

APLICATIVO PARA CÁLCULO DE TRÁFEGO DE ELEVADORES

Sandro Márcio Cruz¹

sm.cruz@terra.com.br

Márcio José Sembay²

m_sembay@yahoo.com.br

¹Acadêmico do Curso de Ciência da Computação,

²Professor do Curso de Ciência da Computação

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVESC

Lages, SC, Brasil.

RESUMO

Este trabalho apresenta um aplicativo *desktop*, onde auxiliará o usuário a efetuar o cálculo de tráfego do(s) elevador(es) de um determinado empreendimento, onde aplica-se a todos os elevadores destinados da população dos edifícios. Desta forma também auxiliará aos empreendedores na elaboração do projeto de construção do imóvel a real dimensão da caixa de corrida para instalação do elevador. Para tal elaboração do aplicativo foi tomado como base a NBR5665 que fala sobre o cálculo de tráfego de elevadores. O aplicativo foi desenvolvido em linguagem *Delphi*.

Palavras chaves: *Desktop, Delphi*

APPLICATION FOR CALCULATION OF TRAFFIC LIFTS

ABSTRACT

This paper presents a *desktop* application, which will help the user to perform the calculation of traffic (s) Elevator (s) of a specific project, which applies to all lifts for the population of buildings. Thus also assist entrepreneurs in drafting the construction of the building the real dimension of the box race for elevator installation. For this development application was taken as the base NBR5665 that talks about calculating traffic of elevators. The application was developed in *Delphi* language.

Keywords: *Desktop, Delphi*.

1.Introdução

Na indústria de elevadores, a área de venda e dimensionamento tem meios para avaliar o desempenho de uma solução de elevadores para um prédio que será construído ou que está

sendo modernizado. Esses meios normalmente são cálculos com o uso de fórmulas e tabelas que descrevem o desempenho dos atuais produtos de elevação.

O cálculo de tráfego de elevadores é regulamentado pela norma NBR 5665 - Cálculo de Tráfego.

Esta norma foi criada para obter a qualidade no tráfego de pessoas para assegurar condições satisfatórias de uso.

É aplicada a todos os elevadores destinados ao transporte de população dos edifícios.

Para tanto, é necessário precisar as necessidades de transporte e definir a qualidade de serviço desejada, obtendo ao mesmo tempo uma solução que atenda a qualidade de transporte e qualidade de serviço a um custo adequado.

A formação de condutores responsáveis, através de novos métodos de aprendizagem, desperta uma nova consciência, comprometida com o exercício correto da cidadania no trânsito.

Este projeto tem por objetivo principal a criação de um modelo onde um usuário sem conhecimentos necessários possa fazer o cálculo de tráfego dimensionando a capacidade e velocidade de seu elevador sem a necessidade de auxílio técnico.

1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho é o Desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo de tráfego dos elevadores que auxilie no projeto de edifícios auxiliando no dimensionamento dos mesmos para atenderem a necessidade contida na legislação de normas técnicas.

1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos deste trabalho são:

- a) Identificação do tipo de empreendimento e calcular a população segundo NBR5665.
- b) Verificar configuração do(s) elevador(es), capacidade de transporte, quantidade de paradas e percurso.
- c) Comparar informações e verificar se o(s) equipamento(s) atendem as necessidades da NBR5665.
- d) Emitir relatório/laudo de atendimento da NBR5665.

Isto auxiliará ao vendedor a composição do preço do equipamento, bem como ao comprador dimensionar no projeto do empreendimento o espaço necessário para caber o equipamento na caixa de corrida (poço do elevador) para atender suas necessidades.

1.3 Relevância

Com a grande atividade da construção civil no começo da década de 90 e o aumento do tamanho e altura dos prédios naquela época, questões como quantidade, tamanho e localização dos elevadores começaram a ser levantadas (STRAKOSCH, 1998). Um pensamento típico e errado da época era que “se um prédio possui um sistema de elevadores que atende às suas necessidades de tráfego, para um prédio com o dobro do tamanho basta dobrar a quantidade de elevadores”. Evidenciou-se que esta lógica não é verdadeira e a necessidade fez surgir a engenharia de elevação como uma disciplina especial de projeto.

Engenharia de elevação é a técnica de aplicar a tecnologia de elevadores disponível para satisfazer a demanda de tráfego em prédios de múltiplos andares. Ela envolve um cuidadoso estudo da população total esperada para ocupar os pisos superiores, um estudo sobre os padrões de tráfego dessa população, o apropriado cálculo do desempenho do sistema de elevadores e o julgamento dos resultados obtidos para então recomendar a melhor solução.

A qualidade de uma solução em questão é avaliada, no estudo da elevação, em termos de qualidade de transporte e qualidade de serviço. Qualidade de transporte é a capacidade do sistema de elevadores transportar uma quantidade de passageiros em 5 minutos. Quanto maior a quantidade de passageiros transportados em 5 minutos, maior é a qualidade de transporte. Já a qualidade de serviço está relacionada com tempo que o passageiro aguarda pelo elevador. Quanto menor o tempo de espera, melhor é a qualidade do serviço. Normalmente, cada país regulamenta exigências mínimas de qualidade de transporte e qualidade de serviço para cada tipo de prédio (comercial, residencial, etc.). No Brasil, essas exigências estão na norma brasileira (NBR) 5665 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Um estudo de elevação consiste basicamente de:

1. Avaliação dos requisitos de transporte, através do Estudo de Tráfego;

2. Determinação de uma solução que atenda ao mesmo tempo à qualidade de transporte e à qualidade de serviço da maneira mais econômica, através do Cálculo de Tráfego.

1.4 Justificativa

Como vários projetistas e engenheiros sub-dimensionam a quantidade, capacidade e velocidade dos elevadores em seus projetos, informar com precisão tais necessidades e de maneira clara.

Este trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta que auxilie no dimensionamento das quantidades de elevadores bem como sua capacidade e velocidade, para não haver desperdício de tempo e dinheiro.

1.5 Metodologia de Construção

As etapas que foram cumpridas para o desenvolvimento do trabalho foram as seguintes:

- a) Pesquisa de material bibliográfico.
- b) Revisão bibliográfica.
- c) Modelagem do Sistema.
- d) Implementação do Sistema.
- e) Testes do Sistema.

Para alcançar os objetivos do TCC I, primeiramente inicia-se o levantamento do material bibliográfico com o objetivo de fundamentar os conceitos utilizados durante o projeto. Material este, proveniente de livros e páginas da Internet, visando uma pré-modelagem do sistema proposto. Todo esse processo será acompanhado pela coordenação do TCC e principalmente pelo professor orientador.

A última etapa contou com a implementação do sistema, desenvolvida na Linguagem *DELPHI*.

2. Elevador

Para um melhor entendimento sobre elevadores, é feito um breve histórico de como surgiu este meio de transporte, como se deu o seu desenvolvimento tecnológico e tendências de tecnologia para o futuro. Passa-se então a uma introdução à disciplina de engenharia de elevação e às necessidades que a área de pesquisa e desenvolvimento possui.

2.1 Surgimento do Elevador

O Homem é um animal que prefere viver em colônia a viver isoladamente. A vida em grupo sempre favoreceu a humanidade desde os tempos mais remotos, por exemplo, caçando em conjunto. Desde o nascimento das primeiras cidades, o que se viu foi uma urbanização crescente; as pessoas deixando o campo e indo morar e trabalhar na cidade.

Esse fenômeno de agrupamento acarreta uma maior quantidade de pessoas em um mesmo espaço, o que requer melhor aproveitamento da área disponível. Edificações de mais de um piso existem desde a antiguidade, mas vieram atender especialmente bem à necessidade sempre crescente de mais pessoas no mesmo lugar, manifestadas atualmente como centros comerciais, torres, prédios de escritórios, etc.

O uso de edificações de mais de um piso fez o Homem ter alguma preocupação com transporte vertical de pessoas e materiais. No começo, eram usados meios rudimentares, como escadas, rampas, cestas e plataformas erguidas por tração animal ou até mesmo humana. Com o aprimoramento, surgiram os dispositivos baseados em trilhos verticais ou guias. Estes dispositivos evoluíram para a forma de elevador no início de 1800. Neste período, a principal utilização destes elevadores era o transporte de materiais e, ocasionalmente, de pessoas. Ainda não havia mecanismos de segurança e os resultados eram desastrosos quando o cabo de sustentação se rompia (STRAKOSCH, 1998).

Em 1852, Elisha Graves Otis inventou o mecanismo de segurança de elevadores. Este mecanismo foi projetado para prevenir a queda livre da plataforma de elevação caso o cabo se rompa. Devido a essa invenção, o uso de elevadores para transporte de pessoas começou a ter aceitação do público. Em 1857, foi instalado o primeiro elevador de passageiros na loja de E. V. Haughwout & Company em Nova Iorque. Atualmente, um elevador é definido como um transporte projetado para mover pessoas ou materiais

verticalmente. Este transporte deve incluir um mecanismo de segurança para evitar a queda em caso de falha.

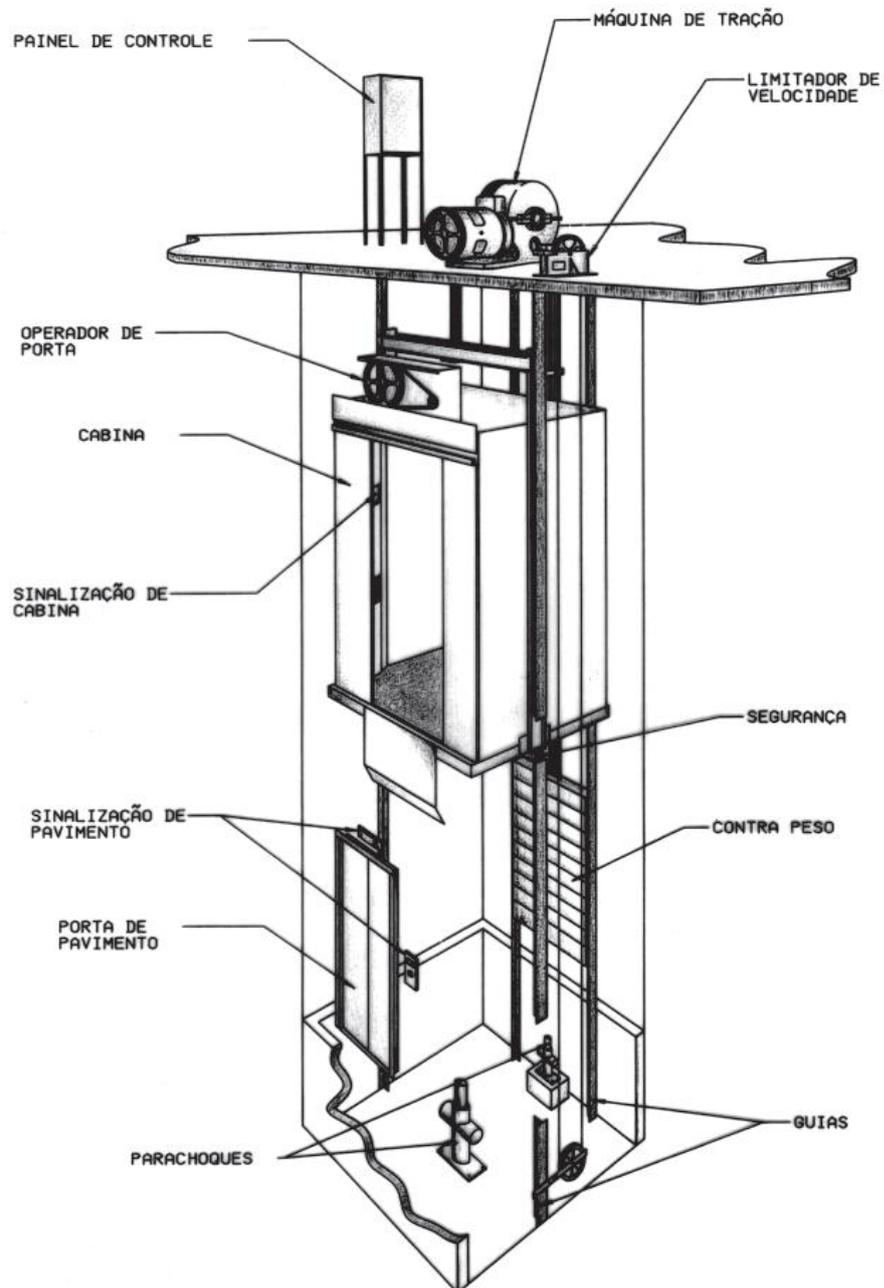


Figura 01 – Modelo de Elevador

Fonte: Atlas Schindler

2.2 Cálculo de Tráfego de Elevadores

Quando os grandes grupos habitacionais se conformaram e as civilizações antigas interagiam entre guerras e comércio o homem criou as primeiras máquinas de transporte vertical. Em estes grupos populacionais o transporte de passageiros não era importante, o que em certa medida atrasou a chegada do que hoje se conhece como cidade moderna. Entretanto a necessidade de mover rapidamente produtos, mercancias e artefatos de um lugar mais baixo a um lugar mais alto, ou vice-versa, foi um problema que precisou grandes esforços.

No século III a.c aqueles elevadores primitivos eram acionados por energia humana ou animal e como resultado a segurança, o conforto e a eficiência do transporte estava comprometida. Durante séculos as comunidades foram agrárias e de vida horizontal e não foi até anos depois da revolução industrial quando os modernos elevadores para transporte de passageiros foram desenvolvidos (Otis, 2010, Siikonenb, 1997, Bronowski, 1992).

Na metade do século XIX quase não existiam prédios com mais de três pavimentos. Só a partir de 1852 quando Elisha Graves Otis fez a maior invenção na indústria dos elevadores, introduzindo um revolucionário mecanismo de segurança automático que permitia o elevador parar caso as cordas de tração falhem. A partir deste momento começaram a ser construídos prédios de maior altura. Com aquela invenção, quando os cabos rompiam, uma mola acionava duas garras acima da cabina forçando a segurar-se sobre os suportes no poço do elevador. Esta invenção acelerou a construção de elevadores e o desenvolvimento na tecnologia para transporte vertical foi rápido.

Em 1853, Otis inaugurou a primeira fábrica de elevadores e em 1857 foi instalado o primeiro elevador para transporte de passageiros no prédio *Haughwout & Company* em Nova Iorque, Estados Unidos. No ano 1870 e introduzido o elevador hidráulico e em 1889 a construção da *Torre Eiffel* em Paris foi um evento histórico que afiançou esta indústria. Na *Torre Eiffel*, os elevadores hidráulicos operavam entre o solo e o primeiro pavimento, duas cabinas contrabalanceadas operavam entre o segundo e o terceiro pavimento. Os elevadores hidráulicos funcionavam com água a pressão fornecida por máquinas de vapor. Neste caso, a movimentação da cabina é realizada através de um embolo comprido que se movimenta para cima quando a água é bombeada no interior do cilindro e para abaixo por gravidade quando a água é jogada fora através de uma

válvula hidráulica. Nas primeiras instalações a válvula principal para controlar o fluxo de água era aberta ou fechada manualmente através de um sistema de cordas dispostas verticalmente na cabina. Anos depois foram incorporadas válvulas piloto para o controle de aceleração e desaceleração.

Em 1880, Werner Von Siemens inovou, com o uso do motor elétrico, a construção de elevadores. No primeiro modelo, a cabina, que suporta o motor elétrico, sobe pelo poço através de um conjunto de engrenagens que tracionam o elevador nos suportes ao lado do poço. Em 1887 foi criado o modelo de elevador elétrico que faz girar uma polia na qual se enrola um cabo de aço onde são suspensos o contrapeso e a cabina. As vantagens do elevador elétrico, rendimento, baixo custo de instalação, e velocidade quase constante sem reparar na carga, popularizou o uso de elevadores para o transporte de passageiros.

Os primeiros elevadores brasileiros são começaram a ser fabricados em 1918. Não eram movidos nem a vapor, nem a eletricidade. O cabineiro era quem girando uma manivela fazia com que o elevador subisse ou descesse. As portas eram também abertas e fechadas manualmente. Com a explosão demográfica e a construção de edifícios mais altos o movimento da cabina foi substituído por sistemas elétricos que dispensavam o serviço do cabineiro. Atender chamadas com o apertar de um botão aperfeiçoou a eficiência do serviço, reles e circuitos elétricos foram desenvolvidos e aplicados no Brasil.

O mercado atual na indústria de elevadores é diversificado. Existem empresas especializadas em fabricação de cabinas, de quadros de comando, ou de alguns componentes específicos. Particularmente, as empresas que investem em inovação e tecnologia, possuem a maior parte do mercado mundial, entre elas estão, a *Otis Corporation*, *Kone Corporation*, *ThyssenKrupp* e *Atlas Schindler*. Aportes, novos modelos de controle e melhoras no sistema de elevadores são introduzidas por estas empresas, ampliando o mercado e tornando-se mais competitivas. As publicações científicas encontradas estão relacionadas com melhoras e novos modelos de controle.

3. Unified Modeling Language – UML

Segundo Booch (2000), através da modelagem, alcançamos quatro objetivos:

- Os modelos ajudam a visualizar o sistema como ele é ou como desejamos que seja.
- Os modelos permitem especificar a estrutura ou o comportamento de um sistema.
- Os modelos proporcionam um guia para a construção do sistema.
- Os modelos documentam as decisões tomadas.

Conforme Folwer & Scott (2000), a UML é chamada de linguagem de modelagem; não é método. A maioria dos métodos consiste, pelo menos no princípio, de uma linguagem de modelagem e de um processo. A linguagem de modelagem é a notação (principalmente gráfica) utilizada por métodos para expressar projetos. O processo é a sugestão de quais passos devem ser seguidos na elaboração do projeto.

A UML é uma linguagem para elaboração de projetos de software, destinada para a visualização, especificação, construção e documentação de elementos que compõe um sistema complexo de software. Fornecendo um vocabulário e as regras para a combinação de palavras deste vocabulário, a UML é apenas parte de um método de desenvolvimento de software, independente do processo utilizado, sendo adequada para a modelagem de diversos sistemas (BOOCH, 2000).

A realização da modelagem de sistemas serve para compreender melhor o sistema estudado através de modelos, que são uma simplificação da realidade. Assim uma modelagem ajuda a visualizar o sistema como ele é ou como deverá ser, com a utilização de modelos pode-se especificar o comportamento do sistema, servindo de guia para a construção do sistema e a documentação para as decisões tomadas (BOOCH, 2000).

Com a utilização da UML em um projeto de software, pode-se destacar algumas vantagens como o estabelecimento do mapeamento da análise para a implementação, disponibilização de modelos através de uma notação coesa, facilidade de comunicação entre a equipe de desenvolvimento permitindo a realização de pequenas e grandes análises (SALM & THIRY, 2002).

A utilização da UML destina-se principalmente para sistemas de software, como sistemas de informações corporativas, telecomunicações, transportes, serviços distribuídos baseados na web, entre outros. Porém, ela também se destina à modelagem

de sistemas que não são de software, como projetos de hardware, fluxo de trabalho em uma empresa, estrutura e comportamento em sistemas de saúde (BOOCH, 2000).

Conforme Oliveira (2004), as artes que compõe a UML são:

- Visões: as visões mostram os diferentes aspectos do sistema que está sendo modelado. A visão não é um gráfico, mas uma abstração consistindo em uma série de diagramas.

- Modelos de Elementos: os conceitos usados nos diagramas são modelos de elementos que representam definições comuns da orientação a objetos, tais como classes, objetos, mensagens e relacionamentos entre classes, incluindo associações, dependências e heranças.

- Mecanismos Gerais: provêm comentários suplementares, informações ou semânticas sobre os elementos que compõe os modelos.

- Diagramas: os diagramas são gráficos que descrevem o conteúdo em uma visão.

Segundo Booch (2000), a estrutura da UML está baseada em um modelo conceitual composto por três elementos principais: os blocos de construção da UML, as regras de combinação destes blocos e mecanismos comuns aplicados na UML.

3.1 Diagrama de Caso de Uso

O diagrama Use Case é utilizado para organizar e modelar os comportamentos de um sistema. Este diagrama é formado por um conjunto de use cases, atores e seus relacionamentos. A use case é um conjunto de ações que um sistema executa para alcançar um resultado de valor que possa ser observado por um ator, sua representação gráfica é uma elipse com um nome que diferencie dos demais use cases, conforme Figura 02 (BOOCH, 2000).

3.2 Diagrama de Classes

Os diagramas de classes são freqüentemente encontrados nas modelagens de sistemas orientados a objetos, pois demonstram a modelagem numa visão estática do projeto de um sistema, sendo composto por um conjunto de classes, interfaces, colaborações e seus relacionamentos (associação, dependência e especificação) (BOOCH, 2000).

4. O Software

Considerando-se a necessidade levantada nos capítulos anteriores, foi proposto o desenvolvimento de uma ferramenta de simulação para atendê-la. Nesta ferramenta, o usuário entra com a população de passageiros (suas características, quantidade, posição, direção de tráfego dominante, etc.) e com o sistema de elevadores (quantidade, velocidade, capacidade, largura de porta, lógica de atendimento, etc.), e então executa a simulação.

Segundo LARMAN (2000) o desenvolvimento de uma aplicação necessita de uma descrição de problema e dos seus requisitos. Para identificar o que o problema é e o que a aplicação precisa fazer, deve-se realizar uma análise, a qual enfatiza uma investigação do problema e de como a solução será definida. Porém, é necessário ter descrições detalhadas da solução lógica e de como ela atende aos requisitos e restrições existentes, para tanto se realiza o projeto.

Calculo de Trafego

SISTEMA DE CÁLCULO DE TRÁFEGO

Edifício:

Endereço:

Responsável:

Edificação:

População:

Apartamentos com 01 dormitório:

Apartamentos com 02 dormitório:

Apartamentos com 03 dormitório:

Apartamentos com 04 dormitório:

Dependências de serviço no edifício:

Elevadores

Para edifícios residenciais, a Norma NBR 5665 define para cálculo da população a relação de 2 pessoas para unidades de 1 dormitório, 4 para unidades de 2 dormitórios, 5 para unidades de 3 dormitórios, 6 para unidades de 4 dormitório e 1 pessoa por dormitório de serviço.

Figura 01 – Interface inicial do sistema

Fonte: Próprio Autor (2013)

Calculo de Trafego

SISTEMA DE CÁLCULO DE TRÁFEGO

Unid. no grupo/zona:

Portas:

Capacidade (pessoas):

Vão livre (m):

Velocidade (m/min):

Paradas:

Percurso (m):

Tempo viagem (seg):

Paradas prováveis:

Cap. de transporte:

Intervalo de tráfego:

Int. máximo admissível:

Percentual Atingido:

Pop. a transportar em 5 min:

Cap. de Tráfego (pessoas):

Percentual Atingido:

A Norma Brasileira que regulamenta este cálculo é a NBR 5665 – Cálculo de Tráfego nos Elevadores, que estabelece as condições mínimas necessárias para o atendimento da demanda populacional, de acordo com as características de cada projeto.

Figura 04 – Interface inicial do sistema

Fonte: Próprio Autor (2013)

5 CONCLUSÃO

Este trabalho propõe um aplicativo onde auxiliará aos interessados atender a necessidade de transporte vertical de passageiros considerando a NBR 5665 com uma interface mais intuitiva sem o conhecimento aprofundado no assunto.

A intenção deste aplicativo é facilitar aos projetistas das edificações a saberem qual a real necessidade de equipamentos a serem instalados para atender da melhor forma possível aos usuários, moradores, proprietários etc.

O *software* também auxiliará ao vendedores a apresentar os produtos de suas linhas conforme a capacidade bem como as medidas necessárias para a caixa de corrida (poço do elevador) conforme seus equipamentos.

Sendo assim este aplicativo será de auxílio importante tanto para compradores quanto para vendedores de elevadores a adequarem seus empreendimentos a atenderem as normas, bem como o bem estar de seus usuários.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **UML: Guia do Usuário**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

BRONOWSKI, J. (1992). “**A Escalada do Homem.**”. In: Martins Fontes, Sao Paulo, Brasil.

FOLWER, M & SCOTT, K. **UML Essencial**. São Paulo: Editora Artes Médicas Sul Ltda: 2000.

LARMAN, Craig. **Utilizando UML e Padrões**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

OLIVEIRA, Joaquim Rodrigo de. **Apostila UML**. Disponível em: <http://www.classilages.com.br/rodrigo>.

SALM, José; THIRY, Marcelo. **Análise e Design Através da UML**. Disponível em <http://www.eps.ufsc.br/disc/procuml/>.

STRAKOSCH, George R. **The Vertical Transportation Handbook**. 3^a ed. Nova
Iorque: John Wiley and Sons, 1998.