projetista ou determinadas as decisões a serem tomadas pela própria ferramenta.

Os resultados do projeto efetuado podem, então, ser obtidos sob a forma de plantas do campus e/ou dos diversos andares do prédio objetos do projeto, contendo o posicionamento dos diversos componentes do seu sistema de cabeamento e listas dos tipos e quantidades desses componentes para fins de compra e instalação.

Nos itens que se seguem, é apresentado o modo de interação do projetista com esta ferramenta, através de uma descrição sucinta dos seus comandos e do procedimento de sua utilização.

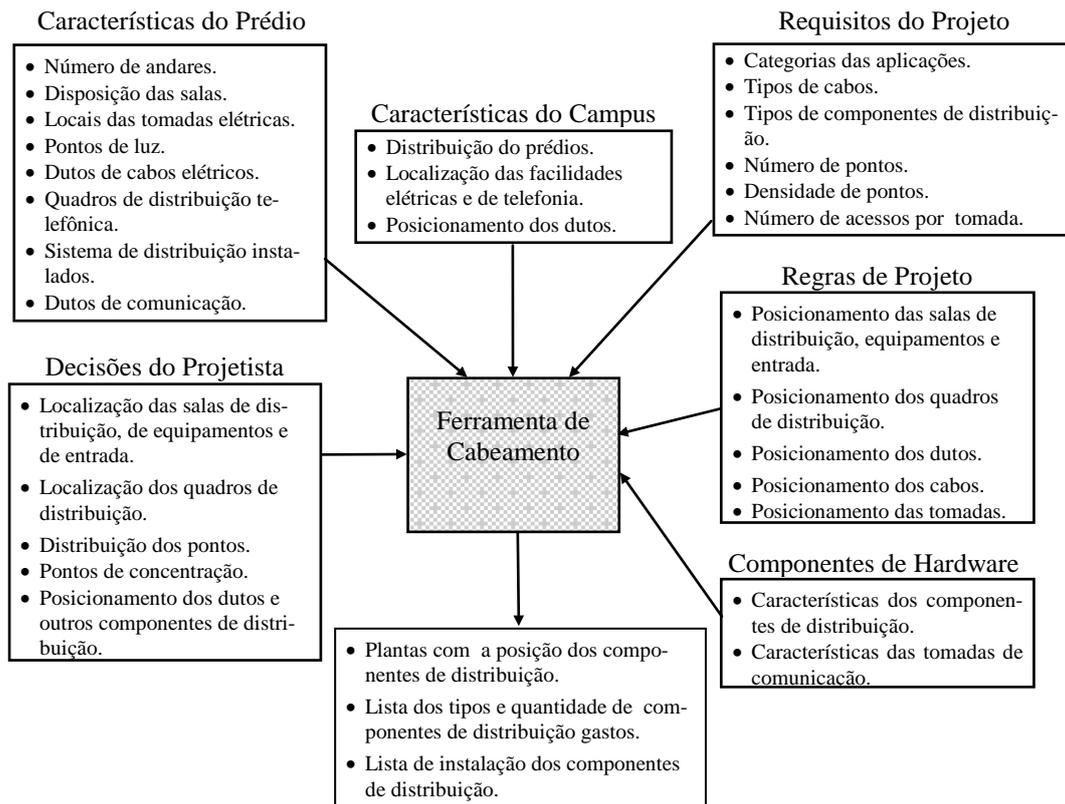


Figura 2 - Ferramenta de Projeto de Cabeamento Estruturado

### 3.1.1 Principais Comandos

A interação com o projetista é realizada através de uma interface gráfica, composta de diversas áreas referentes a:

- **título do programa e nome do arquivo aberto;**
- **uma barra de menu;**
- **quatro barras de ferramentas para desenhos:** a primeira implementa recursos de propósito geral utilizados pelos diversos tipos de desenho (e.g., rotação, alinhamento e agrupamento de objetos de desenho); a segunda permite representar os componentes de construção civil (e.g., paredes, divisórias, portas e janelas); a terceira é empregada na representação de componentes elétricos de uma construção (e.g., tomadas elétricas, pontos de luz, eletrodutos e quadros de distribuição elétrica); e a última na representação de componentes de distribuição (quadros de distribuição telefônica e de comunicação, tomadas de comunicação, dutos, caixas de junção, entre outros);
- **a área de trabalho:** onde é apresentado um desenho referente ao projeto de cabeamento que está sendo realizado;
- **uma barra de status:** é apresentada na parte inferior da tela, contendo informações de caráter geral, tal como a identificação do andar mostrado na tela, coordenadas x e y do cursor, dimensões do objeto de desenho selecionado (comprimento x largura) e mensagens de erro relativas a alguma operação inconsistente realizada pelo projetista.

Os comandos desta ferramenta são acessíveis através da barra de menu, sendo suas funcionalidades básicas descritas a seguir:

- **Arquivo:** inclui operações como criar, abrir, fechar e salvar o arquivo, que contém o projeto de cabeamento estruturado de um campus ou de um prédio, além de operações de

impressão das plantas e listas de componentes ou de instalação do projeto armazenado neste arquivo e de retorno do controle ao sistema que ativou tal ferramenta.

- **Edita:** oferece recursos que possibilitam selecionar, remover, cortar, copiar, colar e replicar objetos de desenho civil, elétrico e de comunicação bem como alterar parâmetros de projeto de um campus, de um prédio ou do andar corrente de um prédio, e, ainda, remover o projeto de um andar específico de um prédio.
- **Visualiza:** permite selecionar um andar, cuja planta deve ser representada na tela; solicitar a apresentação do desenho esquemático do perfil de um prédio; ativar e desativar a apresentação de componentes de uma planta civil, de instalação elétrica e de comunicação; selecionar os tipos de componentes, cuja identificação deve ser mostrada na tela; ativar e desativar a apresentação das barras de ferramentas e de recursos de auxílio ao projeto (e.g., bloco, régua e grade); e aumentar ou reduzir a escala de desenho mostrado na tela (*zoom in* e *zoom out*).
- **Inserir:** no caso do projeto de cabeamento de um prédio, permite inserir um novo andar e especificar parâmetros de projeto específicos a este andar, definir salas dentro de cada andar e especificar parâmetros, também, específicos a tais salas.

Em relação aos parâmetros de projeto de um andar de prédio, é possível especificar as características gerais do andar (e.g., identificação, posição em relação aos outros andares do prédio, material de construção e pé-direito), o tipo de sistema de distribuição horizontal a ser empregado (sob piso, teto falso ou moldável) e os parâmetros de projeto correspondentes.

Em relação aos parâmetros de projeto de uma sala de um andar de prédio, é possível especificar as características gerais da sala (e.g., sua identificação e função), o tipo de sistema de distribuição horizontal a ser empregado (sob piso, teto falso ou moldável) e os parâmetros de projeto correspondentes. Esta opção de especificar parâmetros específicos para uma sala decorre da possibilidade de existirem salas com características particulares e requisitos de projeto diferenciados (e.g., salas de CPD ou de treinamento) em um andar de um prédio.

- **Formata:** disponibiliza recursos que possibilitam alterar o fonte de uma cadeia de caracteres, o estilo de identificação de componentes de uma planta civil, de instalação elétrica ou de comunicação (e.g., identificação de quadros de distribuição) e as características padrões de tais componentes que vão ser representados e/ou utilizados em um projeto.

Assim, por exemplo, no caso da planta civil, é possível alterar as características padrões das paredes (material de construção, espessura e altura), divisórias (material, tipo: fixa ou móvel, modelo: simples ou com dutos internos, alturas inferior e superior), janelas (largura, altura e posição em relação ao piso), portas (largura e altura), escadas (tipo: circular ou retangular e dimensões) e de outros componentes que venham a ser representados.

No caso de uma planta de instalação elétrica, podem-se modificar as características padrões dos quadros de distribuição elétrica (dimensões e posição de instalação), eletrodutos (tipo de montagem: embutido ou aparente, material, tipo: dutos, conduites, bandejas, tubos e outros, dimensões e posição de instalação), tomadas elétricas (tipo de alimentação e posição), pontos de luz (tipo: fluorescente ou incandescente) e demais componentes que devem ser representados na mesma.

Em relação aos componentes de comunicação, podem ser alteradas as características dos quadros de distribuição de telefonia (dimensões e altura de colocação), dos quadros de distribuição de comunicação e seus componentes: *patch panels*, distribuidores ópticos e blocos de conexão (dimensões, tipos e números de conexões), *patch cords*, *jumpers* e cabos de equipamentos (tipo de cabo, tipos de conectores e comprimento), dos cabos usados nos sistemas de distribuição horizontal, vertical e do campus (tipo de cabo, números

de pares ou fibras, revestimento propagante ou não à chama, entre outras), dos dutos (tipo, material, dimensões e índice de ocupação para dutos já instalados), tomadas (tipo de montagem: nivelada, de superfície e de pedestal, número e tipos de conectores), das caixas de junção, passagem e terminação (material e dimensões) e dos *manholes* (material e dimensões).

- **Projeta:** permite definir parâmetros de projeto, verificar regras de projeto especificadas pelas padronizações de sistemas de cabeamento, solicitar cálculos parciais da quantidade de componentes gasta em um projeto e dos custos correspondentes, rever cálculos de cabos e dutos em função de diferentes posições do ponto de concentração de um bloco definido para um sistema de distribuição horizontal e solicitar que sejam geradas as listas de compra e de instalação dos componentes do sistema de cabeamento projetado para um campus ou prédio.

Os parâmetros de projeto são de caráter geral válidos para os sistemas de distribuição de campus ou de um prédio e incluem: categorias das aplicações (dados, voz e vídeo) a serem suportadas pelo sistema de cabeamento, tipos de cabos a serem empregadas para cada categoria de aplicação, número e densidade de pontos, densidade de pontos por tipo de sala, número de acessos por tomada, tipos de conectores das tomadas, nível de concentração de cada andar (número de conexões horizontais por número de acessos à rede *backbone* vertical) ou prédio (número de conexões verticais por número de acessos à rede *backbone* do campus) para cada categoria de aplicação, tipo de identificação dos componentes de distribuição (definida pelo projetista ou automática), índice máximo de ocupação dos dutos e margem de reserva dos diversos tipos de componentes para casos de alterações de projeto e fins de reposição.

Uma vez desenvolvido o projeto de cabeamento, podem-se verificar regras de projeto relativas a: o número de quadros de distribuição para cada área de 1000 m<sup>2</sup>, a distribuição das caixas de junção e passagem verificando-se se são respeitadas as distâncias máximas que devem ser mantidas entre as mesmas, densidade de pontos para cada área de 10 m<sup>2</sup>, índice de ocupação dos dutos horizontais, verticais e do campus e índice de ocupação dos dutos dos quadros de telefonia.

Durante ou ao final da execução do projeto, pode ser requisitado o cálculo parcial ou completo da quantidade de componentes de distribuição gastos no projeto e dos custos correspondentes. Para o sistema de distribuição horizontal, são calculados o número de pontos e tomadas, o comprimento de dutos e cabos e o número de conexões de *patch panels*, distribuidores ópticos e blocos de conexão. Para os sistemas de distribuição vertical e do campus, são efetuados os mesmos cálculos, fazendo-se exceção daqueles referentes ao número de pontos e tomadas.

Por último, a opção de revisão de cálculos é disponível para projetos de sistemas de distribuição horizontal de teto falso ou moldável. Em tais sistemas, a quantidade gasta de dutos e cabos no projeto depende da posição definida para o ponto de concentração de cada bloco de cada andar. Assim, quando a ferramenta estiver operando no modo manual ou semi-automático, o projetista pode definir posições diferentes para cada ponto e solicitar que o sistema apresente os cálculos da quantidade de dutos e cabos gastos em cada caso. A partir da relação de posições dos pontos de concentração versus comprimento total de dutos e cabos, o projetista pode escolher aquela posição que represente o menor custo em termos de quantidade gasta de dutos e cabos.

- **Desenho:** implementa operações de caráter geral que podem ser aplicadas a objetos de desenho de qualquer natureza (e.g., agrupar e desagrupar conjunto de objetos de desenho selecionados).
- **Opções:** oferece meios para definir parâmetros (ajuste de escala, fator de *zoom* e habilitação da opção de seleção de trecho de duto), os modos de operação e de verificação do próprio programa.

São definidos três modos de operação, que estabelecem quais os tipos de componentes cujas posições são especificadas pelo projetista ou determinadas, automaticamente, pelo sistema, sendo que, em qualquer modo, todas as ações do projetista são verificadas pelo sistema:

- ◆ **Manual:** neste modo, o projetista é quem especifica a posição de todos componentes de distribuição, incluindo dutos, cabos, caixas de junção e de passagem, entre outros, e o sistema verifica, para cada componente inserido na planta do andar de um prédio ou de um campus, se existe alguma inconsistência em relação à posição dos componentes da planta civil e da instalação elétrica e se as regras de projeto, definidas para o sistema de distribuição considerado, estão sendo obedecidas.
- ◆ **Semi-Automático:** neste caso, fica a cargo do projetista definir a posição dos quadros de distribuição e das tomadas. A posição dos demais componentes pode ser determinada tanto pelo projetista como pelo sistema, que deve verificá-la em relação à posição dos componentes da planta civil e da instalação elétrica e aos parâmetros e regras de projeto específicas ao sistema de distribuição considerado.
- ◆ **Automático:** neste modo, o próprio sistema determina a posição de todos componentes de distribuição, com exceção dos quadros de distribuição e tomadas, incluindo dutos, cabos, caixas de junção e de passagem, entre outros. Para tanto, toma como base as regras e parâmetros de projeto especificados para o sistema de distribuição considerado.

A opção de modos de verificação permite especificar quais tipos de verificações o sistema deve realizar automaticamente. Tais verificações referem-se ao posicionamento dos dutos, posicionamento das caixas de junção e passagem, posicionamento dos pontos de concentração e índice de ocupação dos dutos.

- **Ajuda:** permite solicitar a apresentação de informações explicativas sobre o modo de operação da ferramenta em questão. Isto pode ser feito, especificando-se um tópico ou selecionando um elemento de uma lista de tópicos, sobre os quais o sistema pode apresentar um texto explicativo.
- **Sai:** retorna o controle ao sistema operacional.

### **3.1.2 Procedimentos de Utilização da Ferramenta**

A realização de um projeto de cabeamento estruturado pressupõe que, em primeiro lugar, sejam especificados os parâmetros de projeto, utilizando-se, para este fim, o comando **projeta**. A partir daí, pode ser realizado o projeto de um campus ou de um dos seus prédios. Para fins de ilustração é apresentado a seguir o procedimento adotado no projeto de cabeamento de um prédio.

#### **3.1.2.1 Projeto do Cabeamento dos Prédios**

O projeto de cabeamento estruturado de cada prédio é realizado em duas etapas principais (vide Figura 3):

- **Projeto do Sistema de Distribuição Horizontal:** para cada andar do prédio deve ser elaborada a sua planta civil, elétrica e de infra-estrutura de comunicação e inseridos, se necessário, outros componentes de distribuição adicionais. Qualquer operação de inserção de um componente de comunicação é executada mediante a observação de regras (e.g., a distância máxima entre uma tomada de comunicação e o correspondente quadro de distribuição deve ser igual a 90 m) e parâmetros (e.g., índice máximo de ocupação dos dutos) de projeto conhecidos pelo sistema. Em qualquer instante, pode-se, ainda, solicitar ao sistema que verifique se estão sendo observados os parâmetros de projeto (e.g., verificação da densidade de pontos em uma sala).

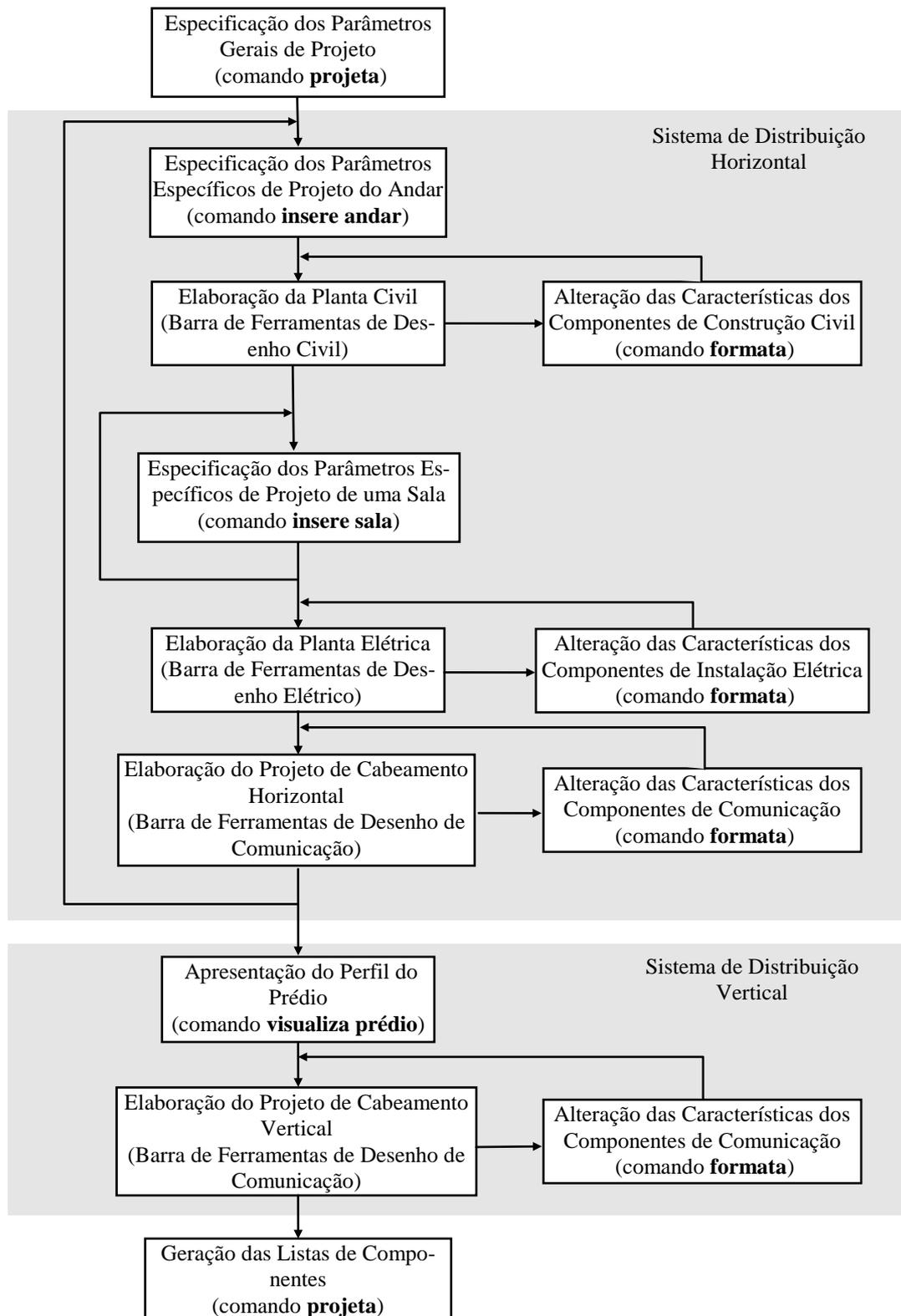


Figura 3 - Etapas de Projeto do Sistema de Cabeamento Estruturado de um Prédio

- **Projeto do Sistema de Distribuição Vertical:** este sistema deve interconectar os quadros intermediários de cada andar ao quadro de distribuição predial. Para tanto, devem ser representados os dutos e cabos a serem empregados na interconexão de tais quadros sobre o desenho do perfil do prédio. Esse desenho é feito pela própria ferramenta a partir das plantas baixas elaboradas para os diversos andares.

### 3.1.2.1.1 Sistema de Distribuição Horizontal

Conforme já foi mencionado anteriormente, antes de se iniciar o projeto do sistema de distribuição horizontal dos diversos andares de um prédio, devem ser especificados os parâmetros de projeto válidos para o prédio todo utilizando-se para este fim o comando **projeta**. A partir daí, para cada andar, deve-se proceder executando-se as seguintes etapas:

- **inserção de andar:** para este fim, utiliza-se o comando **insere andar**, através do qual são fornecidas informações específicas para cada andar, que incluem a sua identificação, sua ordem (e.g., 1o. andar), material de construção predominante, pé-direito, tipo do sistema de distribuição horizontal (e.g., sob piso) e especificação dos componentes empregados, número e densidade de pontos, tipos de conectores das tomadas e modo de identificação dos componentes de distribuição. No caso da especificação de componentes de distribuição, são fornecidas características gerais dos mesmos, que podem ser alteradas, posteriormente, para cada componente em particular através do comando **formata** objeto de desenho de comunicação.
- **desenho civil:** empregando-se as diversas opções da barra de ferramentas de desenho civil, deve ser elaborada a planta civil do andar corrente. A apresentação de tal barra de ferramentas é ativada através do comando **visualiza**, oferecendo recursos para representar o formato das suas paredes externas, a disposição interna das salas com suas paredes ou divisórias, janelas e portas, e a localização dos elevadores e escadas.

Para definir uma sala, deve-se selecionar um conjunto de paredes e/ou divisórias que a delimitam e ativar o comando **insere sala**, através do qual é possível criar uma sala associando-lhe características peculiares. Tais características incluem a sua identificação, função (e.g., almoxarifado), tipo do sistema de distribuição horizontal empregado e especificação dos componentes utilizados, número e densidade de pontos e tipos de conectores das tomadas. Vale comentar que, muitas vezes, existem salas que se diferenciam das outras do andar devido às funcionalidades a ela atribuídas, como é o caso, por exemplo, de uma sala de CPD que pode ter o sistema de piso elevado enquanto todas as outras salas do andar possuem o sistema de distribuição sob piso.

As características de cada componente do desenho civil representado na planta do andar corrente podem ser alteradas através do comando **formata** objeto de desenho civil.

- **desenho elétrico:** a representação dos componentes de instalação elétrica não é obrigatória a menos que influencie no posicionamento dos componentes de distribuição de comunicação. Quando se opta pelo emprego do sistema de distribuição de teto falso, por exemplo, é importante se conhecer a localização dos pontos de luz e dos eletrodutos existentes no teto. Tal representação pode ser inserida no desenho do andar corrente, utilizando-se as diversas opções da barra de ferramentas de desenho de instalação elétrica. A apresentação de tal barra de ferramentas é ativada através do comando **visualiza**.

A barra de ferramentas de desenho de instalação elétrica oferece recursos para representar quadros de distribuição, eletrodutos de teto, parede e piso, pontos de luz incandescente e fluorescente, caixas de passagem, tomadas elétricas e interruptores. As características de cada componente de instalação elétrica representado na planta do andar corrente (e.g., altura das tomadas elétricas e interruptores) podem ser alteradas através do comando **formata** objeto de desenho elétrico.

- **desenho de comunicação:** o sistema de distribuição horizontal pode já existir e estar sendo utilizado pelo cabeamento de telefonia. A sua representação é, então, inserida na planta do andar corrente sem ser necessário que sejam verificadas as regras de projeto aplicadas à instalação de seus componentes. Após isso, deve-se definir o trajeto dos cabos desde os quadros de distribuição satélites ou intermediários até as tomadas, averiguando-se se os dutos suportam a passagem desses novos cabos de comunicação e se são respeitadas as restrições referentes ao comprimento máximo dos cabos.

Se não existir sistema de distribuição instalado, procede-se com a inserção de cada um dos seus componentes, quando são verificadas, então, a observação das regras de projeto correspondentes (e.g., no caso do sistema de distribuição de teto falso deve-se manter uma distância mínima entre os dutos e os pontos de luz). Da mesma maneira que no caso anterior, procede-se com a especificação do trajeto dos cabos usados para interconectar as tomadas aos quadros de distribuição, efetuando-se os mesmos tipos de verificações.

A representação dos componentes de distribuição, que incluem quadros de distribuição, dutos, tomadas, caixas de junção e caixas de passagem, entre outros, bem como dos cabos é realizada através das opções da barra de ferramentas de desenho de comunicação. A apresentação de tal barra de ferramentas é ativada através do comando **visualiza**.

Para alguns tipos de sistema de distribuição (teto falso e adaptável), esta barra de ferramentas dispõe de recursos, também, para definir um bloco e solicitar a marcação de seu centro. Tais recursos são utilizados no caso do *layout* orientado a blocos, onde são definidos blocos correspondentes a uma ou mais salas com uma área total variando entre 35 a 82 m<sup>2</sup>. Para cada bloco é definido um ponto de concentração, que na maioria das vezes corresponde ao seu ponto central, que é interconectado a um quadro de distribuição intermediário ou satélite através de um duto principal. Deste ponto de concentração, partem os dutos secundários com destino às tomadas de comunicação.

No caso particular do sistema de distribuição adaptável, os dutos, em alguns trechos, são passados no teto e, em outros trechos, em diversas posições da parede (alinhado ao piso ou ao teto ou em um nível intermediário). Para que esta informação possa ser fornecida ao sistema, a barra de ferramentas permite selecionar um trecho de duto e associar características particulares ao mesmo.

Conforme já foi mencionado, esta ferramenta pode operar em três modos diferentes: manual, semi-automático e automático. Em qualquer um desses modos, é necessário que sejam definidas pelo projetista as posições dos quadros de distribuição satélites e intermediários e das salas de distribuição. No caso do sistema de distribuição de teto falso e moldável, o projetista deve definir, também, a posição das tomadas. No caso desses sistemas, nos modos manual e semi-automático, devem-se especificar, ainda, os blocos e seu ponto de concentração. No modo manual, a posição dos demais componentes de comunicação deve ser determinada, obrigatoriamente, pelo projetista e nos demais modos pode ser determinada pelo mesmo ou pela própria ferramenta.

As características de cada componente de comunicação representado na planta do andar corrente (e.g., número e tipos de conectores de uma tomada) podem ser alteradas através do comando **formata** objeto de desenho de comunicação.

- **operações de caráter geral:** independente do tipo de objeto de desenho (civil, elétrico ou de comunicação) pode-se realizar uma série de operações de caráter geral sobre o mesmo. Tais operações englobam, por exemplo, rebater na horizontal ou vertical, girar para direita ou esquerda e alinhar um objeto de desenho, utilizando-se, para este fim, a barra de ferramentas de suporte. A apresentação desta barra de ferramentas é ativada, também, através do comando **visualiza**.

### **3.1.2.1.2 Sistema de Distribuição Vertical**

A elaboração do projeto do sistema de distribuição vertical requer que, anteriormente, tenham sido elaboradas as plantas de cada andar, com a representação de seus componentes básicos, que incluem áreas com utilização proibitiva (e.g., dutos de elevador, escadas, central de ar condicionado, central de aquecimento e banheiros), quadros de distribuição elétrica, de telefonia e comunicação (quadros intermediários, prediais e, se for o caso, de campus) e salas de distribuição, de equipamentos (se houver) e de entrada.

Feito isto, pode-se prosseguir com a elaboração do projeto de cabeamento vertical do prédio, que é usado para conectar os diversos quadros de distribuição intermediários existentes em cada

andar ao quadro de distribuição predial. Para tanto, deve ser solicitada a apresentação do perfil do prédio através do comando **visualiza prédio**. A partir das informações fornecidas para cada um dos seus andares é montado o desenho esquemático do perfil do prédio. Caso o projeto em elaboração não englobe todos seus andares, os andares não considerados são representados com linhas tracejadas. Nesse desenho, são mostrados o posicionamento de componentes básicos de construção civil (e.g., vãos de elevador, centrais de ar condicionado ou aquecimento), das salas de distribuição, equipamentos e entrada e dos quadros de distribuição, representados a partir das plantas baixas de cada andar, e o posicionamento dos dutos e cabos do sistema de cabeamento vertical, que já tenham sido inseridos.

A partir daí, a posição de parte ou de todos componentes do sistema de distribuição que está sendo projetado pode ser determinada, manualmente, empregando-se as opções da barra de ferramentas de desenho de comunicação, ou, automaticamente pelo sistema, se tiver sido selecionado o modo de operação semi-automático ou automático. As características de qualquer componente de comunicação representado podem ser alteradas através do comando **formata** objeto de comunicação.

### 3.1.3 Apresentação dos Resultados

Os resultados do projeto realizado podem ser apresentados através das plantas de um campus ou dos andares de um prédio ou através da lista de componentes usados no sistema de cabeamento de um campus, no sistema de cabeamento horizontal de cada andar de um prédio ou no sistema de cabeamento vertical de um prédio. Tanto as plantas como tais listas de componentes podem ser tanto apresentadas na tela como impressas.

## 3.2 Ferramenta de Seleção de Equipamentos

Conforme foi dito anteriormente, esta ferramenta implementa um “*driver*” da metodologia de projeto de redes locais apresentada no item 2, permitindo que o projetista especifique os grupos de trabalho (grupo de trabalhos) e redes *backbones* que constituem o ambiente de redes de um prédio ou até de um campus e defina as tecnologias e os equipamentos de rede (*hubs*, repetidores, pontes ou roteadores) que devem ser empregados em cada sub-rede (grupo de trabalho ou rede *backbone*). Esta ferramenta utiliza os resultados obtidos no projeto de cabeamento desenvolvido com a outra ferramenta de cabeamento estruturado.

Dentro deste escopo, o projeto de um ambiente de redes toma por base:

- **características do sistema de cabeamento:** incluem informações referentes às características básicas dos prédios e do campus, ao número de estações a serem interconectadas (corresponde ao número de tomadas ativas) e sua distribuição nos diversos andares de cada prédio do campus e ao tipo de cabo empregado nos sistemas horizontais em tais andares e nas redes *backbones* prediais e do campus. Tais informações provêm da outra ferramenta e permitem definir a extensão geográfica abrangida pelos diversos *sites* a serem interconectados e o número de pontos que devem ser atendidos.
- **requisitos de projeto:** define o tipo de ambiente, onde as redes devem ser instaladas, que pode ser, por exemplo, o de uma planta fabril, de automação de escritórios ou de automação bancária; as características das estações e recursos que devem ser interconectados; o modo de operação desse ambiente, que determina como tais estações interagem entre si e como tais recursos são compartilhados; os tipos de aplicações (e.g. correio eletrônico, transferência de arquivos, emulação de terminais e correio de voz) que devem ser suportadas pelas redes; o tráfego, que especifica o tipo (mensagens curtas ou longas) e o volume médio de dados trocados entre as estações nas horas de pico; a qualidade de serviço a ser oferecida em relação a confiabilidade, desempenho e disponibilidade da rede; expansibilidade; arquitetura de protocolos de comunicação a serem suportados pelas redes; infra-estrutura de gerenciamento e segurança a serem

implementadas nos componentes da rede; restrições tecnológicas, de custo e prazo definidas pelos usuários da rede. Tais requisitos permitem definir as topologias das diversas sub-redes, delimitar o subconjunto de tecnologias que podem ser empregadas e especificar as funcionalidades que devem ser implementadas pelos equipamentos de rede.

- **tecnologias de redes:** contêm o conjunto de tecnologias de rede, para as quais existem produtos disponíveis no mercado.
- **regras de projeto:** podem-se definir dois grupos de regras: aquelas que são de propósito geral e estão relacionadas à topologia geral do ambiente de redes e determinam como as sub-redes devem ser interconectadas, e outras essencialmente tecnológicas. Estas últimas dependem, diretamente, do tipo de tecnologia empregada. Assim, a opção pela tecnologia Ethernet (10BaseT), por exemplo, define, implicitamente qual deve ser a topologia da rede, o tipo de cabo suportado, a extensão dos enlaces de rede, a distância máxima entre as estações e o número máximo das estações. Essas regras devem nortear as ações da ferramenta.
- **produtos do mercado:** incluem os equipamentos de rede disponíveis no mercado e suas características básicas relativas a sua funcionalidade, tecnologias suportadas, tipos de módulos (e.g., módulos LAN ou WAN), número de acessos (número de portas por equipamento ou por módulo do equipamento), recursos de gerenciamento (e.g., arquitetura de gerenciamento implementada e modo de gerenciamento suportado), recursos de contingência oferecidos (e.g., fontes duais e *hot swapping* dos módulos), entre outros. Tais informações permitem definir o conjunto de equipamentos que atendem aos requisitos definidos para o projeto de rede.

A Figura 4 mostra as principais entradas e o resultado gerado por esta ferramenta.

Analisando as entradas dessa ferramenta, pode-se constatar que ela opera sobre informações obtidas da ferramenta de cabeamento estruturado, da sua base de dados própria, que inclui as tecnologias de rede, as regras de projeto e os produtos de rede, e do próprio projetista no que se refere aos requisitos de projeto. Este conjunto de informações permite à ferramenta definir os conjuntos de tecnologias e equipamentos aplicáveis ao projeto e verificar as decisões de projeto tomadas pelo projetista. Ao projetista cabe definir como são constituídos os grupos de trabalho e redes *backbones* do ambiente de redes considerado, selecionar a tecnologia que deve ser empregada em dada sub-rede do conjunto de tecnologias apontadas pela ferramenta e selecionar os equipamentos que devem ser utilizados dentre aqueles, também, recomendados pela ferramenta.

Como resultado do projeto elaborado, a ferramenta gera desenhos esquemáticos da topologia de cada uma das sub-redes que constituem o ambiente de redes projetado, detalhando as tecnologias e equipamentos selecionados. Além disso, pode-se solicitar a geração de uma lista de equipamentos que devem ser adquiridos para implementar tal projeto.

Nos itens que se seguem, é apresentado como é realizada a interação do projetista com esta ferramenta, através de uma descrição sucinta dos seus comandos e do procedimento de sua utilização.

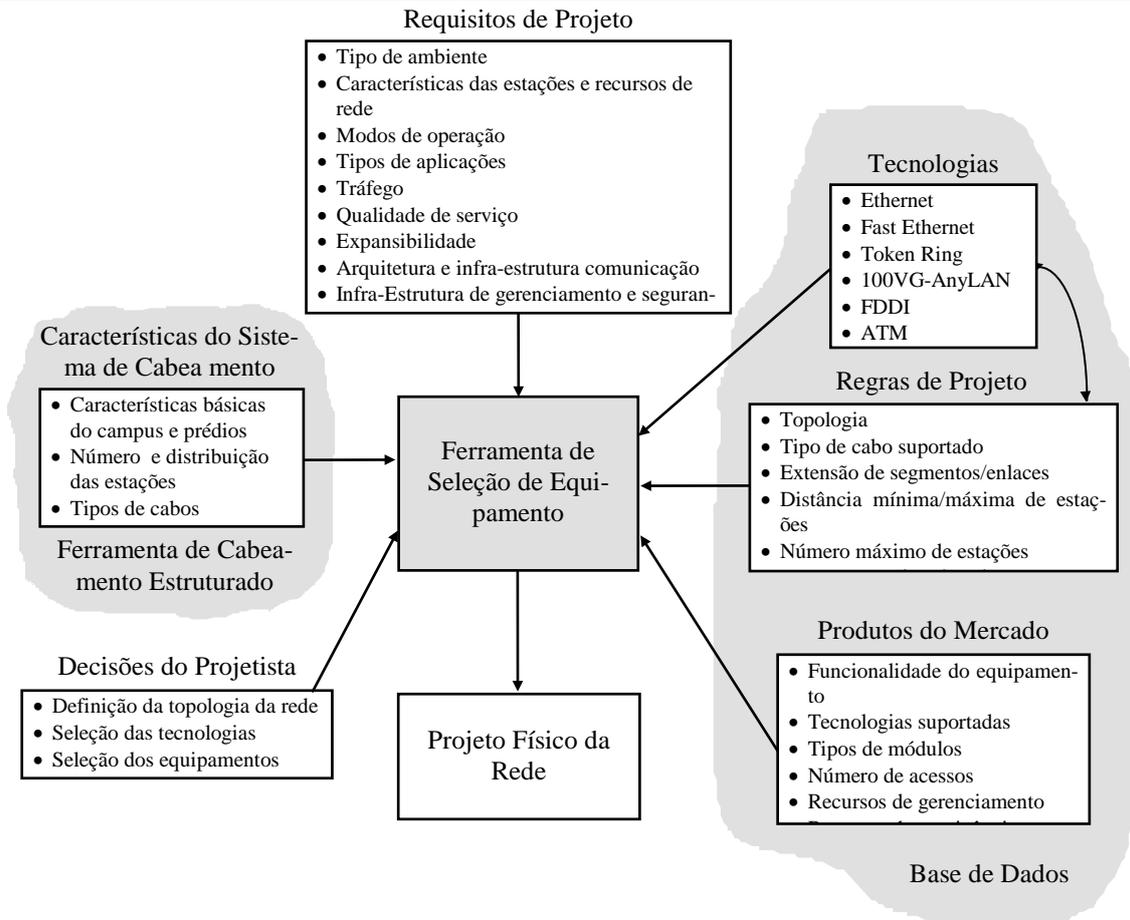


Figura 4 - Ferramenta de Seleção de Equipamentos

### 3.2.1 Principais Comandos

A interação com o projetista é realizada através de uma interface gráfica, composta de áreas referentes a:

- **título do programa e nome do arquivo aberto;**
- **uma barra de menu;**
- **quatro barras de ferramentas para desenhos:** a primeira implementa recursos de propósito geral utilizados pelos diversos tipos de desenho (e.g., rotação, alinhamento e agrupamento de objetos de desenho) e as demais permitem representar a topologia geral da rede, selecionar as tecnologias das suas sub-redes e selecionar os equipamentos a serem usados na implementação de cada componente do ambiente de redes projetado (e.g., *hubs*, roteadores ou pontes);
- **a área de trabalho:** onde é mostrado o desenho referente à topologia da rede que está sendo projetada;
- **uma barra de status:** é apresentada na parte inferior da tela, contendo informações de caráter geral, tais como a identificação do objeto de desenho selecionado na tela, coordenadas x e y do cursor e mensagens de erro relativas a alguma operação inconsistente realizada pelo projetista.

Os comandos desta ferramenta são acessíveis através da barra de menu, sendo suas funcionalidades básicas descritas a seguir:

- **Arquivo:** inclui operações como abrir, fechar e salvar o arquivo, que contém o projeto do ambiente de redes de um prédio ou da rede *backbone* de um campus, imprimir a topologia e

a lista de equipamentos do projeto armazenado neste arquivo ou, ainda, imprimir os equipamentos cadastrados na base de dados da ferramenta.

- **Edita:** oferece recursos que possibilitam selecionar, remover, cortar, copiar e colar objetos do desenho esquemático referente à topologia de uma rede que está representada na tela.
- **Visualiza:** permite solicitar a apresentação dos equipamentos cadastrados; permite selecionar um andar de prédio, cuja planta deve ser representada na tela (informações obtidas do arquivo gerado pela ferramenta de cabeamento estruturado); solicitar a apresentação do desenho esquemático do projeto em elaboração relativo às topologia geral da rede, topologia das sub-redes ou topologia física, com indicação dos tipos de equipamentos selecionados para cada componente da rede; selecionar os tipos de equipamentos, cuja identificação deve ser mostrada na tela; ativar e desativar a apresentação das barras de ferramentas e de recursos de auxílio ao projeto (e.g., régua e grade); além de oferecer recursos de aumento e redução da escala de desenho mostrado na tela (*zoom in* e *zoom out*).
- **Inserer:** permite cadastrar novas tecnologias de rede, classes de equipamentos e equipamentos de diversos fornecedores, modificar as características e remover tecnologias, classes de equipamentos e equipamentos já cadastrados.
- **Formata:** disponibiliza recursos que possibilitam alterar o fonte de uma cadeia de caracteres, o estilo de identificação de objetos do desenho esquemático em elaboração (e.g., identificação de *hubs*), especificar as unidades de medidas que devem ser empregadas para expressar distâncias e custos e alterar características dos grupos de trabalho, redes *backbones* e estações (servidoras, de trabalho e recursos da rede) do desenho esquemático apresentado na tela.

Em relação à alteração das características dos componentes da rede, no caso de uma estação, pode-se modificar a sua identificação, função, tipo de processador, capacidade de memória e armazenamento secundário e recursos adicionais (e.g., unidade de CD-ROM, *scanner*, impressora, entre outros); no caso de recursos conectados diretamente à rede, como impressoras por exemplo, a sua identificação, tipo, modelo, fabricante, tipo de processador, capacidade de memória, entre outros; no caso de um grupo de trabalho, a sua identificação e a identificação das suas estações e dos enlaces com redes de longa distância; e, por último, no caso de uma rede *backbone*, a sua identificação e a identificação das estações, dos grupos de trabalho e de outras redes *backbones* interligadas através da mesma, além da identificação dos enlaces com redes de longa distância.

- **Projeta:** permite definir parâmetros de projeto e verificar se as regras tecnológicas foram aplicados corretamente no projeto de rede realizado.

São definidos parâmetros de projeto, para o ambiente de redes de um prédio ou para a rede *backbone* de um campus, referentes ao tipo de ambiente considerado (automação de escritórios, industrial, bancária, comercial ou hospitalar), a categoria das aplicações suportadas (dados, voz ou vídeo), gerenciabilidade (opção de gerenciamento, arquitetura de gerenciamento utilizada, tipo de MIB suportada, modo de gerenciamento empregado: *in-band* ou *out-of-band*), restrições tecnológicas, de custo e de prazo, confiabilidade expressa através do MTBF (*Mean Time Between Failure*), disponibilidade expressa através do MTTR (*Mean Time To Repair*), fator de redundância relativo a equipamentos, módulos e fontes de alimentação dos mesmos e placas de rede e expansibilidade referente ao número de *slots* ou portas dos equipamentos de rede. No caso do ambiente de redes de um prédio, as informações relativas à categoria das aplicações e opção de gerenciamento, além de informações adicionais sobre os tipos das aplicações suportadas (e.g., correio eletrônico, correio de voz, transferência de arquivos, emulação de terminal e vídeo-conferência) são especificadas, individualmente, para cada grupo de trabalho e rede *backbone* que constituem este ambiente. No caso da rede *backbone* do campus, além das informações relacionadas, são solicitadas informações sobre o seu tráfego médio estimado para os

horários de pico e o perfil deste tráfego em relação ao tamanho médio das mensagens trocadas. Informações de tráfego para grupos de trabalho ou redes *backbones* de um prédio podem ser especificadas, caso o projetista deseje, a partir das opções da barra de ferramentas de projeto da topologia das sub-redes.

Em relação à verificação de regras de projeto, o projetista pode especificar as tecnologias de um conjunto de sub-redes selecionadas, cujas regras devem ser verificadas. Para as redes 10BaseT/10BaseF, são verificadas as restrições de distância máxima, número máximo de *hubs* empilháveis. Para as redes Token Ring, são verificadas as regras referentes a número máximo de estações e distância máxima entre elas. Para as redes 100VG-AnyLAN, são verificadas as restrições de distância máxima, número máximo de estações, tipo de quadro e número máximo de pontes empregadas. Para redes FDDI, são verificadas as restrições de distância, comprimento máximo do anel, número máximo de estações, tipos de conexões (portas A/B, M e S) e índice de ocupação dos dutos. Para redes CDDI, são verificadas restrições de distância.

- **Desenho:** implementa operações de caráter geral que podem ser aplicadas a objetos do desenho esquemático apresentado na tela (e.g., agrupar e desagrupar conjunto de objetos de desenho selecionados).
- **Opções:** oferece meios para definir parâmetros relativos à operação da própria ferramenta. Tais parâmetros englobam fator de *zoom*; modo de verificação que define os tipos de regras que devem ser verificadas: as de caráter geral e/ou as tecnológicas, podendo, no caso dessas últimas, serem especificadas as tecnologias que serão objeto de verificação; e o número de opções de equipamentos que devem ser apresentadas pelo sistema quando da seleção dos equipamentos mais adequados para cada componente de uma rede.
- **Ajuda:** permite solicitar a apresentação de informações explicativas sobre o modo de operação da ferramenta em questão. Isto pode ser feito, especificando-se um tópico ou selecionando um elemento de uma lista de tópicos, sobre os quais o sistema pode apresentar um texto explicativo.
- **Sai:** retorna o controle ao sistema operacional.

### 3.2.2 Procedimentos de Utilização da Ferramenta

Esta ferramenta define três macro-etapas para o desenvolvimento do projeto físico do ambiente de redes de um prédio ou da rede *backbone* de um campus:

- **Definição dos grupos de trabalho e redes *backbones*:** nesta etapa, devem ser especificados pelo projetista: o número e a identificação das estações (estações servidoras, de trabalho e recursos compartilhados), que devem ser interconectadas através do ambiente de redes a ser projetado; a distribuição física dessas estações nos diversos andares de um prédio ou nos diversos prédios de um campus; os grupos de trabalho existentes entre estações do mesmo andar ou de andares diferentes de um prédio; e as redes *backbones* utilizadas na interconexão desses grupos de trabalho, de outras estações *stand-alone* e, eventualmente, de outras redes *backbones* já especificadas ou a rede *backbone* de um campus usada na interconexão das redes *backbones* prediais e estações de uso corporativo. Esta etapa pressupõe a utilização da barra de ferramentas de especificação da topologia geral da rede (vide Figura 5).

No caso do ambiente de redes de um prédio, o projetista deve, em primeiro lugar, solicitar a apresentação da planta de cada um de seus andares (obtida a partir do arquivo gerado pela ferramenta de cabeamento estruturado), através do comando **visualiza andar**, e associar a cada tomada ativa deste andar uma estação (servidora, de trabalho ou recurso da rede), utilizando, para este fim, a opção correspondente da barra de ferramentas de projeto da topologia geral. Deve ser atribuída uma identificação a cada uma dessas estações, cujas

características básicas (e.g., função, tipo de processador, capacidade de memória e armazenamento) podem ser alteradas através do comando **formata estação**.

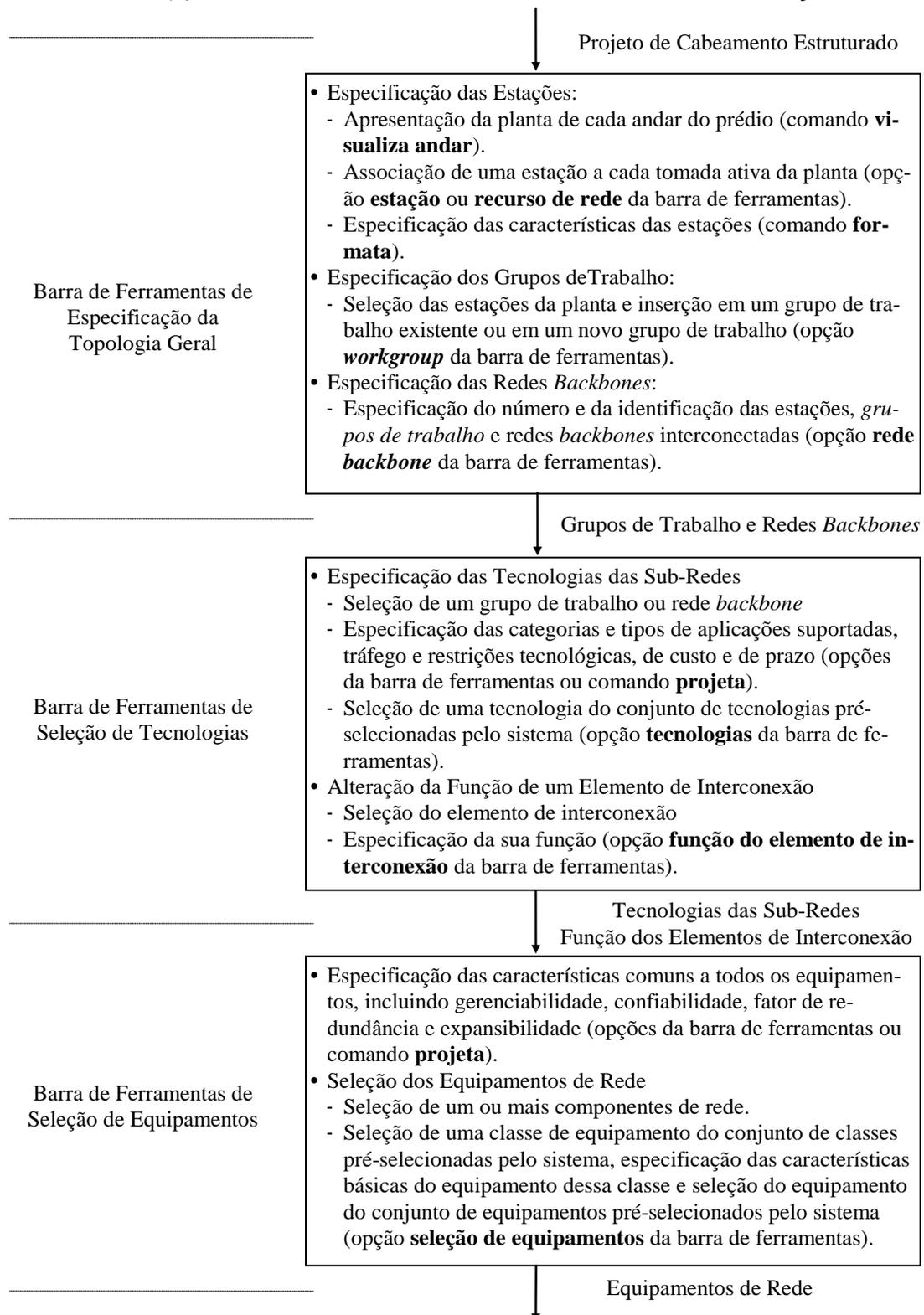


Figura 5 - Etapas do Projeto Físico do Ambiente de Redes de um Prédio

Em seguida, devem ser especificados os grupos de trabalho, selecionando-se um conjunto de estações e associando ao mesmo, através da opção correspondente da barra de ferramentas, um grupo de trabalho, cuja identificação deve ser fornecida pelo projetista. Tal

identificação pode pertencer a um grupo de trabalho já existente ou corresponder a um novo grupo que deve ser criado.

Uma vez especificados todas as estações e grupos de trabalho do prédio, devem ser definidas as redes *backbones*, selecionando-se a opção correspondente da barra de ferramentas. É solicitado que o projetista forneça, para cada um das redes *backbones* a serem criadas, a sua identificação e a identificação das estações, dos grupos de trabalho e de outras redes *backbones* que devem ser interconectados através da rede *backbone* corrente.

O projetista pode solicitar, então, ao sistema que apresente um desenho esquemático da topologia da rede especificada, utilizando, para este fim, a opção correspondente da barra de ferramentas.

No caso da rede *backbone* do campus, o sistema apresenta, automaticamente, a sua planta (obtida a partir do arquivo gerado pela ferramenta de cabeamento estruturado). O projetista deve especificar, em primeiro lugar, as estações corporativas que devem ser interconectadas através dessa rede *backbone*. Isto deve ser feito, selecionando cada prédio, que contém uma ou mais estações corporativas, e ativando a opção correspondente da barra de ferramentas de projeto da topologia geral que permite associar estações (servidoras, de trabalho e recursos de rede) ao prédio selecionado. Deve ser atribuída uma identificação a cada uma dessas estações, cujas características básicas podem ser alteradas através do comando **formata estação**.

Depois de especificadas todas as estações corporativas, devem ser selecionados os prédios que possuem tais estações e redes *backbones* que devem ser conectadas através da rede *backbone* do campus. Dentre tais prédios, deve constar, obrigatoriamente, aquele que possui o quadro de distribuição do campus. Como resultado, é apresentada na tela uma linha poligonal, interconectando os prédios selecionados, para representar a rede *backbone* do campus.

- **Especificação das tecnologias dos grupos de trabalho e das redes *backbones*:** nesta etapa, deve ser especificada a tecnologia de rede a ser empregada em cada sub-rede e a funcionalidade básica dos elementos usados para interconectá-las. Pressupõe a utilização da barra de ferramentas de seleção de tecnologias (Figura 5).

No caso do ambiente de redes de um prédio, o projetista deve especificar, para cada grupo de trabalho e rede *backbone*, informações referentes à categoria (dados, voz e vídeo) e tipos de aplicações suportadas, restrições tecnológicas, de custo e prazo existentes e, eventualmente, a estimativa de tráfego médio para o horário de pico e do perfil desse tráfego (tamanho médio das mensagens). Isto pode ser feito, selecionando-se um conjunto de grupos de trabalho e/ou redes *backbones* do desenho esquemático apresentado na tela e ativando as opções correspondentes da barra de ferramentas ou utilizando-se o comando **projeta**.

Deve ser especificada, então, a tecnologia de rede a ser empregada em cada sub-rede. O projetista deve selecionar um grupo de trabalho ou rede *backbone* do desenho esquemático apresentado na tela e ativar a opção referente à tecnologia da barra de ferramentas. A partir das informações até então fornecidas, para o grupo de trabalho ou rede *backbone* selecionada, o sistema determina o conjunto das tecnologias que podem ser empregadas em cada caso. Cabe ao projetista selecionar uma dessas tecnologias.

À medida que vão sendo definidas as tecnologias das diversas sub-redes, o sistema atualiza a representação da sua topologia na tela e determina a função básica dos elementos usados para interconectá-las. O projetista pode, posteriormente, modificar a função atribuída a tais elementos, selecionando cada um deles e ativando a opção correspondente da barra de ferramentas.

No caso de um campus, é apresentado na tela o desenho esquemático da topologia geral da rede, constituída da sub-rede de cada prédio e da rede *backbone* do campus. O projetista deve especificar, para cada rede *backbone* predial, a sua tecnologia, utilizando a opção de tecnologia da barra de ferramentas de seleção de tecnologias, e fornecer, para a rede *backbone* do campus, informações referentes a categoria (dados, voz e vídeo) das aplicações suportadas, estimativa de tráfego médio para horário de pico e do perfil desse tráfego e restrições tecnológicas, de custo e prazo existentes. Tais informações podem ser fornecidas ativando as opções correspondentes da barra de ferramentas ou utilizando-se o comando **projeta**.

Deve ser especificada, então, a tecnologia a ser empregada na rede *backbone* do campus. O projetista deve selecionar tal rede *backbone* no desenho esquemático apresentado na tela e ativar a opção referente à tecnologia da barra de ferramentas. A partir das informações até então fornecidas para esta rede, o sistema determina um conjunto das tecnologias que podem ser empregadas em cada caso. Cabe ao projetista selecionar uma dessas tecnologias. Se tiver sido selecionada a tecnologia FDDI, o projetista deve especificar, ainda, a topologia (anel ou estrela) a ser adotada para esta rede, ativando a opção correspondente da barra de ferramentas. Feito isso, o sistema atualiza, automaticamente, o desenho esquemático apresentado na tela com a topologia da rede *backbone* do campus.

- **Seleção dos equipamentos empregados nos grupos de trabalho e redes *backbones*:** nesta última etapa, deve ser definido o equipamento que deve ser empregado para implementar cada componente da rede projetada, que inclui grupos de trabalho, redes *backbones* e elementos de interconexão. Pressupõe a utilização da barra de ferramentas de seleção de equipamentos (vide Figura 5).

Em primeiro lugar, devem ser especificadas características comuns a todos componentes que constituem o ambiente de redes considerado. Tais características incluem: gerenciabilidade (arquitetura de gerenciamento, tipo de MIB, modo de gerenciamento: *in-band* e *out-of-band*), confiabilidade expressa através do MTBF, fator de redundância relativo a equipamentos, módulos e fontes de alimentação dos mesmos e placas de rede e expansibilidade referente ao número de *slots* ou portas dos equipamentos de rede e podem ser especificadas através das opções correspondentes da barra de ferramentas ou através do comando **projeta**.

Em seguida, no caso do ambiente de redes de um prédio, o projetista pode selecionar um grupo de trabalho; uma rede *backbone*; um elemento de interconexão; um conjunto de grupos de trabalho, uma rede *backbone* e os respectivos elementos de interconexão ou, ainda, um conjunto de redes *backbones* de nível *i*, uma rede *backbone* de nível *i+1* e os respectivos elementos de interconexão e ativar a opção de seleção de equipamentos da barra de ferramentas. Como resultado, o sistema determina as classes de equipamentos que podem ser usadas em cada caso. Ao projetista cabe selecionar uma dessas classes, para a qual é solicitada uma série de informações necessárias para que o sistema possa determinar uma relação dos equipamentos, ordenados por custo, que podem ser empregados. Cabe, mais uma vez, ao projetista selecionar aquele equipamento que vai ser, efetivamente, usado. Este procedimento deve ser repetido até que sejam especificados equipamentos para implementar todos os componentes da rede.

No caso da rede *backbone* de um campus, o projetista pode selecionar a própria rede *backbone* ou um elemento de interconexão e ativar a opção de seleção de equipamentos da barra de ferramentas. A partir daí, seguem-se os mesmos passos descritos para o ambiente de redes de um prédio.

### 3.2.3 Apresentação dos Resultados

A apresentação dos resultados do projeto de uma rede pode ser efetuada através de desenhos esquemáticos, referentes à topologia do conjunto de sub-redes que compõem o ambiente de

redes de um prédio ou da rede *backbone* de um campus, e através da lista de componentes correspondente.

## 4. Considerações Finais

A metodologia proposta sintetiza a experiência prática acumulada em projetos desta natureza. Sistematiza, de modo objetivo, as suas etapas de desenvolvimento e, pelo fato de estar fundamentada na análise das características, necessidades e tendências evolutivas do ambiente corporativo considerado, a sua aplicação garante que os resultados obtidos, de fato, atendam às necessidades desse ambiente e permitam a evolução da solução proposta de modo a incorporar novas tecnologias e serviços, tendo, como conseqüência imediata, a preservação dos investimentos realizados. A aplicabilidade de tal metodologia pôde ser comprovada através da realização de projetos de portes variados, envolvendo vários prédios de um campus e, em outros casos, alguns andares de um prédio.

Contudo, apesar de se tratar de uma metodologia bastante poderosa, a sua aplicação requer do projetista conhecimentos sólidos sobre as tecnologias de rede e suas principais características; sobre as regras de projeto relativas a sistemas de cabeamento, outras puramente tecnológicas e algumas de caráter geral; e sobre a grande diversidade de produtos de rede disponíveis no mercado. Mesmo de posse de tal bagagem de conhecimento, o projetista pode incorrer em erros, devido às peculiaridades de cada projeto e ao grande volume de informações que deve manipular, nem sempre propondo a solução mais adequada ao ambiente considerado.

No sentido de garantir a obtenção de projetos de rede com maior qualidade e precisão, de acordo com o que já foi anteriormente exposto, identificou-se a necessidade de se contar com duas ferramentas de suporte à aplicação desta metodologia. Tais ferramentas, cuja implementação foi proposta em [CARVALHO95c], foram denominadas “ferramenta de cabeamento estruturado” e “ferramenta de seleção de equipamentos”. A primeira delas oferece recursos para a realização do projeto de cabeamento estruturado, verificando e implementando regras de projeto e ajudando o projetista na seleção dos componentes de distribuição mais adequados ao mesmo. A segunda ferramenta implementa um “*driver*” da referida metodologia, permitindo ao projetista especificar a topologia da rede, criando sub-redes (grupos de trabalho ou redes *backbones*) que devem constituir tal rede, e definir as tecnologias e os equipamentos a serem empregados na sua implementação. Durante todo esse processo de desenvolvimento do que se chamou de especificação da configuração física da rede, todas as decisões tomadas pelo projetista são verificadas pela ferramenta, mediante a aplicação de regras tecnológicas e de caráter geral que sintetizam a experiência prática em projeto de redes. Além disso, tal ferramenta apresenta sugestões relativas a tecnologias, classes de equipamentos e equipamentos de rede mais adequados ao projeto, pré-selecionados a partir de informações referentes aos requisitos de projeto e características do ambiente de informática considerado, fornecidas pelo próprio projetista. Essas duas ferramentas verificam um total de 136 regras de projeto e implementam um total de 90 algoritmos.

## Referências Bibliográficas

3COM. **100BaseT fast ethernet**: A high-speed technology for cost-effective scaling of 10BaseT networks. Santa Clara, Oct. 1994.

AHUJA, V. **Design and analysis of computer communications networks**. New York, McGraw-Hill, 1985. (McGraw-Hill International Editions - Computer Science Series).

CARVALHO, T.C.M.B. **Especificação de uma ferramenta de projeto de cabeamento estruturado**. São Paulo, LARC/EPUSP, 1995. (Relatório Interno LARC/USP).

- CARVALHO, T.C.M.B. **Especificação de uma ferramenta de seleção de equipamentos de redes locais.** São Paulo, LARC/EPUSP, 1995. (Relatório Interno LARC/USP).
- CARVALHO, T.C.M.B. **Metodologia e ferramentas de projeto de redes locais.** São Paulo, 1995. 298p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- ELECTRONIC INDUSTRIES ASSOCIATION/TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. **Commercial building telecommunications cabling standard - EIA/TIA-568.** Washington, 1993.
- ELECTRONIC INDUSTRIES ASSOCIATION/TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION. **Commercial building standard for telecommunications pathways and spaces - EIA/TIA-569.** Washington, 1990.
- HÄNDEL, R. ; HUBER, M.N. ; SCHRÖDER, S. **ATM networks: concepts, protocols, applications.** 2.ed. Wokingham, Addison-Wesley, 1994.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION/INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **Information technology - generic cabling for customer premises cabling - DIS 11801.** Geneva, 1994. SPOHN, D.L. **Data network design: packet switching, frame relay, 802.6/DQDB (SMDS), ATM (B-ISDN), SONET.** New York, McGraw-Hill, 1993. (McGraw-Hill Series on Computer Communications).
- MIRCHANDANI, S. ; KHANNA, R. **FDDI tchnology and applications.** New York, John Wiley, 1993.
- SHARER, R. A switch in time. **LAN Magazine**, v.10, n.5, p.109-26, 1995.
- STALLINGS, W. **Handbook of computer communications standards.** Carmel, Howard W. Sams, 1990. v.2: local area standards.
- WALFORD, R.B. **Information networks: a design and implementation methodology.** Reading, Addison-Wesley, 1990.