

ANÁLISE DA ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO CIVIL NO GERENCIAMENTO DO
PROCESSO CONSTRUTIVO: DISCIPLINAS ENVOLVIDAS E O
DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DE TREINAMENTO.

BRENO LUIZ FILOMENO SALDANHA

Dissertação apresentada ao corpo docente do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA.

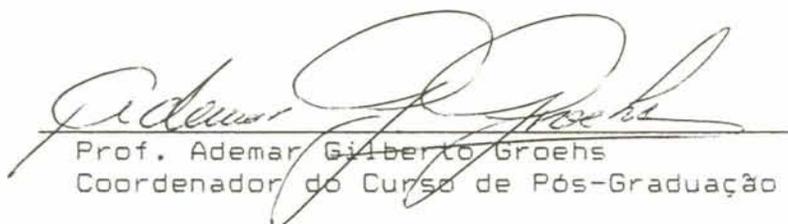
PORTO ALEGRE

JUNHO, 1991

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pelo Curso de Pós-Graduação.



Prof. Luiz Fernando Mahlmann Heineck
Orientador



Prof. Ademar Gilberto Groehs
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Eng.Civil

BANCA EXAMINADORA

- Prof. Luiz Fernando Mahlmann Heineck (Orientador)
Ph.D. pela University of Leeds; United Kingdom.
- Prof. Juan Luis Mascardó
Dr pela Pontificia Universidad Católica de Buenos Aires;
Argentina.
- Prof. Carlos Torres Formoso
Ph.D. pela University of Salford; United Kingdom.

AGRADECIMENTOS

* Ao professor Luiz Fernando M. Heineck pela orientação e dedicação;

* Helena Maria e Maria de Fátima pela colaboração e amizade;

* Ana Clarisse, Cláudia, Gunther, Jairo, Marcelo, Maria de Fátima Becker, Renata, Wellington pela convivência e amizade;

* Aos professores e colegas do NORIE pelo incentivo e apoio;

* Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro dado a este trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.	vii
LISTA DE TABELAS.	viii
RESUMO.	ix
ABSTRACT.	x
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.	01
1.1. Justificativa.	02
1.2. Objetivos gerais.	04
1.3. Objetivos específicos.	05
1.4. Partes integrantes.	05
CAPÍTULO 2 - O GERENCIAMENTO.	08
2.1. Introdução.	08
2.2. A administração científica.	08
2.3. A escola das relações humanas.	10
2.4. A pesquisa operacional.	11
2.5. A abordagem sistêmica.	12
2.5.1. A organização como um sistema.	15
2.5.2. O enfoque sócio-técnico.	16
2.6. A teoria da contingência.	18
CAPÍTULO 3 - O GERENCIAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.	20
3.1. O gerenciamento na indústria da construção civil.	20
3.2. O engenheiro civil nas atividades gerenciais.	22
3.3. As diferenças entre o técnico e o gerente.	24
3.4. O sistema do processo construtivo da construção.	27
3.5. Os níveis hierárquicos nas empresas da construção civil.	29
3.6. A distribuição da responsabilidade gerencial.	31
3.7. O processo gerencial dentro da construção civil.	32
3.8. A estruturação dos empreendimentos da construção civil.	35

CAPÍTULO 4 – A ANÁLISE DAS ATIVIDADES GERENCIAIS NA	
INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.	39
4.1. As atividades constituintes do processo da construção civil.	39
4.1.1. Gerente da empresa.	40
4.1.2. Gerente do empreendimento.	41
4.1.3. Gerente da construção.	43
4.1.4. Atividades complementares.	44
4.2. As funções das atividades gerenciais relacionadas as funções administrativas.	45
4.3. Os conhecimentos envolvidos.	47
4.4. A estrutura organizacional e os níveis de gerência	49
4.5. O ensino do gerenciamento da construção civil.	50
4.5.1. O ensino com orientação puramente analítica. ...	51
4.5.2. O ensino do projeto.	51
4.5.3. O ensino da interação da construção com o ambiente.	52
4.5.4. O ensino das soluções técnicas.	52
4.6. O ensino voltado ao desenvolvimento de habilidades pessoais.	53
4.6.1. O ensino das habilidades de comunicação.	53
4.6.2. O ensino de liderança.	53
CAPÍTULO 5 – OS JOGOS DE TREINAMENTO.	56
5.1. Histórico.	56
5.2. Os modelos.	56
5.3. A simulação.	57
5.4. A teoria para elaboração de jogos.	58
5.5. Projeto e emprego dos jogos de treinamento.	59
5.6. A utilização de jogos no ensino das matérias ligadas ao processo gerencial.	62
5.6.1. A concentração da ênfase sobre os conteúdos de programação e planejamento.	62
5.6.2. O conteúdo proposto por McCaffer & Harris no livro Modern Construction Management.	70
5.7. A validade do uso de jogos e simulações.	75

CAPÍTULO 6 - O JOGO.	77
6.1. A decisão.	77
6.2. A definição.	77
6.3. A coleta de dados.	79
6.4. O projeto do jogo.	79
6.4.1. Os modelos empregados.	79
6.4.2. Definição dos tipos de problemas nos empreendimentos.	82
6.4.3. A forma de repercussão sobre o balanço.	84
6.4.4. Os problemas apresentados pelas contas do balanço.	85
6.5. O desenvolvimento.	86
6.6. A execução.	90
6.7. A avaliação do jogo.	91
6.8. A crítica do autor sobre o jogo.	91
CAPÍTULO 7 - CONCLUSÃO.	93
7.1. O trabalho.	93
7.2. Os jogos.	95
7.3. O jogo.	96
7.4. Continuidade.	96
ANEXO I.	97
BIBLIOGRAFIA.	118

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Estrutura básica do modelo dinâmico do sistema aberto.	14
Figura 2.2 - A organização como um sistema.	16
Figura 2.3 - A organização como um sistema sócio-técnico.	18
Figura 3.1 - As funções gerenciais.	21
Figura 3.2 - O caminho percorrido para aquisição de conhecimentos.	26
Figura 3.3 - O processo construtivo como modelo de entrada e saída.	27
Figura 3.4 - A hierarquia dos sistemas dentro do processo da construção.	28
Figura 3.5 - Níveis hierárquicos em uma organização.	29
Figura 3.6 - Funções envolvidas em cada atividade na escala hierárquica.	30
Figura 3.7 - O processo gerencial.	34
Figura 4.1 - As fases e funções envolvidas na efetivação do empreendimento.	39
Figura 4.2 - O gerente da empresa em relação ao empreendimento.	40
Figura 4.3 - O gerente do empreendimento em relação a obra.	41
Figura 5.1 - As etapas para elaboração do jogo.	61
Figura 5.2 - Ciclo para construção de um modelo.	62
Figura 6.1 - Visão inicial para elaboração do jogo.	78
Figura 6.2 - O modelo utilizado para representar receitas e despesas.	80
Figura 6.3 - O modelo para as obras públicas e particulares.	81
Figura 6.4 - O modelo para obras tipo incorporação imobiliária.	82
Figura 6.5 - O esquema do modelo empregado.	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Diferenças entre o engenheiro e o gerente. ...	25
Tabela 3.2 - O processo administrativo e suas funções principais segundo diversos autores.	31
Tabela 3.3 - Fases do empreendimento e principais funções para avaliação.	37
Tabela 4.1 - Atividades gerenciais x funções administrativas.	46
Tabela 4.2 - Programa de formação institucional no gerenciamento da construção.	51
Tabela 5.1 - Jogos analisados e descritos.	63
Tabela 6.1 - Planilhas de dados das empresas.	87
Tabela 6.2 - Planilha de dados para empreendimentos do tipo incorporação.	89
Tabela 6.3 - Planilha de dados para empreendimentos públicos e particulares.	89

RESUMO

Este trabalho analisa o envolvimento do engenheiro civil com atividades - dentro do processo da construção civil - que contém funções administrativas.

O estudo inicialmente identifica as funções administrativas presentes dentro das atividades que o engenheiro civil usualmente desempenha no processo gerencial da indústria da construção civil e verifica quais as áreas de conhecimento que estas funções envolvem.

A seguir é discutido o emprego de jogos de treinamento - envolvendo estes conhecimentos - no processo de formação dos engenheiros civis. Através da análise de alguns dos jogos de treinamento percebe-se o constante incremento dos seus escopos buscando abranger um maior espectro em relação àquelas funções administrativas. Em função disto elabora-se um jogo que simula o gerenciamento de uma empresa da construção civil - nos aspectos referentes a estas funções administrativas.

ABSTRACT

This research work is concerned with the involvement of civil engineering profession with management activities within the construction process.

The study initially identifies the management functions in which civil engineers are usually involved, and the domains of knowledge which such functions can be associated with.

The use of management games for training construction professionals is discussed in the second part of the work. A number of training tools developed in other countries are reviewed, and the main principles used for structuring them are examined. Based on that, the author proposes a training game which simulates the financial management of construction firms.

CAPITULO 1

INTRODUÇÃO

A crescente escassez de recursos, tanto financeiros quanto materiais, e a necessidade da execução de empreendimentos cada vez mais complexos enfatizã, cada vez mais, a necessidade do gerenciamento do processo da construção civil, tornando-o essencial ao bom desempenho das empresas do setor. No Brasil cometemos muitos erros com características gerenciais como, por exemplo, no caso específico da habitação popular. Na construção dessas habitações foram empregadas muitas tecnologias importadas de outros países (principalmente aquelas empregadas na reconstrução da Europa e Japão no pós-guerra). O grande despreparo de nossos técnicos em sua manipulação levou à construção de habitações de baixa qualidade. Este fracasso foi atribuído à desqualificação de nossa mão-de-obra e à ganância de nossos empresários. No entanto, quando analisados sob a ótica gerencial, pode-se afirmar que as falhas ocorreram em uma etapa anterior à sua aplicação, pela inadequada avaliação dos recursos disponíveis tanto de mão-de-obra quanto de materiais e equipamentos.

Os japoneses já demonstraram que a qualidade é obtida pela responsabilidade de cada um dos participantes que atuam sobre o processo de produção. Desta forma, a qualidade do produto depende da qualidade gerencial, tanto pelo fato de ser o elemento que determina o processo e a tecnologia a serem empregados, quanto por ser o elemento que determina a forma de contratação dos trabalhadores e a forma de organização da empresa.

A engenharia de produção tem procurado enfrentar os problemas da organização através de diversas técnicas.

principalmente, as matemáticas baseadas na pesquisa operacional e na estatística, contribuindo com ferramentas que proporcionam apoio ao gerente em sua tomada de decisão. A administração, através de diversos estudos, desenvolveu teorias importantes na abordagem organizacional, como a do sistema sócio-técnico de Trist e a teoria da contingência de Woodward, as quais auxiliam aos gerentes na compreensão dos problemas da organização.

O processo da construção civil caracteriza-se pela presença da variabilidade ocasionada por um largo espectro de fatores, como: o grande número de profissionais envolvidos; a presença de uma forte indústria de fornecedores de materiais e matérias primas; as grandes flutuações nas políticas com referência ao setor tanto em nível federal quanto nos níveis estadual e municipal; a influência das condições climáticas e a constante mudança na sua localização.

Portanto, é necessário que o gerente possua uma ampla visão dos fatores intervenientes no processo construtivo para, deste modo, tomar suas decisões visando a otimizar o todo antes das partes que o compõe, com isso diminuindo o risco de falhas. Isto é, os recursos são em grande número e de variada procedência e natureza, exigindo do gerente uma grande capacidade de coordenação entre os diversos fatores intervenientes e uma visão sistêmica do processo para poder tomar decisões mais adequadas a cada uma das diferentes situações que se apresentam.

Hoje, os engenheiros civis que atuam nas atividades de gerência aprendem as técnicas gerenciais dentro das empresas através dos seus erros e acertos.

1.1. Justificativa

O engenheiro civil atua em diversos subsetores da indústria da construção civil, como no desenvolvimento de técnicas e tecnologias, no desenvolvimento de projetos cada vez mais arrojados, na área de investigação do solo, na análise dos recursos hídricos, etc. Os engenheiros em todas suas atividades

deparam-se com problemas gerenciais. Ao fazer o abastecimento de materiais, ao contratar os trabalhadores e ao administrar seus recursos ele está exercendo uma função gerencial.

De acordo com pesquisa realizada em 1978 com graduados em engenharia civil, conduzida pelo Instituto Politécnico Reusselaes, ficou constatado que 50% dos Engenheiros após 5 anos de formados estavam atuando em funções gerenciais. STEGER⁽⁴³⁾

" Desde que metade de todos os engenheiros civis 5 anos após se graduarem terminam atuando em gerenciamento, ditando políticas, ao invés de outras atividades puramente técnicas, a questão do engenheiro atuar como gerente reveste-se de grande importância." ROSE em EVANS & BREDIM⁽⁴⁴⁾

O processo de formação do gerente é revestido de uma série de tabus, sendo que três afirmações com referência ao gerenciamento são bastante comuns:

- a.) A experiência é o único caminho para formação de um gerente;
- b.) As qualidades de um bom gerente são inatas e não podem ser ensinadas;
- c.) Os empreendimentos da construção são tão diversos que não é possível a preparação de um gerente.

Fica-se com a visão de que o gerenciamento não é uma profissão nem uma ciência, mas sim uma arte, pois é uma habilidade natural. Fica subentendido que para o ensino do gerenciamento é necessário uma educação não formal. TATUM⁽⁴⁵⁾

Warszawski⁽⁴⁶⁾ questiona esta concepção sob os seguintes aspectos:

- a.) As habilidades requeridas para o gerenciamento da construção podem ser adquiridas no ensino acadêmico?
- b.) O gerenciamento da construção exige uma educação específica?
- c.) O ensino do gerenciamento da construção deve ser direcionado a que tarefas e funções?

d.) O gerenciamento da construção deve ser executado por engenheiros?

A questão de como preparar os estudantes para o desempenho profissional, onde será necessária experiência e qualidades pessoais tanto quanto conhecimento específico na área de atuação, é de grande importância para a indústria e educadores. WARSZAWSKI⁽⁴⁹⁾

Nos diversos países do mundo a Indústria da Construção é um dos setores mais importantes da economia nacional; isto deve-se:

a.) Ao próprio crescimento da população gerar demanda por novas habitações:

b.) Ao desenvolvimento econômico do país gerar demanda por novos prédios comerciais, estradas, aeroportos e portos.

c.) Ao desenvolvimento industrial estar associado com investimento de capital em imobilizado, prédios, que também são produtos da Indústria da Construção.

d.) Ao fato de existirem estruturas e prédios necessitando de manutenção, reparos e adaptação para mudança de uso. WARSZAWSKI⁽⁴⁹⁾

Dessa forma, existe no sistema ambiente a constante necessidade pelos bens produzidos pela indústria da construção civil. Esta necessidade gera os empreendimentos e para sua consecução são importados do próprio sistema ambiente os insumos necessários e exportados os produtos resultantes. Estes novos empreendimentos, para serem realizados, necessitam ser gerenciados. Conseqüentemente cria-se uma constante demanda por profissionais para exercerem as funções gerenciais envolvidas no processo produtivo da construção civil.

1.2. Objetivos Gerais

O principal objetivo deste trabalho é verificar quais as características das atividades gerenciais na construção civil e como o engenheiro civil deve ser preparado para atuar

no mercado de trabalho, seguindo, desta forma, a linha de pesquisa sobre pacotes instrucionais do curso de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

1.3. Objetivos Específicos

- Verificar quais são as funções administrativas envolvidas nas atividades gerenciais:

- Enquadrar a indústria da construção civil na visão sistêmica para determinar o caminho percorrido pelo engenheiro no seu desenvolvimento profissional;

- Identificar as diferenças entre o técnico atuando como gerente e o administrador;

- Analisar os jogos de treinamento associados ao processo de ensino do gerenciamento na construção;

- Identificar os modelos adotados por estes jogos;

- Propor um jogo para o treinamento de uma das etapas envolvidas no gerenciamento e não coberta pelos jogos existentes.

1.5. Partes integrantes da dissertação.

Capítulo 2 - O gerenciamento.

O capítulo 2 traz a revisão bibliográfica sobre as escolas de pensamento que predominam no estudo da administração de empresas. Tem por objetivo enquadrar o gerenciamento do processo da indústria da construção civil dentro da evolução do pensamento administrativo como um todo e, principalmente, chamar atenção para a necessidade da utilização da visão sistêmica para a sua compreensão.

Capítulo 3 - O gerenciamento na construção civil.

O capítulo 3 enfoca mais especificamente a gerência do processo da construção civil. Primeiro caracterizando as diferenças entre o ambiente enfrentado por uma empresa com características estáticas e o enfrentado pela indústria da construção, que tem uma característica dinâmica pela constante mudança de ambiente. Analisa-se a atuação do engenheiro civil nas atividades gerenciais e quais as vantagens de possuir conhecimentos técnicos. Para distinguir claramente o engenheiro do gerente, faz-se uma análise dos enfoques dados às diversas funções componentes do processo gerencial pelo estereótipos do técnico e do gerente, com o objetivo de demonstrar que, pela própria hierarquia das atividades, é mais fácil treinar o engenheiro nas funções administrativas do que o gerente nas funções técnicas. Após esta constatação busca-se a divisão do processo gerencial em níveis hierárquicos (alto, médio e baixo).

Para permitir a inclusão do profissional engenheiro dentro desta estrutura gerencial define-se o que é um empreendimento e quais são as suas fases componentes.

Capítulo 4 - A análise das atividades Gerenciais na indústria da construção.

Através das diversas definições dos capítulos anteriores caracteriza-se as atividades gerenciais dentro da indústria da construção civil exercidas pelo engenheiro civil, citando as funções envolvidas e verificando que estas possuem além do componente técnico um componente administrativo.

Classificou-se as funções exercidas por estas atividades em áreas de conhecimento. Verifica-se então como deveria ser a formação do engenheiro civil que vai atuar nestas atividades e quais são as principais falhas que sua formação apresenta. Conclui-se que o emprego de jogos instrucionais

ajuda no processo de maturação necessário ao engenheiro para atuar nas atividades gerenciais.

Capítulo 5 - Os jogos de treinamento.

Define-se o que compõe um jogo de treinamento e quais são as etapas necessárias para sua elaboração. Após são descritos e analisados, quanto ao conhecimento que envolvem, os jogos apresentados na bibliografia utilizada.

Capítulo 6 - O jogo.

Propõe-se um jogo onde estão envolvidos os aspectos gerais do empreendimento e principalmente a repercussão que sua execução terá sobre o balanço contábil da empresa executora.

Capítulo 7 - As conclusões.

Faz-se a avaliação do trabalho e sugere-se linhas de continuidade da pesquisa.

CAPITULO 2

O GERENCIAMENTO.

2.1. Introdução

Este capítulo busca situar o desenvolvimento teórico sobre o gerenciamento através de uma síntese das idéias das diversas escolas que durante este século estudaram e analisaram o processo gerencial.

Ao longo da história verifica-se muitos exemplos da aplicação do gerenciamento. No Egito, no Império Romano, na China, no México pré-colombiano, existem vários empreendimentos que testemunham a prática gerencial. Infelizmente tanto o processo produtivo quanto o seu processo gerencial ficaram perdidos na história.

O estudo do processo da gerência propriamente dito iniciou-se em meados do século dezoito através dos profissionais que atuavam na indústria fabril. Em 1776 Adam Smith publicou seu livro intitulado "A riqueza das nações", sendo o primeiro autor a realizar um estudo científico sobre elementos envolvidos na gerência. LUNDGREN (30)

2.2. A administração científica.

Em 1878, Frederick W. Taylor iniciou a trabalhar na Midvale Steel Works, na Filadelfia, como operário. Anos mais tarde veio a constituir-se em um dos pioneiros no desenvolvimento da administração. Avançando, desde operário, por uma série de funções dentro da fábrica, Taylor tornou-se engenheiro chefe da Midvale em 1889 e em 1910 publicou o artigo intitulado "Os princípios da Administração Científica".

Além de Taylor outros autores importantes fundamentaram, através de publicações, o que veio a ser chamado de teoria clássica da administração. São eles Gantt, que publicou seu trabalho em 1919, Gilbreth em 1925 e o também engenheiro Henri Fayol. Este preocupava-se mais com os aspectos gerais da administração aplicados em relação aos escalões mais elevados enquanto Taylor trabalhava com os aspectos operacionais da gerência.

"A administração deve planejar e executar muitos dos trabalhos que até agora têm sido encargo dos operários; quase todos os atos dos trabalhadores devem ser precedidos de atividades preparatórias da direção, que habilitam os operários a fazerem seu trabalho mais rápido e melhor do que em qualquer outro caso." TAYLOR(47)

"Selecionar cientificamente, depois treinar, ensinar e aperfeiçoar o trabalhador. No lugar dele mesmo escolher seu próprio trabalho de treinar-se sem um maior conhecimento da própria atividade." TAYLOR(47)

"A filosofia dos antigos sistemas de administração coloca toda responsabilidade sobre o trabalhador, enquanto na filosofia da administração científica ela recai em grande parte sobre a direção. A administração deve encarregar-se de todas as funções para as quais esteja mais apta do que os empregados." TAYLOR(47)

A administração científica pressupõe que existe um melhor método de trabalho e cabe ao gerente encontrá-lo. Portanto, todo saber e toda tomada de decisão são funções específicas da gerência, o operário deve executar as tarefas através dos métodos e procedimentos pré-estabelecidos. Segundo esta abordagem, o operário é beneficiado pela facilidade e diminuição da quantidade de trabalho. LUNDGREN(30)

A administração científica tornou-se um movimento, com ampla aplicação e numerosos porta vozes. Tendo sido um sistema que exerceu profunda influência sobre as organizações e ainda hoje tem aplicações e defensores. LUNDGREN(30)

2.3. A escola das relações humanas.

Após a primeira guerra mundial surgiu, fundamentada nas ciências do comportamento (psicologia, sociologia e antropologia), a escola das relações humanas. Esse surgimento também ocorreu como um contra movimento à escola clássica. Os métodos da escola das relações humanas são fundamentalmente a pesquisa experimental, buscando, através dela, a comprovação das teorias sobre o comportamento nas organizações. Chicago, onde situava-se a fábrica de Hawthorne da Western Electric Company, produtora de componentes telefônicos, foi palco no período de 1927-1932, das experiências conduzidas por Elton Mayo, Fritz Roethlisberger, William Dickson e outros. A idéia inicial do grupo foi investigar as reações e as possíveis mudanças em atitudes de grupos sob condições variáveis.

No ano de 1939, com a publicação da obra de Roethlisberger e Dickson sobre a série de experimentos realizados, com os trabalhadores da Western Electric, começou-se a perceber que existiam outros fatores condicionantes da produtividade além dos estabelecidos pela análise científica das operações. Suas observações sobre a presença de um relacionamento extra-oficial - existente entre o grupo de trabalhadores - constatando que este relacionamento funciona como mecanismo de gerência das atividades dos diversos participantes do processo. MINTZBERG⁽²²⁾

Estes trabalhos vieram a consolidar nos anos cinquenta e sessenta a escola das relações humanas, cujos proponentes tinham por objetivo demonstrar, mediante a investigação empírica, que o resultado de determinada atividade não é obtido unicamente através do estudo científico de suas operações, que a interação entre os diferentes indivíduos, participantes do processo, funciona como mecanismo informal na gerência do processo, sendo fator fundamental para a determinação da eficiência tanto da gerência quanto processo produtivo. CHIAVENATO⁽²³⁾

"Os iniciadores do estudo das relações humanas no trabalho levaram à linha de frente o

conceito da organização como sistema social que engloba pessoas, grupos não formais e relações intergrupos, além da estrutura formal. Na verdade, essa concepção procurava recolocar o elemento humano dentro da organização." KAST & ROSENZWEIG⁽²⁴⁾

O grupo de Hawthorne, como ficaram conhecidos Mayo e seus companheiros, concluiu que as pessoas, o ambiente e as condições que as envolvem, são determinantes do desempenho da organização. Os estudos de Hawthorne e a teoria das relações humanas, com relação a abordagem da administração científica, determinou uma mudança completa na forma de encerrar as soluções dos problemas gerenciais. Causando por sua vez um forte impacto sobre as formas gerenciais e a teoria da organização vigentes na época. KAST & ROSENZWEIG⁽²⁴⁾

2.4. A pesquisa operacional.

A pesquisa operacional incorporou à administração métodos quantitativos para auxiliar na tomada de decisão. Surgindo após a segunda guerra mundial, a pesquisa operacional segue o paradigma da administração científica, à qual acrescentou métodos matemáticos mais refinados, principalmente após o advento dos computadores. Ela adota o método científico como estrutura para a solução dos problemas, dando ênfase ao julgamento objetivo sobre o julgamento subjetivo. Como Taylor, os atuais defensores da pesquisa operacional procuram processos científicos para a solução dos problemas de administração e dão ênfase ao processo normativo para possibilitar ao administrador decisões ótimas. CHURCHMAN, ACKOFF & ARNOFF⁽²¹⁾

"A pesquisa operacional utiliza qualquer meio científico, matemático ou lógico, para fazer frente aos problemas que se apresentam quando o gerente procura o raciocínio eficaz para enfrentar seus problemas de decisão. A pesquisa operacional volta-se diretamente à aplicação, à solução dos problemas." MILLER & STAR em KAST & ROSENZWEIG⁽²⁴⁾

"No seu sentido mais amplo, a pesquisa operacional pode ser caracterizada como a aplicação de métodos científicos a problemas que envolvem operações de sistemas, de modo a prover os executivos,

responsáveis pelas operações, de soluções ótimas."
CHURCHMAN, ACKOFF & ARNOFF⁽¹¹⁾

A pesquisa operacional utiliza-se de teorias como os métodos de programação linear, a teoria dos jogos, a teoria das filas, a teoria da decisão estatística, a análise de sistemas, a simulação, a técnica de Monte Carlo e outros instrumentos analíticos e/ou probabilísticos.

Deve-se ressaltar que a pesquisa operacional nos seus primórdios não se empenhou na busca da solução dos problemas denominados mal-estruturados (sistemas ligados aos níveis mais altos de gerência, que não são possíveis de serem modelados por sistemas matemáticos), com os quais se ocupa a alta administração. Problemas como estes caracterizam-se por um grande número de variáveis. Sendo que em cada situação específica, o grupo de variáveis é diferente e o grau de importância de cada uma também sofre variações. Desta forma torna-se difícil a criação de modelos gerais tanto matemáticos quanto estatísticos. KAST & ROSENZWEIG⁽²⁴⁾

Atualmente a pesquisa operacional tem adotado sistemas de planejamento como MRP e MRPII (Planejamento de necessidades de materiais, Planejamento dos recursos de manufatura), que são técnicas para auxiliar a gerência operacional. Com a introdução dos sistemas japoneses de gerência, como Just in Time, começa a ocorrer uma integração entre o processo gerencial e estas técnicas de chão de fábrica.

2.5. A abordagem sistêmica.

A Teoria Geral dos Sistemas teve sua origem nas ciências biológicas através do biólogo alemão Ludwig von Bertalanffy. Ela baseia-se na integração entre os vários campos das ciências naturais e sociais; seu princípio fundamental é a afirmação que existe um grande número de propriedades de um sistema que não podem ser descritas, significativamente, considerando seus elementos separados. Deste modo, o que a teoria geral de sistemas propõe é visualizar os fenômenos

dentro de uma ótica de totalidade, analisando-os segundo o inter-relacionamento de seus elementos.

A expressão "... o todo é maior que a soma de suas partes ..." significa considerar que as características constitutivas não são explicáveis a partir das características das partes isoladas. Só é possível expressar o comportamento de um sistema conhecendo-se o total das partes e as inter-relações entre elas. Esta concepção que encara o todo não apenas como a soma das partes individuais, mas sim que um sistema é composto de subsistemas inter-relacionados, é denominada visão sistêmica ou visão holística. BERTALANFFY⁽⁷⁾

"Sistema é um conjunto de elementos interdependentes e interagentes, um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado e cujo resultado é maior do que as unidades poderiam ter se funcionassem independentemente." KHANDWALLA⁽⁷⁾

"Sistema é um complexo de elementos em interação, interação essa de natureza ordenada, não fortuita. A interação significa que os elementos p estão em R , de modo que o comportamento de um elemento p em R é diferente de seu comportamento em outra relação R' ." BERTALANFFY⁽⁷⁾

Segundo Bertalanffy⁽⁷⁾, é necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultantes da interação dinâmica de suas partes, pois o comportamento dessas difere quando estudado isoladamente e quando tratado na totalidade.

Uma análise dos sistemas mostra que existem dois tipos de sistemas, os abertos e os fechados. Um sistema fechado é uma unidade fechada em si mesma, isolada que não interage com o ambiente externo, já um sistema aberto considera a existência de aspectos no ambiente em que está inserido, os quais afetam o sistema e são afetados por este, isto é, existe uma interação entre o sistema e o ambiente. MILLMAN⁽³⁹⁾

A concepção do sistema aberto reconhece que o sistema mantém um relacionamento dinâmico com seu ambiente. Ele recebe

várias entradas, atua sobre elas transformando-as e as exporta para o ambiente como saídas. O modelo de utilização mais frequente da abordagem sistêmica é o modelo dinâmico que permite a observação de processos em desenvolvimento. A sua estrutura básica é bastante simples, de forma a permitir a observação e a definição dos elementos básicos dos sistemas, pois é impossível a existência de um sistema totalmente aleatório sem estar sujeito a qualquer tipo de restrição imposta por seu objetivo ou pelo ambiente externo. BONIN^(e).

Os elementos básicos do sistema aberto apresentados no modelo dinâmico podem ser visualizados na figura 2.1 e são:

- Sistema ambiente - é formado pelas condições que não estão sob o controle do autor de decisões, enquanto os recursos e as partes acham-se parcialmente sobre seu controle; CHURCHMAN⁽¹⁰⁾

- Entrada - é o conjunto de informações introduzidas no processo;

- Processo - é o conjunto de elementos atuantes sobre o conjunto de informações;

- Saída - é o conjunto transformado de informações, o resultado do processo.

- Sistema de conexão - são as relações existentes entre os elementos dos sistemas dinâmicos.

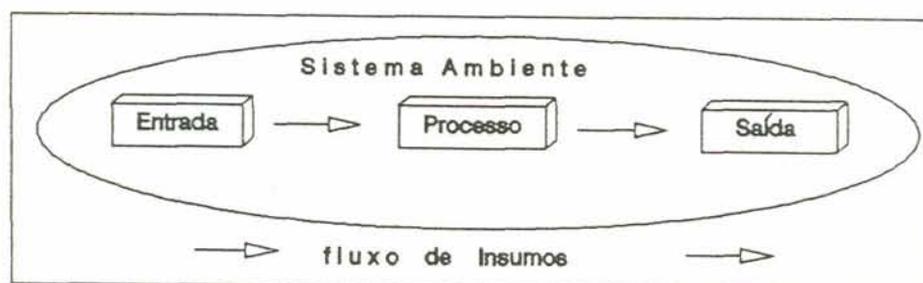


Figura 2.1 - Estrutura básica do modelo dinâmico do sistema aberto. (24)

Em um sistema real as restrições impostas pelo objetivo e pelo ambiente definem o processo e a entrada e, conseqüentemente, determina a saída. BONIN⁽²⁾

A teoria de sistemas representa um significativo impacto dentro de muitas áreas de estudo porque ela provê uma estrutura para análise e entendimento de fenômenos complexos e dinâmicos, com a ênfase sobre o todo e as interações entre as partes que repercutem sobre qualquer sistema de vida.

Resumindo, a abordagem sistêmica é antes de tudo :

- Um modo de pensamento;
- Um método ou uma técnica de análise;
- Um estilo de condução da resolução dos problemas.

JOHNSON, KAST & ROSENZWEIG⁽²²⁾

2.5.1. A organização como um sistema.

Uma organização é um sistema social trabalhando para alcançar determinado objetivo; atingir este objetivo corresponde, também ao desempenho de uma função em favor de um sistema mais global, a sociedade. PARSONS em KAST & ROSENZWEIG⁽²⁴⁾

Uma das características da organização é sua constante busca pela estabilidade. Mudanças na organização e no ambiente no qual está inserida podem ameaçar esta estabilidade e sua capacidade de atingir seus objetivos. Portanto, a organização está sob a constante ameaça de descontinuidade ou desequilíbrio.

Esta característica ou capacidade de interação entre o sistema e seu ambiente externo é reservada aos sistemas abertos. Portanto podemos visualizar a organização como um sistema aberto em interação com outros sistemas abertos dentro do sistema ambiente, figura 2.2.



Figura 2.2 - A organização como um sistema. (30)

A organização usa conhecimentos e técnicas para executar suas tarefas. Ela implica em atividades estruturadas e unificadas - gente trabalhando ou cooperando entre si em relacionamentos interdependentes. A idéia de inter-relacionamentos indica um sistema social. Pode-se dizer, portanto, que as organizações são:

- a.) orientadas para uma meta; pessoas com uma finalidade;
- b.) sistemas psicossociais; pessoas trabalhando em grupos;
- c.) sistemas tecnológicos; pessoas usando técnicas e conhecimentos;
- d.) sistema conexão; uma unificação de atividade estruturadas, pessoas trabalhando em conjunto. KAST & ROSENZWEIG⁽²⁴⁾

2.5.2. O enfoque sócio-técnico.

O grupo de cientistas sociais associado ao Instituto de Relações Humanas de Tavistock, em Londres, é um dos pioneiros no enfoque da organização como um sistema aberto. Como resultado de uma série de pesquisas realizadas na Inglaterra, principalmente no setor extrativista mineral, têxtil e manufatureiro, este grupo desenvolveu o conceito de um sistema sócio-técnico. Neste modelo a organização é considerada como um sistema aberto em interação constante com seu ambiente. A abordagem da organização como um sistema sócio-

técnico, apresentada por Trist e Enever em CHIAVENATO⁽⁷⁾ estrutura-se sobre dois subsistemas:

Subsistema técnico - compreende as tarefas a serem desempenhadas, as instalações físicas, os equipamentos e instrumentos utilizados, as exigências de cada tarefa, as ferramentas e técnicas operacionais, o ambiente físico e a maneira como está disposto, bem como a duração das tarefas. O subsistema técnico envolve a tecnologia, o território e o tempo.

Subsistema social - compreende os indivíduos, suas características físicas e psicológicas, as relações sociais entre os indivíduos encarregados da execução das tarefas, bem como as exigências da sua organização formal e informal na situação do trabalho.

Os subsistemas técnico e social apresentam um íntimo inter-relacionamento, são interdependentes e cada um atua sobre o outro. A natureza da atividade influencia e não determina a natureza da organização das pessoas, bem como as características psicossociais das pessoas influenciam e não determinam a forma com que determinado tipo de trabalho será executado. CHIAVENATO⁽⁷⁾

Portanto, as organizações têm dupla função: a técnica, relacionada com as características do trabalho exigidas pela tecnologia empregada e os elementos físicos presentes na organização e a social, referente aos meios de relacionar pessoas umas com as outras de modo a fazê-las trabalharem juntas.

A concepção do sistema sócio-técnico aberto dá origem a um papel mais difícil a ser desempenhado pelo sistema gerencial. Ele se vê forçado a lidar com incertezas e ambiguidades e, acima de tudo, a preocupar-se com ajustes da organização aos novos requisitos, sempre em mudança. O gerenciamento é um processo que se estende sobre os subsistemas da organização, e que os liga uns aos outros. KAST & ROSENZWEIG⁽²⁴⁾

Deste modo, o subsistema gerencial inter-relaciona e integra, através de um processo apropriado de ligações todos os elementos de outros subsistemas, de modo que estes atuem para que a organização atinja seus objetivos. LUNDGREN⁽³⁰⁾.

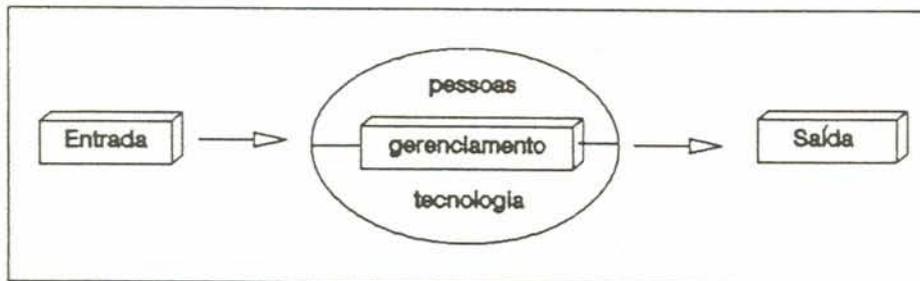


Figura 2.3 - A organização como um sistema sócio-técnico.

Dentro desta abordagem pode-se visualizar os três subsistemas interagindo na organização figura 2.3:

Sistema gerencial --> processos, estrutura.

Sistema técnico --> tecnologia, instalações físicas.

Sistema social --> valores, pessoas.

O sistema social está relacionado às influências sobre o indivíduo do ambiente externo e dos demais sistemas agentes nas organizações. Estas influências funcionam como entradas e a estes estímulos o indivíduo reage de alguma forma representando as saídas. Portanto, este subsistema depende fundamentalmente do indivíduo como parte da organização, isto é, um indivíduo em momentos distintos, provavelmente apresentará respostas diferentes.

2.6. A teoria da contingência.

A concepção de organização pela teoria da contingência tem origem no trabalho realizado por Joan Woodward em diversas indústrias inglesas. Ela constatou que indústrias do mesmo porte que produziam as mesmas coisas, com diferentes localizações e apresentando diferentes formas de organização obtinham igualmente excelentes resultados. Isto levou Woodward a concluir que as organizações são de natureza sistêmica e comportam-se como sistemas abertos compostos de subsistemas em

contínuo relacionamento com o sistema ambiental, adaptando-se a eles de forma a obter o melhor resultado.

"A teoria da contingência nasceu a partir de uma série de pesquisas feitas para verificar quais os modelos de estruturas organizacionais mais eficazes em determinados tipos de indústrias. Os resultados surpreendentemente conduziram a uma nova concepção de organização; a estrutura da organização e o seu funcionamento são dependentes da interface com o ambiente externo. Em outros termos, não há uma única e melhor forma de organizar." KAST & ROSENZWEIG (24)

O princípio básico da teoria da contingência é o de não existir uma única maneira ou um melhor modo de organizar; ao invés disso, as organizações precisam sistematicamente ajustar-se as condições ambientais. A teoria da contingência tem os seguintes aspectos básicos:

- A organização é de natureza sistêmica e comporta-se como um sistema aberto;

- As variáveis atuantes na organização apresentam um complexo inter-relacionamento entre elas e com o ambiente;

- A estrutura da organização apresenta três pontos claros de interfaces entre ela e o meio. Através da própria instituição, do grupo de trabalho e do indivíduo.

Concluindo, a forma e maneira de organizar em cada situação envolve necessariamente uma visão sistêmica do problema, o que se ajusta as condições de variabilidade encontradas na construção civil, como ver-se-á nos capítulos seguintes.

CAPITULO 3

O GERENCIAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.

3.1. O gerenciamento na indústria da construção civil

O gerenciamento é o elemento que, através da tomada de decisão baseada no conhecimento e na compreensão do processo, inter-relaciona e integra, via um sistema de conexão, todos os elementos do sistema organizacional a fim de atingir os objetivos da organização. Em outras palavras, o gerenciamento é a tomada de decisão baseada no conhecimento e entendimento das relações e processos de um sistema, é o subsistema que integra os outros subsistemas atuantes na organização, entre si e com as influências do sistema ambiente. LUNDGREN (30)

G E R E N C I A M E N T O	Ciência da administração	Planejando	-> Atividades de pessoas	Para realizar os objetivos da organização enfrentar os desafios de mudança e crescimento.
	Teoria da decisão			
	Pesquisa operacional			
I -->	Ferramentas como ajuda para a tomada de decisão --> Integrando	Organizando	-> Outros subsistemas organizacionais	
	Sistemas de informação	Controlando		
	Processamento e integração de dados			
				(30)

Desta forma, como pode ser visto no esquema acima, o gerenciamento atua como uma ferramenta na ajuda da tomada de decisão, com o apoio da ciência da administração, da teoria da decisão, da pesquisa operacional e ainda por sistemas de informação e pelo processamento e interação de dados. Portanto o gerenciamento atuando desta forma, integra através do planejamento, da organização e do controle, as atividades de

pessoas e dos outros subsistemas organizacionais. Com o objetivo de realizar os objetivos da organização e enfrentar os desafios de mudança e crescimento. A figura 3.1 ilustra como o gerenciamento através de decisões que integram os subsistemas atuantes na organização, faz com que esta busque a realização de seus objetivos.

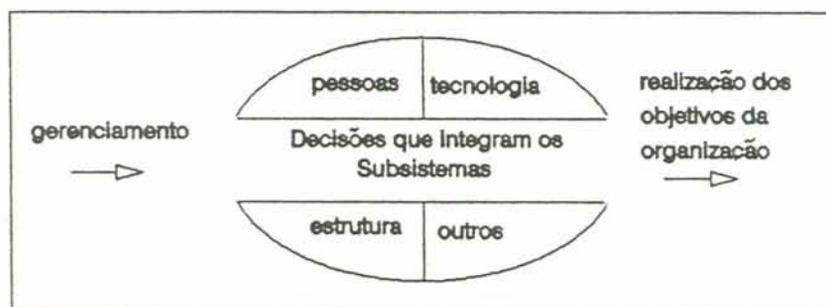


Figura 3.1 - As funções gerenciais

O contexto onde está inserido o processo gerencial dentro da construção civil difere do de outras indústrias devido as seguintes razões:

a.) os empreendimentos da construção civil têm uma influência permanente sobre seu envoltório, afetando a segurança e o bem estar de seus usuários;

b.) a construção civil não apresenta o mesmo processo de produção que a maioria das indústrias, todos os seus empreendimentos têm características distintas entre si quanto a utilização, projetos, envolvimento e recursos empregados na sua realização;

c.) o processo produtivo não é centralizado como em outras indústrias, cada empreendimento é executado em local e com equipes de trabalho diferentes;

d.) a autoridade não é uniforme em todas as fases do empreendimento. Ela é dividida entre o responsável (ou seu agente), o projetista, o contratante e as legislações do local de execução;

e.) o processo produtivo emprega um largo número de atividades independentes, qualificadas e não qualificadas, atuando em locais de trabalho diferentes e ainda com a interferência do proprietário ou do contratante.

Todas estas características exercem uma profunda influência sobre o gerenciamento dos aspectos técnicos e sociais do processo da construção. Portanto, poucas das ferramentas e técnicas gerenciais, como programação, contabilidade, sistemas de informação ou robótica, podem ser aplicadas diretamente na prática da construção. Cabe ao gerente adaptá-las à melhor forma, de modo a conseguir o resultado esperado. WARSZAWSKI⁽⁴⁹⁾

"A American Society for Engineering Management (ASEM) define gerenciamento da indústria da construção civil como a arte e ciência de planejar, organizar, alocar recursos, dirigir e controlar atividades as quais tenham um componente tecnológico. É distinta de outras gerências pelo fato de possuir a capacidade de aplicar os conhecimentos técnicos sobre o processo para organizar e dirigir as pessoas que atuam nos empreendimentos." POIROT⁽³⁸⁾

Como consequência, verifica-se a necessidade da estrutura gerencial da indústria da construção civil ser mais flexível que nos tradicionais setores industriais. Seu processo está constantemente exigindo mudanças quanto a localização e elementos envolvidos. Desse modo é possível associar o processo do gerenciamento da construção civil à teoria da contingência, e concluir que não existe uma forma ótima de organizar e sim várias formas, cabendo ao gerente em cada situação encontrar a forma que proporcione os melhores resultados.

3.2. O engenheiro civil nas atividades gerenciais.

Um dos importantes campos de atuação do engenheiro na construção civil são as atividades que compõe o gerenciamento de seu processo. Conforme cita Nelson⁽³⁴⁾, "Hoje o engenheiro civil tem a oportunidade de recuperar sua justificada estatura ao ampliar seus conhecimentos através do aprendizado teórico e prático das técnicas gerenciais. Os mais de 5000 artigos sobre a matéria, publicados em revistas técnicas e jornais de 1986, refletem o intenso interesse e preocupação da sociedade e dos profissionais da área."

Os empreendimentos da construção civil, por suas características distintas, necessitam de complexas tecnologias e sofisticadas técnicas de gerenciamento. Um estudo do Business Roundtable, sobre o ensino do gerenciamento das construções, concluiu que os proprietários preferem que os profissionais que irão atuar no gerenciamento dos empreendimentos tenham sua formação com os conhecimentos técnicos de engenharia. TATUM⁽⁴⁶⁾

O engenheiro civil, ao atuar nas atividades que compõem o gerenciamento da construção, normalmente percorre um caminho através da estrutura das empresas do setor. Como descreve Tatum⁽⁴⁶⁾, "O engenheiro civil no decorrer de sua atuação nas empresas da construção civil tem uma escalada de posições. Ele começa apenas com o conhecimento obtido durante a graduação, para, rapidamente, ir adquirindo um grupo de informações e experiências, incluindo as funções no campo da engenharia (supervisão de tarefas) e as funções de suporte (gerência de materiais, controle do empreendimento e administração de contratos). Esta transição pela qual passa o engenheiro civil, de um enfoque puramente técnico para uma visão mais ampla da engenharia civil, através de sua atuação no gerenciamento do processo, é mais acelerada quando este atua em grupos multidisciplinares." Este fato, da atuação do engenheiro civil em grupos multidisciplinares acelerar seu crescimento, enfatiza a necessidade do engenheiro ampliar seus conhecimentos além dos aspectos técnicos.

Morrison⁽³⁷⁾ conduziu um estudo com engenheiros civis atuando como gerentes e identificou vários pontos onde seus conhecimentos em engenharia os ajudaram em sua atuação:

Os engenheiros:

- a.) são lógicos, metódicos, objetivos e tomam decisões baseados em fatos;
- b.) usam seu conhecimento técnico para conferir a validade das informações;
- c.) podem analisar inteiramente os problemas, olhando o conjunto, e fazer colocações para explorar soluções alternativas dos problemas técnicos;

d.) entendem mais facilmente o que motiva os colegas a eles subordinados;

e.) podem revisar e avaliar o trabalho de seus subordinados, pois entendem o que estes estão fazendo;

f.) podem incorporar ao futuro planejamento considerações sobre a tecnologia e seus conhecimentos quanto a fornecedores e ao meio, principalmente quando dos levantamentos de custo;

g.) possuem conhecimentos sobre o processo, o que os auxilia nas discussões com os clientes.

O conhecimento técnico relativo ao processo aumenta a credibilidade do gerente frente aos subordinados, clientes e superiores. O fato de muitas vezes serem atribuídas qualidades, habilidades e conhecimentos àqueles com formação de engenharia permite uma maior afirmação do gerente sobre pessoas com esta percepção.

3.3. As diferenças entre o técnico e o gerente.

As atividades que compõe o processo gerencial contém dois grupos de funções: a) funções com conteúdos técnicos e b) funções com conteúdos administrativos. Evans⁽¹⁴⁾, baseado no trabalho de Morrison⁽²³⁾, fez uma análise das diferenças entre uma pessoa com uma formação puramente técnica e outra com uma formação puramente administrativa.

As principais diferenças são:

a.) o foco da atenção: o técnico focaliza sua atenção sobre aspectos técnicos e científicos; o gerente focaliza os aspectos relativos às pessoas envolvidas;

b.) a tomada de decisão do técnico é feita com base em informações de exatidão matemática; o gerente por sua própria formação não técnica, acaba tomando decisões com as informações disponíveis dentro das condições de incerteza (variabilidade);

c.) o modo de trabalho de ambos é diferenciado; o técnico trabalha sobre tarefas e problemas resolvendo-

os pessoalmente; o gerente dirige o trabalho de outros de forma a atingir os seus objetivos;

d.) os resultados do trabalho do técnico, que se baseia em fatos, são mensuráveis; quanto ao gerente, que trabalha com sentimento, os resultados são de difícil mensuração;

e.) a efetividade do técnico depende de sua qualidade no desempenho de sua atividade, já a do gerente depende de suas habilidades na comunicação interpessoal, no gerenciamento dos conflitos, no trato com as pessoas, nas negociações e no treinamento de seus subordinados;

f.) o papel do técnico é individualista, sem depender de outras pessoas, já o gerente atua através das outras pessoas;

g.) a responsabilidade do técnico é realizar suas tarefas em um período determinado; o gerente tem muitos objetivos de uma vez, requerendo a orquestração de uma larga faixa de variáveis e entidades organizacionais;

h.) a expressão da criatividade do técnico ocorre através de elementos concretos; a do gerente através de pessoas e organizações.

A seguir apresenta-se um quadro resumo criado por Evans⁽¹⁴⁾.

Tabela 3.1 - Diferenças entre o engenheiro e o gerente. EVANS(14)

POSIÇÃO	FOCO PRINCIPAL	MODO DE TRABALHO	SOLUÇÃO PROBLEMAS	REALIZAÇÃO	RESPONSABILIDADES	BASE	EFETIVIDADE
Técnico	Científico com coisas	Individual	Conhecimentos, Procedimentos e Métodos	Através de seu próprio trabalho	Especialista	Leis Físicas	Perícia Técnica
Gerente	Tradicional com Pessoas	Coletivo	Ambiguo, Intuitivo e Emocional	Através do esforço de outros	Generalista	Relações Humanas	Habilidade Interpessoal

O processo gerencial exige conhecimentos e habilidades tanto do gerente quanto do técnico. Portanto para atuar no gerenciamento do processo construtivo é necessário a comunhão dos conhecimentos envolvidos nas funções gerenciais e nas funções técnicas. Isto pode ser alcançado por dois caminhos, o treinamento do gerente nas funções técnicas ou do técnico (engenheiro) nas funções administrativas.

Verifica-se que o aprendizado pelo engenheiro das funções administrativas ocorre como uma necessidade que este enfrenta ao subir na escala hierárquica da empresa. Daí a facilidade de seu treinamento, pois estas funções estão ligadas ao objetivo de sua ascensão profissional. Quanto ao administrador, que encontra-se normalmente nos níveis mais altos da escala hierárquica, torna-se mais difícil seu treinamento no conhecimento do processo pois são funções situadas em níveis inferiores.

A figura 3.2 ilustra este fato, ao administrador que normalmente atua nas atividades com maior participação de tarefas administrativas, níveis hierárquicos mais elevados, é mais difícil a assimilação de tarefas técnicas. Já para o engenheiro que percorre o caminho inverso, atua inicialmente com atividades onde predominam as tarefas técnicas, níveis hierárquicos mais baixos, a aquisição dos conhecimentos envolvidos nas tarefas administrativas está ligada a sua ascensão profissional.

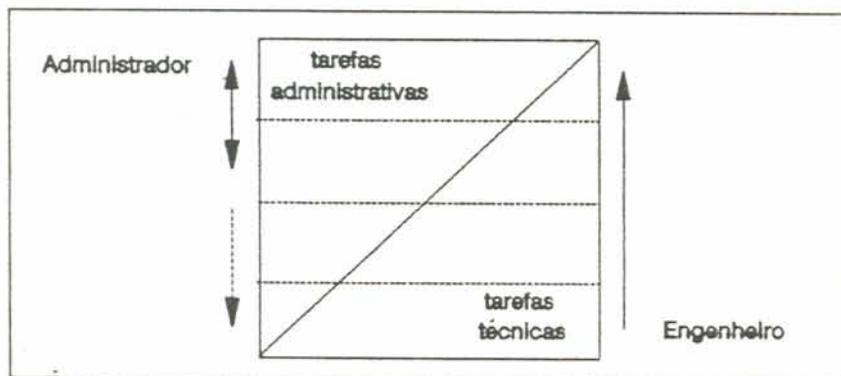


Figura 3.2 - O caminho percorrido para aquisição de conhecimentos.

Cabe aqui iniciar a discussão relativa as principais atividades do engenheiro dentro da indústria da construção.

3.4. O sistema do processo construtivo da construção civil.

O sistema da construção civil consiste na importação das idéias, necessidades, informações, energia, materiais do ambiente externo, funcionando como entradas para o sistema do processo produtivo da construção, que através da atuação de pessoas e equipamentos as transforma em seus produtos que são fábricas, pontes, estradas e prédios que são as saídas do sistema conforme mostra a figura 3.3. Estes produtos influenciam, através do seu uso, o ambiente externo. WALKER⁽³⁷⁾

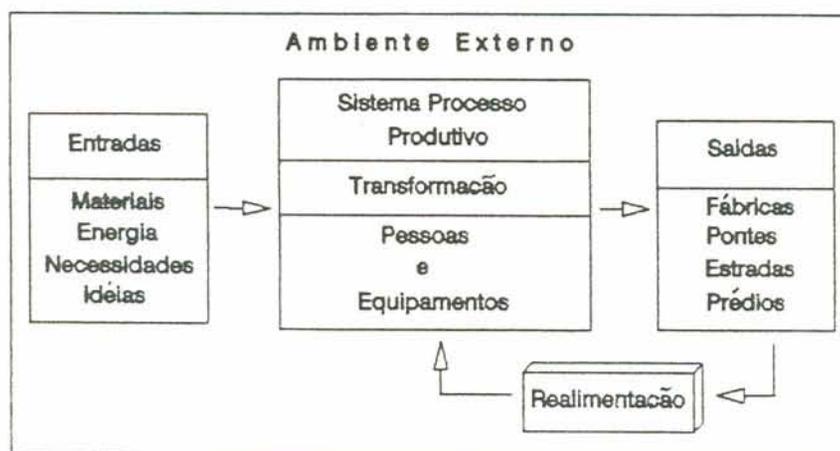


Figura 3.3 - O processo da construção como modelo de entrada e saída. (37)

A realimentação do processo em função dos resultados obtidos (saídas) é um dos pontos fundamentais no avanço do conhecimento na construção civil. A cada ciclo de produção o sistema do processo produtivo adquire experiências e com isto o processo, os procedimentos, as técnicas e a própria estrutura gerencial são aprimorados. Este conceito de realimentação tem origem nos sistemas cibernéticos, que têm como princípio básico a autocorreção do sistema devido a sua constante realimentação.

" O sistema alimenta-se de capital, trabalho e matérias primas, e produz capital sobre forma de lucro, produtos sociais, inclusive satisfação humana, e uma saída de bens acabados. BEER⁽³⁸⁾"

O processo de transformação dos insumos em produtos, isto é, o sistema do processo construtivo onde ocorre a transformação das entradas através da atuação de pessoas e equipamentos gerando as saídas, é constituído de subsistemas que são estas pessoas (social), equipamentos (técnico) e empresas da construção civil, organizações com um processo gerencial que os interligam para atingir um objetivo comum. WALKER⁽³⁷⁾

"O universo parece estar formado por um conjunto de sistemas, cada qual contido em outro ainda maior como um conjunto de blocos para construção. Assim como é possível expandir o sistema para um raio de ação de perspectiva mais ampla, é também possível simplificar o sistema para uma versão menor. BEER⁽³⁸⁾"

Dessa forma, pode-se visualizar na indústria da construção esse encadeamento de sistemas e subsistemas, o canteiro, o empreendimento, a empresa, o setor da construção. Um sistema está sempre incorporado a sistemas mais amplos e contém sistemas mais restritos. A definição de uma entidade ou fenômeno como um sistema, ou como subsistema de um sistema mais amplo, é função do ponto de referência. Apesar de cada sistema estar inserido em outro sistema mais amplo, todos são sistemas abertos e têm interação direta com o ambiente externo. Para o caso da indústria da construção civil podemos visualizar este encadeamento na figura 3.4.

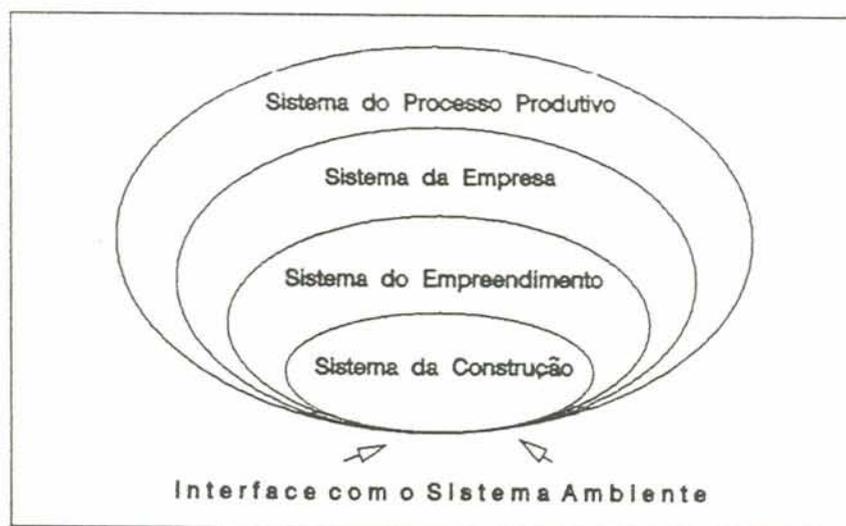


Figura 3.4 - A hierarquia dos sistemas dentro do processo da construção.

"Uma empresa é uma organização que busca a consecução de seus objetivos através da interação de seus sistemas, dispostos dentro de uma estrutura formal, onde a organização congrega as diferentes atividades contribuintes individuais com a finalidade de efetuar transações planejadas com o ambiente."
LAWRENCE & LORSCH (27).

3.5. Os níveis hierárquicos dentro das empresas da construção civil.

O encadeamento dos sistemas sugere a existência de uma hierarquia que divide a organização em camadas ou escalas ou ainda em níveis de autoridade. A hierarquia representa a posição e as relações de autoridade e de responsabilidade dos indivíduos participantes da organização. A estrutura formal que representa a cadeia de níveis hierárquicos tem a forma de pirâmide, com a direção no topo, os executores na base e nos níveis intermediários os demais cargos, conforme ilustrado na figura 3.5.

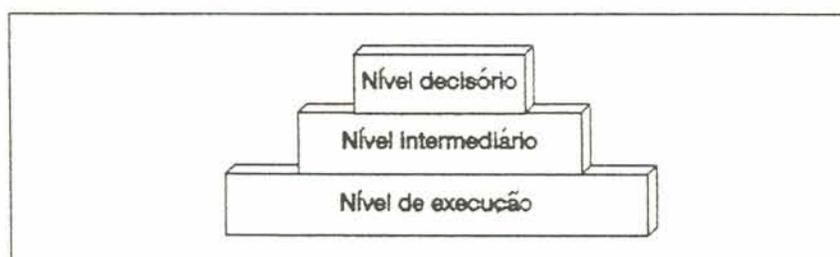


Figura 3.5 - Níveis hierárquicos em uma organização.

Para verificar-se como são compostas as atividades dos diversos níveis da escala hierárquica buscou-se, nos primórdios do estudo da administração, as definições de Henri Fayol, que no início do século publicou o livro "Administration Industrielle et Générale, 1916". Ao analisar como são compostas as atividades nos diversos níveis hierárquicos FAYOL (15) diz: "A medida que se sobe na escala hierárquica, aumenta a extensão das funções administrativas; a medida que se desce na escala hierárquica, aumenta a extensão das funções técnicas.". Com base nos princípios de FAYOL pode-se modelar a

participação administrativa e a técnica nas atividades da escala hierárquica de acordo com o nível em que se encontra como ilustra a figura 3.6.

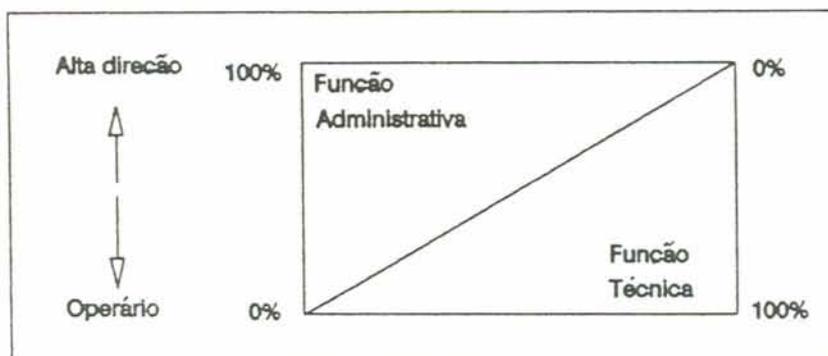


Figura 3.6 - Funções envolvidas em cada atividade na escala hierárquica.

Existe o inter-relacionamento ou a interdependência entre os diversos níveis da escala hierárquica. O modo como ocorrem estas relações é definido pela estrutura organizacional da empresa. Fayol considerava ainda que as funções administrativas podiam ser melhor compreendidas através da definição de suas maiores funções, por ele definidas como:.

- a.) Prever - visualizar o futuro e traçar o programa de ação;
- b.) Organizar - constituir o duplo organismo material e social da empresa;
- c.) Comandar - dirigir e orientar o pessoal;
- d.) Coordenar - ligar, unir, harmonizar todos os atos e todos os esforços coletivos;
- e.) Controlar - verificar que tudo ocorra de acordo com as regras estabelecidas e com as ordens dadas.

"Assim compreendida, a administração não é privilégio exclusivo do chefe ou dos dirigentes da empresa, é uma função que distribui-se entre todos os membros do corpo social." FAYOL (13)

A tabela a seguir apresenta o que outros autores entendem como funções das atividades gerenciais. É possível verificar-se a convergência de suas idéias com as de Fayol.

Tabela 3.2 - O processo administrativo e suas funções principais segundo diversos autores.

FAYOL(13)	Prever Organizar Comandar Coordenar Controlar	SPRIEGEL(7)	Política Organização Operações	WADIA(7)	Planejamento Organização Motivação Controle Inovação
NILES(7)	Política Execução Controle Coordenação	ALVIN BROWN(7)	Planificar Executar Comprovar	DALE (7)	Planejamento Organização Direção Controle
NEWMAN(7)	Planejamento Organização Controle Direção	WARSAWSKI (39)	Planejamento Controle Organização Coordenar Direção	KODNTZ & D'DONNEL (20)	Planejamento Organização Designação pes Direção Controle
GULICK(7)	Planejamento Organização Administração de pessoal Coordenação Direção Informação Orçamento	STEGER(31)	Administrar Prever Planejar Treinamento Desenvolvimento Comunicação persuasiva Influência e controle Funcional e técnico	URWICK (7)	Investigação Previsão Planejamento Organização Coordenação Comando Controle

Como se verificou ao longo do texto, o processo da gerência divide-se em níveis hierárquicos. Nestes níveis existe a participação de funções técnicas e administrativas. Portanto, pode-se associar a estes níveis, determinadas responsabilidades gerenciais .

3.6. A distribuição da responsabilidade gerencial.

O gerenciamento como processo deve ser analisado a partir do princípio de que cada gerente da organização tem funções e responsabilidades distintas. Na estrutura da organização pode-se visualizar claramente três diferentes atividades com diferentes níveis de responsabilidade, as quais denominaremos de gerente geral, gerente intermediário e gerente operacional.

Gerente geral - no nível mais alto os gerentes enfrentam muitas incertezas; gastam seu tempo negociando com as interfaces externas. Neste nível faz-se sentir, mais acentuadamente, os efeitos do sistema ser aberto. O gerente deve interpretar as informações e estabelecer o planejamento de recursos que assegurarão o equilíbrio dinâmico da organização.

Gerente intermediário - no nível intermediário o gerente tem sob sua responsabilidade, a coordenação e o planejamento da entrada de recursos que vão permitir o perfeito funcionamento do processo. Deve fazer a conexão entre o gerente geral e o gerente operacional, de modo que o desempenho da operação venha a refletir a vontade da organização, representada pelo gerente geral.

Gerente operacional - no nível operacional está-se mais próximo à realização concreta do produto. Sua função é o planejamento das operações e a coordenação do processo, envolvendo-se na rotina da produção.

GERENTE GERAL	- Negociar com os elementos externos à empresa; - Planejar, organizar e controlar a empresa; - Liderar a organização para que esta trabalhe como um todo.
GERENTE INTERMEDIARIO	- Coordenar as entradas, a produção e as saídas; - Ser o elo de ligação entre o gerente geral e o operacional.
GERENTE OPERACIONAL	- Entender o trabalho e conhecer a tecnologia empregada.

Enquanto os três níveis do gerenciamento têm diferentes responsabilidades, nenhum deles pode operar independentemente dos outros. Para assegurar o sucesso da organização, os gerentes devem ter a visão sistêmica e reconhecer como funções das suas atividades a interdependência e inter-relação entre elas. LUNDGREN⁽¹⁰⁾

3.7. O processo gerencial dentro da construção civil.

O gerenciamento da construção abrange o planejamento, a organização, o comando, o controle e a coordenação de um empreendimento desde sua concepção até a conclusão, de modo a satisfazer às necessidades do cliente. O primeiro aspecto a ser demonstrado pelo gerenciamento é o completo interesse na identificação dos objetivos do cliente em relação à utilização, a função, a qualidade, ao tempo e ao custo do empreendimento e ainda no estabelecimento das inter-relações entre estas variáveis. O gerenciamento deve cuidar da integração, do monitoramento dos agentes contribuintes do empreendimento, da avaliação e seleção de alternativas, sempre na busca da

satisfação do cliente com o resultado do empreendimento.
WALTER^(4e)

Pode-se citar vários aspectos que interferem no propósito do gerenciamento da construção civil de atingir seus objetivos. Os fatores que apresentam maior influência são:

a.) Respostas comportamentais - São as características dos membros da organização, sua motivação, sua reação quanto ao status, as regras de relacionamento e seus objetivos e valores pessoais. Elas determinam a atitude que as pessoas têm para com seu trabalho na empresa e para com o trabalho de seus colegas. Estas atitudes são significativamente afetadas por influências externas;

b.) Tecnologias e técnicas envolvidas - São as ferramentas utilizadas pelos membros da organização para produzir os bens da construção civil. A qualidade das ferramentas empregadas é determinada pelo conhecimento que o grupo tem das tecnologias disponíveis e sua habilidade no emprego das técnicas;

c.) Tomada de decisão - Apesar da tomada de decisão ser vital para toda organização, ela tem uma especial importância nos empreendimentos da construção civil, por esses serem complexos e estarem sujeitos a uma grande variabilidade. Neste contexto muitas vezes a tomada de decisão é gerada através de um grande número de especialistas que atuam durante a execução do empreendimento. A tomada de decisão deve ser inerente a estrutura da organização. Esta determina como as pessoas atuarão juntas com o objetivo de produzir informações que serão a base da tomada de decisão;

d.) Estrutura organizacional - Define o relacionamento dos membros da organização e conseqüentemente influencia suas respostas aos problemas. Ela estabelece o caminho através do qual são deliberadas e geradas as decisões. Deve ser definida de modo a permitir que estes fatores estejam perfeitamente integrados. WALTER^(4e)

A figura 3.7 ilustra como se inter-relacionam estes diversos fatores atuantes no processo gerencial.

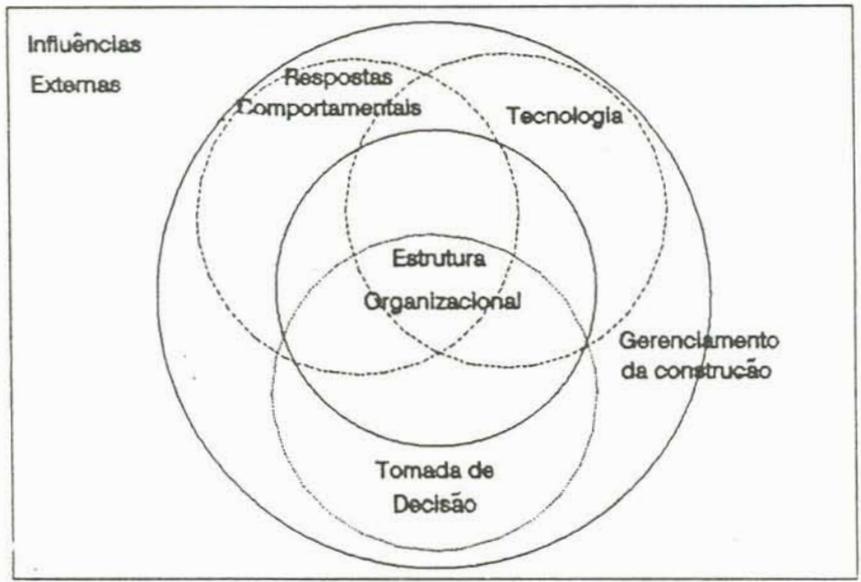


Figura 3.7 - O processo gerencial. (48)

O gerenciamento da construção civil também abrange fenômenos externos ao processo. Estes compreendem todos os elementos que, ao sofrerem alguma alteração, irão requerer uma resposta do processo gerencial. Exemplos são as forças econômicas que podem afetar o cliente e modificar seus objetivos com relação ao empreendimento, forças legais que podem requisitar mudanças nas políticas da empresa ou ainda por mudanças em normalizações de serviços ou materiais que podem modificar técnicas empregadas na obra, na necessidade de adequação a uma nova norma de construção.

O que foi dito, nada mais é do que o reconhecimento do processo da construção civil como um sistema aberto. Significa que as funções sobre as quais o gerenciamento deve concentrar sua atenção podem ser sumarizadas de tal forma:

- a.) identificar, comunicar e adaptar os objetivos do sistema;
- b.) garantir que os subsistemas estejam atuando na busca do objetivo comum;
- c.) garantir que existe um processo de ligação entre os subsistemas integrantes do sistema;
- d.) ativar o sistema tão logo as conexões necessárias estejam funcionando;

e.) relatar o desempenho do sistema para o ambiente e adaptá-lo, quando necessário, às mudanças ocorridas no ambiente.

Em termos práticos, o gerenciamento, nos diversos níveis que o compõem, estará preocupado particularmente com a antecipação das reações em cadeia das decisões externas (sistema ambiente). Ele deve assegurar que todos os membros da organização estejam almejando o mesmo objetivo e ser o solucionador dos conflitos entre seus membros (inter-relacionamento dos subsistemas). Muitas organizações encontram dificuldade em identificar exatamente quais são seus objetivos, sendo uma das importantes tarefas do gerente identificá-los e comunicá-los a todos os membros da organização de modo a ganhar sua aceitação.

Para melhor identificar as atividades que compõem o gerenciamento, vamos primeiro identificar mais claramente qual seja o objetivo da construção civil, isto é, a consecução de um empreendimento.

3.8. A estruturação dos empreendimentos da construção civil.

Em trabalho do subcomitê formado pela ASCE para definição da organização e métodos dos profissionais do gerenciamento e avaliação das metodologias administrativas, citado por TATUM⁽⁴⁵⁾, foram identificadas cinco principais fases de empreendimentos típicos da construção, bem como as funções do gerenciamento em cada uma delas .

a.) Fase de concepção - é durante esta fase que são feitos os estudos preliminares para viabilização do empreendimento. Um bom programa na concepção é indispensável para o sucesso do empreendimento. Nesta fase são tomadas decisões críticas com somente poucos dados para apoiá-las. As alternativas indesejáveis e de alto risco devem ser descartadas. A definição do escopo do projeto, a programação conceitual e a análise do risco do empreendimento são as principais funções desta fase.

b.) Fase de planejamento - O planejamento e a programação do futuro empreendimento são necessários para desenvolver e implementar efetivamente o programa. Este planejamento deve incluir as seguintes funções: a determinação da localização do empreendimento, a administração do projeto, a implantação do sistema de informações e controle do empreendimento, a verificação das interfaces de projeto e a definição da forma de contratação dos operários. É a fase de identificação dos recursos necessários, dos materiais especiais, das técnicas construtivas, da capacitação dos subcontratados e dos requisitos quanto a experiências específicas.

c.) Fase de projeto - Onde ocorre a concepção do empreendimento, é a efetivação das fases anteriores partindo-se para o desenvolvimento do projeto propriamente dito. Nesta fase ocorre a implantação do sistema que permitirá a implementação do empreendimento. Suas principais funções são: o licenciamento do empreendimento, o desenvolvimento do sistema de controle, a verificação das condições de abastecimento e as condições gerais de planejamento.

d.) Fase de construção - Um bom planejamento pode facilitar em grande parte esta fase dos trabalhos. Porém mesmo com um planejamento eficiente ocorrendo o gerenciamento deficiente, sem organização, pode levar o empreendimento a um péssimo resultado. São funções ligadas a esta fase, a implantação propriamente dita do empreendimento, o gerenciamento das operações da construção, a administração do contrato e a inspeção e controle de qualidade da construção.

e.) Fase de entrega e operação - Esta é a fase de encerramento do empreendimento no nível da indústria da construção. É o encerramento de todos os trabalhos referentes ao empreendimento, mesmo que ainda dependam de informações do proprietário - como quando da falta da definição de características de equipamentos a serem instalados. Posteriormente são feitos, se for o caso,

os testes de operação final do empreendimento. Estão incluídos nesta fase o fechamento dos itens que eventualmente estejam ainda em aberto, a transferência da documentação e o relatório final.

Podemos melhor visualizar as principais funções na tabela 3.3

Tabela 3.3 - Fases do Empreendimento e Principais Funções para Avaliação

Principais Funções	Fases do empreendimento				
	Concepção (a)	Planejamento (b)	Projeto (c)	Construção (d)	Entrega e Operação (e)
1	Definição do escopo do Empreendimento	Definição da localiz. empreendimento	Licenciamento do empreendimento	Implantação do empreendimento	Fechamento de itens em aberto
2	Concepção da programação	Administração do projeto	Desenvolvimento do sistema de controle	Gerenciamento das operações da construção	Transferência documentação
3	Análise de risco do empreendimento	Gerenciamento informações e controle	Verificação das condições abastecimento	Administração do contrato	Relatório final
4		Interfaces de projeto	Planejamento geral das tarefas	Inspeção e controle da construção	
5		Determinação das formas de contratação			

Na última década houve um substancial aumento no número de empreendimentos da construção civil, os quais apresentam uma natureza cada vez mais complexa. O gerenciamento eficiente destes empreendimentos tornou-se uma matéria complicada, suscitando questões relativas ao melhor método gerencial e a melhor forma de treinar a mão-de-obra para o exercício desta atividade.

Uma análise das falhas gerenciais no passado tem mostrado que, na maioria dos casos, o fator que mais contribui para que elas ocorram é a inabilidade do gerente em focar o empreendimento como um sistema, ao invés de focar seus aspectos separadamente, principalmente dando ênfase excessiva

aos aspectos técnicos e negligenciando outras áreas, como as financeiras e administrativas. HERBSMAN⁽¹⁹⁾

No capítulo seguinte utiliza-se a visão da construção civil como um encadeamento de sistemas e a divisão da gerência em níveis hierárquicos para analisar as atividades constituintes do gerenciamento do processo da construção civil.

CAPITULO 4

A ANÁLISE DAS ATIVIDADES GERENCIAIS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.

4.1. As atividades constituintes do processo da construção civil.

Nos capítulos anteriores mostrou-se os níveis gerenciais (operacional, intermediário e geral) e o encadeamento dos sistemas existentes na indústria da construção civil (a obra, o empreendimento e a empresa). É possível associar-se a cada sistema uma atividade gerencial da construção civil.

A empresa -> gerente da empresa;
O empreendimento -> gerente do empreendimento;
O canteiro -> gerente da construção.

Deste modo pode-se identificar a participação destas atividades dentro de cada fase do empreendimento e dentro da visão do processo como um sistema aberto.

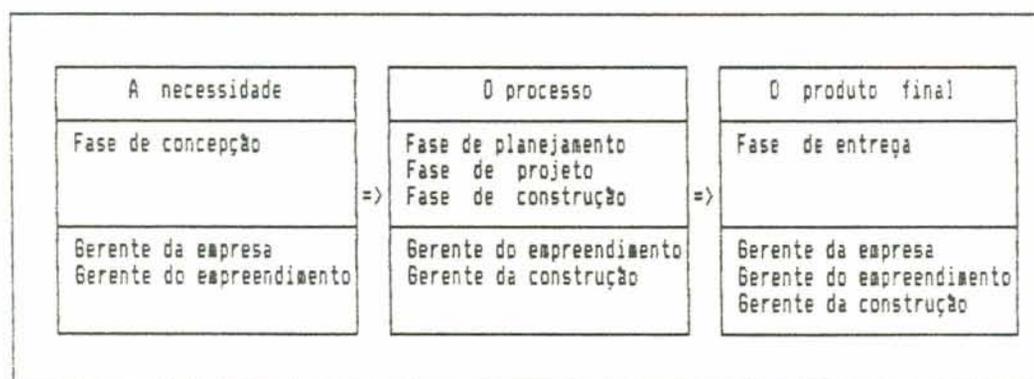


Figura 4.1 - As fases e funções envolvidas na efetivação do empreendimento.

Apartir desta associação é possível descrever-se as funções de cada atividade dentro das fases do empreendimento, como segue:

4.1.1. Gerente da empresa.

A relação entre o gerente da empresa e o empreendimento pode ser representada através de um modelo tipo caixa preta, conceito da pesquisa operacional, onde somente os resultados são importantes não sendo analisadas as operações internas, isto é, ele desencadeia o processo através de estímulos - as entradas - e recebe os resultados - o produto final, pode-se visualizar este processo na figura 4.2.

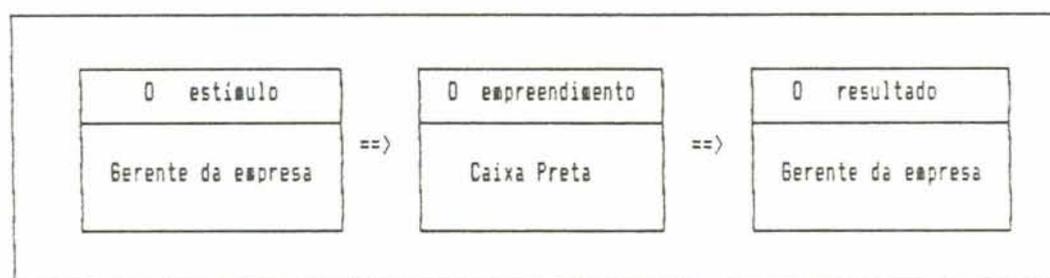


Figura 4.2- O gerente da empresa em relação ao empreendimento.

Para entender-se a participação do gerente da empresa no processo gerencial deve-se analisar suas funções. É essencial que o gerente conheça as políticas econômicas e sociais vigentes para programar a atuação da empresa a longo prazo, inclusive estimando a possível necessidade de novos empreendimentos. A efetivação deste planejamento a longo prazo deve ser feita através do constante contato com os clientes potenciais.

Ao constatar-se a necessidade do cliente, cabe ao gerente da empresa elaborar a proposta de modo adequado à situação econômico-financeira da empresa. Deve conduzir as negociações junto ao cliente em relação as modificações de prazos de pagamento, ou abatimentos e/ou reformulações nas condições contratadas. As condições da proposta e a posterior negociação deverão estar fundamentadas na disponibilidade da empresa em relação a equipamentos, mão-de-obra, materiais e principalmente recursos financeiros.

Na geração do empreendimento, mas também durante o seu transcurso, o gerente da empresa atua sobre este empreendimento, ao definir as prioridades dentro da empresa em

relação aos diversos empreendimentos que estão em andamento. Além disso, outras duas definições irão afetar os procedimentos dentro do empreendimento; primeiro: a definição da política de pessoal da empresa (a avaliação, a operação e proposição de sistemas de incentivo) e segundo: a definição da política de investimentos da empresa quanto a formação de estoques, a diversificação de atividades, a forma de contratação de serviços e de pessoal. Uma terceira definição que influencia o empreendimento é a relativa a política da empresa quanto ao desenvolvimento de tecnologias e processos da construção.

é função do gerente da empresa ainda, durante a fase de execução, negociar junto ao cliente quando da necessidade de realinhamentos dos preços e mudanças de critérios de reajustamento. Na conclusão do empreendimento, a atuação do gerente da empresa é basicamente econômica.

Os problemas do gerente da empresa são em sua maioria o que se denominou de problemas mal-estruturados, isto é, problemas que são de difícil modelagem quantitativa; sua solução não é encontrada através de procedimentos exatos. Desse modo, a tomada de decisão depende fundamentalmente do bom senso do gerente.

4.1.2. Gerente do empreendimento.

O gerente do empreendimento é o elo de ligação entre a administração geral (empresa) e a administração operacional (obra). Pode-se, mais uma vez, fazer uma analogia com o modelo da caixa preta, pois ele atua em relação à obra como o desencadeador do processo e o avaliador dos seus resultados.

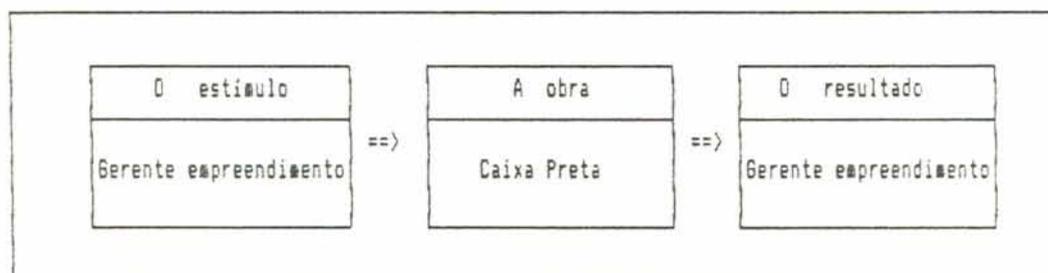


Figura 4.3- O gerente do empreendimento em relação a obra.

Identifica-se mais claramente a participação do gerente de empreendimentos no processo gerencial, através da análise de suas funções. Na fase de concepção do empreendimento cabe a ele definir junto ao cliente os requisitos funcionais e as especificações de desempenho, para permitir a elaboração do ante-projeto e sua avaliação preliminar quanto a viabilidade econômica.

Em alguns casos torna-se necessário a definição de localizações alternativas para o empreendimento, em função da disponibilidade de materiais e mão-de-obra, de acessos existentes ou por fazer e das distâncias de transporte, tanto para a execução quanto para a operação do empreendimento depois de concluído.

As fases de planejamento e projeto são paralelas. O gerente do empreendimento é o responsável pela preparação e coordenação do programa de trabalho para a execução do projeto e da documentação contratual. É o responsável pela elaboração do cronograma de trabalho da futura obra, de modo a permitir a confecção de seu orçamento. Na execução do projeto é necessário a reavaliação do ante-projeto, com as possíveis localizações e a definição da alternativa mais adequada. Uma das grandes funções do gerente de empreendimentos nesta fase é conduzir simultaneamente com o projeto e o planejamento, as negociações com fornecedores e sub-empreiteiros de modo a assegurar os fornecimentos importantes no que diz respeito a prazos e custos.

A atuação do gerente de empreendimentos, quando da fase de construção, está mais ligada ao acompanhamento dos resultados do processo da construção através do conhecimento do mesmo, para poder julgar ou perceber alguma falha nos procedimentos adotados, realizar a aferição da qualidade e responsabilidade dos fornecedores importantes e/ou subcontratados, fazer o constante relacionamento com o cliente para servir de elo de ligação entre a vontade deste ou disponibilidades (recursos, necessidades) e o que está sendo executado.

Quando da entrega, as funções do gerente do empreendimento são as de transmitir ao cliente os aspectos legais envolvidos no empreendimento, documentação de garantias dos fornecedores e da própria empresa. Mas a função principal, e de maior importância, é sua responsabilidade para com a empresa através da avaliação das condições enfrentadas com o cliente, com os fornecedores, com os sub-empregados, as dificuldades com sindicatos da região e as dificuldades tecnológicas, e com isso, fazer a realimentação de modo a aprimorar os processos e procedimentos da empresa.

4.1.3. Gerente da construção.

O gerente da construção atua fundamentalmente no canteiro de obras. Suas funções, portanto, são as envolvidas com a execução física do empreendimento. As primeiras estão ligadas à estruturação da obra, sendo elas: a definição da disposição do canteiro, lay-out - onde devem ser consideradas as movimentações de pessoal e materiais - e o estabelecimento das hierarquias e formas de comunicação dentro do canteiro.

Cabe ao gerente da construção o planejamento operacional da obra com a determinação do ritmo de trabalho, a definição do tamanho das equipes e seus postos de trabalho e o planejamento do abastecimento dos materiais necessários ao ritmo adotado.

O gerente deve definir e/ou escolher para os diversos serviços envolvidos na obra, a forma de contratação da mão-de-obra, seguindo a política geral da empresa - por tarefa, sub-empregados ou própria. Deverá decidir se haverá premiação e como operacionalizá-la. É ainda função do gerente da construção a aferição, o reexame das respostas técnicas quanto a tecnologia empregada, a qualidade e adequabilidade à situação enfrentada.

A administração do contrato quanto a prazos, conferência de preços, mudanças necessárias no projeto e a constante atenção quanto às imponderabilidades de greves, clima e crises de abastecimento e ainda, àquelas devidas a estímulos

externos a obra (empresa, empreendimento) e suas conseqüentes repercussões no planejamento são também funções do gerente da construção.

O gerente da construção coordena os esforços de todo o pessoal envolvido no canteiro, de modo a que todos tenham um objetivo comum, e atua como elemento moderador na solução dos conflitos dentro da obra. No encerramento da obra tem a função de passar para o cliente a memória técnica da obra, o projeto como construído e os aspectos particulares - dificuldades e soluções - adotadas em determinados pontos da obra, detalhes construtivos, etc.

4.1.4. Atividades complementares.

Na indústria da construção existe ainda a atividade de mestre de obras que, em determinados momentos, confunde-se com a atividade de gerente da construção e que em grandes empreendimentos pode ser exercida por engenheiros denominados de gerentes de produção. São funções do mestre-de-obras: organizar o pessoal no campo: seus horários de descanso e início das atividades de modo a tornar automático os procedimentos e evitar desperdícios de horas; organizar a distribuição das equipes de trabalho, a localização de suas ferramentas de trabalho e equipamentos de segurança; incentivar e cobrar a produção; fiscalizar a qualidade e controlar os serviços executados; organizar o fluxo de materiais dentro do canteiro. Além disso, são funções do mestre de obras verificar a capacitação profissional do pessoal, resolver seus conflitos e, fundamentalmente, saber como executar as tarefas sob sua supervisão, de modo a poder cobrar e ensinar seus subordinados.

Um outro agente atuante no processo da construção são os gerentes das instituições determinadoras de políticas de construção ou de sua regulamentação e normalização (nacional ou regional), que são os responsáveis pela determinação das regulamentações, padrões e procedimentos da construção; são os que determinam as necessidades de taxaço, fazem o planejamento

a longo prazo para o desenvolvimento da construção e definem as fontes de recursos para isto.

Tais gerentes fazem a análise das alternativas de desenvolvimento; são os responsáveis e gerentes da pesquisa na construção. Em resumo, devem atuar como iniciadores, direcionadores e financiadores dos programas de construção. WARSZAWSKI⁽⁵⁰⁾

4.2. As funções das atividades gerenciais relacionadas as funções administrativas.

Os princípios de FAYOL⁽¹⁵⁾ afirmam haver nas atividades dos níveis hierárquicos mais altos o aumento do conteúdo de funções administrativas. Baseado nisto é possível traçar um paralelo entre as funções administrativas propostas por Fayol com as funções das quatro atividades que compõem o processo gerencial da indústria da construção civil.

A tabela 4.1, apresentada na página seguinte, mostra as diversas funções de cada atividade gerencial enquadradas como uma das cinco funções administrativas de FAYOL.

Tabela 4.1 - Atividades gerenciais X funções administrativas.

Função Administrativa	Atividades do processo gerencial da indústria da construção civil			
	Gerente da Empresa	Gerente do Empreendimento	Gerente da Construção	Mestre de Obra
Prever	<ul style="list-style-type: none"> #Planejamento a longo prazo. #Avaliar sua empresa e com isto fazer as propostas. 	<ul style="list-style-type: none"> #Definição dos requisitos de desempenho e funcionais. #Avaliação do ante-projeto #Programa de trab. e orçamento. 	<ul style="list-style-type: none"> #Levantamento de custo e elaboração de propostas #Planejamento do canteiro. 	<ul style="list-style-type: none"> #Prever o fluxo de materiais.
Organizar	<ul style="list-style-type: none"> #Idealização do empreendimento e seu acompanhamento financeiro e patrimonial. 	<ul style="list-style-type: none"> #Seleção de subcontratados e preparação da documentação contratual. 	<ul style="list-style-type: none"> #Organização das equipes de construção e subempreiteiros. #Programação da obra. 	<ul style="list-style-type: none"> #Organizar o pessoal de campo horários e fluxos. #Organizar a distribuição dos equipes de trabalho.
Comandar	<ul style="list-style-type: none"> #Alocação e liberação de recursos como materiais, pessoal e equipamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> #Orientar e cobrar a produtividade através do conhecimento das tarefas envolvidas na gerência da construção 	<ul style="list-style-type: none"> #Administração do contrato. #Determinação das atividades do pessoal. 	<ul style="list-style-type: none"> #Incentivar a equipe de trabalho. #Cobrar produtividade através do conhecimento das tarefas sob sua supervisão.
Coordenar	<ul style="list-style-type: none"> #Operação do sistema de informação. #Abastecimento de materiais e serviços. (empresa) 	<ul style="list-style-type: none"> #Desenvolvimento e avaliação do anteprojeto. #Planejamento das operações e manutenção do empreendimento. 	<ul style="list-style-type: none"> #Seleção do método construtivo em função do pessoal dos materiais e equip. disponíveis #Abastecimento de materiais e de serviços. (obra) 	<ul style="list-style-type: none"> #Resolver conflitos. #Analisar as qualidades pessoais e a capacitação profissional dos empregados a serem contratados.
Controlar	<ul style="list-style-type: none"> #Avaliação e operação de programas de incentivo. #Fiscalizar custos #Avaliação e desenvolvimento de métodos e procedimentos da construção. 	<ul style="list-style-type: none"> #Fiscalização da programação de custo. #Fiscalização da qualidade e avaliação do trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> #Acompanhamento e fiscalização do processo. #Fiscalizar a qualidade. #Relações do trabalho. (obra) 	<ul style="list-style-type: none"> #Fiscalizar a qualidade dos serviços. #relações do trabalho (deixar, contratar, avaliar o pessoal)

As funções não podem ser enquadradas como puramente administrativas pois quase todas apresentam componentes técnicos, mas a recíproca também é verdadeira. Desta forma, é possível afirmar que nas diversas atividades ocupadas pelo engenheiro nas empresas da indústria da construção existe um grande número de funções administrativas.

4.3. Os conhecimentos envolvidos.

Dividiu-se as funções envolvidas em cinco grupos:

Grupo 1 - Caracterizado principalmente por atributos de caráter não específico de qualquer área de conhecimento; são as funções de:

- A. Comunicar
 - 1. Verbal;
 - 2. Escrita.
- B. Atuar como líder
 - 1. na motivação de pessoas;
 - 2. na supervisão de pessoas.
- C. Negociar
 - 1. com clientes;
 - 2. com subcontratados;
 - 3. com fornecedores;
 - 4. com o governo.

Grupo 2 - Caracterizado por funções associadas aos aspectos econômicos. Seu conhecimento está ligado principalmente a administração de empresas. São elas:

- D. Analisar situações de negócios
 - 1. contábeis;
 - 2. econômicos;
 - 3. financeiros (fontes de capitais);
 - 4. marketing.
- E. Conhecer os aspectos legais envolvidos em:
 - 1. contratos;
 - 2. seguros;
 - 3. garantias;
 - 4. impostos;
 - 5. legislação trabalhista.
- F. Administrar
 - 1. o empreendimento;
 - 2. o pessoal;
 - 3. a organização;
 - 4. o trabalho;
 - 5. a segurança;
 - 6. o treinamento.

Grupo 3 - Caracterizado pelas funções que envolvem principalmente os conhecimentos associados a engenharia de produção.

- G. Determinar através da pesquisa operacional:
 - 1. a localização Industrial;
 - 2. o fluxo de insumos;
 - 3. as questões de produção através da análise estatística;
 - 4. o controle de estoques;
 - 5. o lay out.

H. Fazer a avaliação econômica através

1. da matemática financeira;
2. da análise de balanço;
3. de índices econômicos;
4. da análise de risco.

I. Analisar a produtividade através da:

1. medição de produtividade;
2. melhoria de produtividade;
3. controle de custo;
4. controle de qualidade;
5. análise das operações;
6. segurança do trabalho;
7. posicionamento das frentes de trabalho.

Grupo 4 - é composto das funções que contém conhecimentos de engenharia civil, mais especificamente da subárea denominada construção civil.

J. Executar o Planejamento e Programação através das técnicas

1. de Gráfico de barras;
2. de CPM;
3. de PERT;
4. da Linha de Balanço.

L. Atuar na elaboração de orçamentos definindo

1. tipos e sua aplicabilidade;
2. levantamentos de quantidades;
3. levantamentos de preços;
4. tipos de concorrência existentes.

M. Atuar na direção do contrato reconhecendo e interpretando

1. tipos de contrato e condições (ler as entrelinhas);
2. relações do trabalho (contratar, comandar, dispensar, avaliar)
3. especificações (compreender suas repercussões);
4. projetos.

Grupo 5 - Caracterizado pelas funções com conteúdos mais especificamente ligados a engenharia civil.

N. Avaliar métodos alternativos de construção de modo a:

1. otimizar a utilização de formas (projeto);
2. utilizar corretamente os equipamentos;
3. fazer o projeto de estruturas temporárias;
4. conhecer as tecnologias alternativas.

O. Avaliar materiais alternativos através do conhecimento sobre suas características e propriedades.

1. asfalto;
2. concreto;
3. aço;
4. madeira;
5. cerâmica;
6. plásticos;
7. outros.

P. Possuir conhecimentos sobre tópicos específicos envolvidos

em cada projeto como:

1. computação;
2. mecânica;
3. elétrica;
4. hidráulica;
5. mecânica dos solos;
6. pavimentação;
7. pontes;
8. projetos;
10. outros.

Associando estes grupos de conhecimentos com as atividades de gerência podemos comprovar o gráfico da participação de funções técnicas e administrativas proposto por Fayol (Capítulo 3 - figura 3.6).

As funções do grupo 1 são habilidades necessárias para o exercício da gerência em qualquer nível, portanto estão presentes nas quatro atividades da gerência da construção civil.

Já na atividade de gerência da empresa pode-se verificar a concentração das funções pertencentes ao grupo 2. Em contrapartida, a gerência de obras concentra as atividades pertencentes ao grupo 5. A maior participação de cada grupo de conhecimento em cada atividade está associada ao conhecimento acumulado pelas pessoas que as exercem e pela estrutura organizacional das empresas onde atuam.

4.4. A estrutura organizacional e os níveis de gerência.

A estrutura da organização tem influência sobre a divisão hierárquica do gerenciamento. Nas organizações de pequeno porte o gerenciamento normalmente fica restrito a dois níveis: a gerência da empresa, exercida geralmente pelo proprietário na grande maioria das empresas de construção com formação em engenharia civil e a gerência operacional, exercida pelo mestre-de-obras ou, quando da utilização de pequenos subempreiteiros, pelo dono da empresa. Portanto, as funções e, deste modo, os conhecimentos necessários para exercê-las ficam concentradas nestas duas atividades. Evidentemente que o grau de profundidade com que são solicitados estes conhecimentos é

menor do que em um empreendimento com uma estrutura mais complexa.

Nas grandes organizações, onde as estruturas são bem mais complexas, com maior número de níveis hierárquicos é possível mais claramente identificar os níveis de gerência. A gerência da empresa, aqui vista como exercida pela diretoria, concentra em seu encargo as funções que envolvem os conhecimentos do grupo 1, ficando os conhecimentos do grupo 2 e 3 ao encargo do gerente do empreendimento que é responsável pela supervisão de uma ou mais obras. As funções do gerente da obra, que atua dentro do canteiro, e do mestre-de-obras têm em suas atividades uma maior concentração dos conhecimentos do grupo 4.

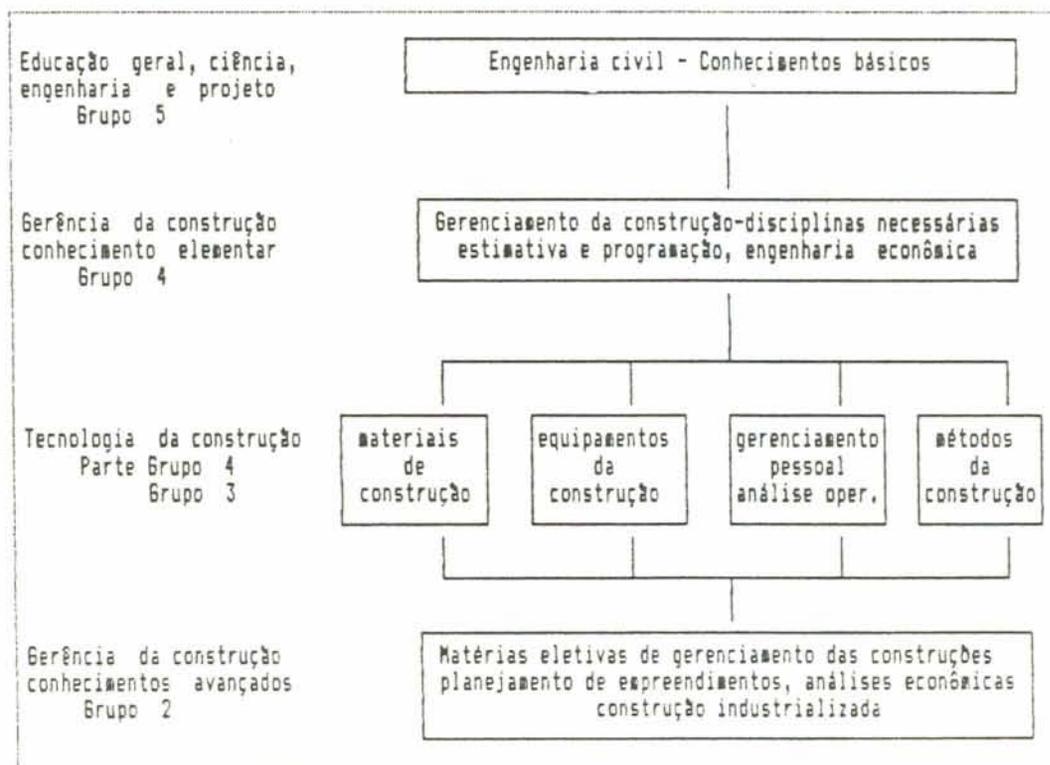
4.5. O ensino do gerenciamento da construção civil.

O engenheiro civil, para atuar nestas atividades que envolvem diversas áreas de conhecimento, deve ser preparado através de um programa institucional, com os níveis de graduação e pós-graduação, onde lhe são transmitidos os conhecimentos técnicos e administrativos necessários para desempenhar as atividades gerenciais onde irá atuar.

Portanto, o ensino do gerenciamento da construção civil não é uma tarefa simples devido a sua complexidade: os vários programas oferecidos nesta área, usualmente, sofrem severas limitações, conforme veremos nos itens seguintes.

Na tabela 4.2 pode-se visualizar um exemplo de um programa de formação institucional em gerenciamento da construção segundo Laufer⁽²⁶⁾.

Tabela 4.2 - Programa de formação institucional no gerenciamento da construção.



4.5.1. O ensino com orientação puramente analítica.

O ensino na maioria das escolas de engenharia é tradicionalmente orientado para uma visão determinística, "Hard", do processo da construção civil. Os cursos ensinam métodos matemáticos ou trabalham baseados em exemplos reais, necessários para exploração de atributos específicos de vários componentes da engenharia civil. Esta forma de abordagem contribui para a compreensão dos problemas, contudo, usualmente este enfoque leva a concentração da atenção sobre determinados aspectos, perdendo a visão do todo. Portanto, o estudo dos sistemas envolvidos deveria ser seguido pela visão sistêmica do processo, enfatizando-se a interdependência entre os vários sistemas que estarão atuando quando da execução do empreendimento.

4.5.2. O ensino do projeto.

Se o propósito do programa de gerenciamento da construção é preparar indivíduos para atuar na liderança de

gerais de gerenciamento e suas aplicações e adaptação à prática da construção. Não há uma concentração de esforços suficiente na divulgação do conhecimento a respeito de técnicas alternativas (seleção do sistema produtivo apropriado, tipo de equipamento e organização do canteiro) viáveis para aplicação nos vários tipos de trabalhos, como construções de grandes alturas, escavações em solos difíceis, uso de elementos pré-fabricados, construções subterrâneas, sob vários tipos de constrangimentos como espaço, clima, tempo. A grande qualidade do gerente é sua capacidade de encontrar soluções alternativas em um ambiente em constante mudança e coberto de incertezas.

4.6. O ensino voltado ao desenvolvimento de habilidades pessoais.

As funções ligadas ao grupo 1 não são abordadas durante a formação do engenheiro civil.

4.6.1. O ensino das habilidades de comunicação.

As habilidades de comunicação também não são, usualmente, abordadas embora sejam essenciais no gerenciamento da construção, uma vez que existe uma contínua necessidade de comunicar-se com pessoas possuidoras de diferentes conhecimentos, mentalidades e posição social. O sucesso de todo o processo da construção depende da qualidade da comunicação gerencial, das ordens, instruções, requerimentos, relatórios e outros tipos de informação, para todas as partes envolvidas. Como foi visto, as decisões gerenciais são tomadas baseadas em pessoas e a própria eficácia de uma decisão depende do perfeito entendimento das instruções.

4.6.2. O ensino de liderança.

É aceito que uma das mais importantes qualificações de qualquer gerente é sua habilidade para liderar e motivar pessoas. A capacidade de liderar é somente em poucos casos resultado do carisma natural. Ela pode ser desenvolvida, se a pessoa for motivada a atuar e proceder como líder além de

possuir atributos básicos, os quais são necessários para o desempenho com sucesso de qualquer outro tipo de atividade.

Com relação às considerações quanto a necessidade do desenvolvimento das habilidades de liderança e comunicação, pelos futuros engenheiros civis que irão atuar como gerentes na indústria da construção, não existe na formação do engenheiro civil este tipo de preparação. O que algumas vezes ocorre é dentro da estrutura de programas de pós-graduação criar-se programas com este objetivo. A grande falha neste procedimento é o fato de privar-se destes conhecimentos grande parte dos engenheiros que atuarão no gerenciamento.

Para corroborar este raciocínio em uma pesquisa conduzida por Warszawski⁽⁴⁹⁾ mostra que somente 10% dos engenheiros, que atuam nas atividades ligadas ao gerenciamento da construção, entram em programas de pós-graduação. Então, os estudantes a quem não foram oferecidas estas disciplinas no curso de graduação provavelmente não terão acesso a estes conhecimentos no modelo formal de educação.

Encerrando este tópico, pode-se concluir que as dificuldades inerentes à realização dos empreendimentos da indústria da construção exigem um programa de treinamento para os gerentes potenciais, além de sua formação tradicional. O programa do curso pode partir dos aspectos gerais do gerenciamento da construção e ser suplementado por disciplinas adicionais nos campos da economia, gerência e tecnologia da construção. WARSZAWSKI⁽⁴⁹⁾

"Existe o consenso que realmente muitas das capacidades gerenciais podem ser desenvolvidas por engenheiros através do treinamento e apesar de nem sempre, este processo ser bem sucedido, permanece a crença na eficácia do desenvolvimento e treinamento."
GIEGOLD⁽¹⁵⁾

"Administrar é mais orientar pessoas do que conduzir projetos. O gerente obtém resultados através das outras pessoas e para tanto devem ser treinados a serem bons comunicadores com seus subordinados, com seus superiores e com os clientes. O gerente deve entender outro ponto de vista e se diferente do seu ter

a capacidade de negociar a melhor alternativa."
HRIBAR⁽²⁰⁾

Embora o trabalho em sala de aula não torne um iniciante em um gerente profissional por si só, o treinamento pode prover, se bem elaborado, um grande número de benefícios para ajudar na transformação. EVANS⁽¹⁵⁾

Portanto, existe uma série de funções dentro das atividades que o engenheiro civil exerce na indústria da construção civil que envolvem um grupo de conhecimentos os quais não podem ser ensinados de forma tradicional. O emprego de simulações e jogos de treinamento auxilia o preparo do engenheiro, visando a diminuição do período de tempo necessário para sua completa adaptação às atividades gerenciais. Eles aumentam a assimilação dos conhecimentos que envolvem questões não pragmáticas, isto é, auxiliam o engenheiro a enfrentar a variabilidade que se apresentará quando da necessidade da tomada de decisão com informações incompletas.

CAPITULO 5

OS JOGOS DE TREINAMENTO

5.1. Histórico.

O trabalho do intelecto humano através de jogos é bastante antigo, provavelmente remontando ao próprio surgimento do homem. As charadas de adivinhações são jogos que através de situações ou associações (modelos de raciocínio) possibilitam a determinação de uma solução. O primeiro jogo de simulação largamente difundido foi o jogo de xadrez, criado em 400 a.c. na Índia. Este jogo tem servido para o treinamento do intelecto por várias gerações, sendo ensinado em escolas de diversos países, é considerado como o embrião dos jogos de treinamento. Até o século XVIII os jogos foram desenvolvidos apenas com o intuito de testar a estratégia intelectual.

Durante o período do iluminismo, os militares, ao buscarem formas mais racionais de conduzir e prever as ações de guerra, criaram modelos de batalhas até então travadas desenvolvendo diversas teorias sobre os processos da guerra. A maior evolução neste campo ocorreu na Prússia militarista do século 19. Entretanto, o grande desenvolvimento na teoria dos jogos ocorreu após a Segunda Guerra Mundial, com a criação de jogos para análise do comportamento social e para o treinamento e capacitação de pessoal dentro das empresas.

5.2. Os modelos.

Um modelo é a expressão construída específica de uma teoria ou de uma ou mais hipóteses. O modelo de uma aeronave, que se faz voar em um túnel de vento, é uma expressão da teoria do voo. Uma aeronave em escala real, capaz de voar, construída segundo o modelo, é uma aplicação real da teoria. BARTON⁽⁴⁾

Um modelo é uma simplificação apurada que busca representar alguns aspectos do mundo real. Um exemplo típico é a simulação do sistema solar, em sala de aula, que reflete a realidade mas com menos detalhes; deste modo, muitas partes do atual sistema solar, como os asteróides, os cometas etc. são omitidos do modelo. A eliminação de certos detalhes, não é só tolerável, como essencial para o estudante que, desta forma, pode concentrar o foco de sua atenção nos principais elementos sem ser confundido pelo excesso de detalhes. MAIDMENT⁽³¹⁾

5.3. A simulação.

Para falar sobre simulação, é necessário introduzir o conceito de sistema-objeto, isto é, as partes do mundo real que queremos estudar, o objeto ou tema da investigação ou experiência de aprendizado. No nosso caso o sistema-objeto é o processo de gerenciamento da indústria da construção civil.

A simulação, então, é a manipulação dinâmica do modelo de um sistema-objeto com um objetivo, que pode ser:

- a.) Simulações para ajudar na compreensão do funcionamento de determinado sistema-objeto;
- b.) Simulações para ajudar na tomada de decisão das pessoas que controlam algum aspecto do sistema-objeto;
- c.) Simulações para treinar pessoas no conhecimento existente sobre determinado sistema-objeto. BARTON⁽⁴⁾

Simulação é o procedimento no qual um modelo, uma representação de um sistema-objeto, serve como base de experimentação. O processo de experimentação é usado para interagir sistematicamente na direção de uma solução aceitável, pela repetida observação do comportamento do modelo sobre o qual atuam diferentes condições. Usualmente varia-se o número e o atributo dos recursos produtivos que estão sendo analisados. PILCHER⁽³⁷⁾

O significado e a utilidade de uma simulação não residem somente na sua semelhança visual ou sensorial mas também numa similitude de idéias ou semelhança conceitual. Um

estudo simulado é uma maneira de experimentar planos e projetos antes que sejam postos em operação ou produção real. Esta é a aplicação prática da simulação, como utilizada pela indústria com o fim de ajudar a tomada de decisões ou de treinar pessoal para atuar em sistemas conhecidos. BARTON⁽⁴⁾

O gerente de um sistema enfrenta uma série de alternativas desconhecidas que podem afetar o sistema que está gerenciando. Como já foi apresentado nos capítulos anteriores, o gerenciamento do processo da construção civil está constantemente confrontando-se com problemas do tipo e magnitude não encontrados, normalmente, em outras indústrias. Portanto, uma ferramenta de ensino que incorpore a incerteza enfrentada no dia a dia do gerente não antecipará os problemas a serem enfrentados, mas auxiliará na posterior tomada de decisão, pois torna o gerente mais atento à variabilidade do sistema. Deste modo ele estaria capacitado a tomar a melhor decisão, à luz das circunstâncias enfrentadas através de uma visão sistêmica do problema.

"Uma importante fonte de más decisões está na ilusão de certeza. Está bastante claro que a incerteza é endêmica na construção e necessita ser explicitamente compreendida pelos gerentes atuantes no processo."
BOULDING⁽⁵⁾

5.4. A teoria para elaboração de jogos.

Os modelos de simulação são simplesmente seqüências de operações: quando emprega-se um modelo significa que as operações são executadas de acordo com a seqüência determinada por ele. Existe uma entrada, externa ao modelo, que determina as condições iniciais para as operações. Estas informações são classificadas de variáveis de entrada (surtem externamente ao modelo). O próprio modelo gera variáveis denominadas de variáveis geradas (surtem como consequência das operações do modelo). Um modelo de simulação pode:

- a.) Descrever o sistema-objeto:
- b.) Explicar o comportamento anterior do sistema-objeto:

c.) Prever o comportamento posterior do sistema-objeto:

d.) Ensinar a teoria existente sobre o sistema-objeto.

As simulações que representam o sistema-objeto são conduzidas em aplicações educacionais para fornecer experiências de aprendizado da teoria de um sistema-objeto existente. São conduzidas em aplicações de pesquisa para descrever, explicar e prever o comportamento de um sistema-objeto. O benefício direto da sua aplicação é a possibilidade da avaliação de alternativas, a instrução da teoria e a focalização de áreas para posterior estudo na busca constante da evolução do conhecimento. À medida que estes conhecimentos expandem-se, a facilidade de transferência dos resultados da simulação para os sistemas-objeto também aumenta. BARTON⁽⁴⁾

A simulação homem-computador é um poderoso instrumento educacional, científico e administrativo. Pode ser usado no treinamento de estudantes em meios simulados, na pesquisa do comportamento humano sob condições controladas e para investigar procedimentos em sistemas onde se usam como agentes, pessoas reais que trabalhem no sistema-objeto. PILCHER⁽³⁷⁾

"O jogo de simulação é uma forma híbrida de comunicação especialmente usado para captar um sistema complexo e dinâmico, através de um modelo para tomada de decisões, ajudando assim a compreender o problema na fase de pré decisão." DUKE⁽³¹⁾

5.5. Projeto e emprego de jogos de treinamento.

Segundo Maidment⁽³¹⁾ para a elaboração de um jogo de treinamento é necessário percorrer sete etapas, são elas:

1ª Etapa - Nesta etapa é tomada a decisão de fazer o jogo e definido qual o resultado desejado. As questões envolvidas nesta primeira etapa são: decidir qual tipo de jogo está se buscando, considerar quais são os objetivos do treinamento, determinar as necessidades dos alunos, revisar as

questões de logística para aplicação do jogo e, finalmente, selecionar o tipo de jogo.

2ª Etapa - Nesta etapa é definido o envolvimento do jogo. São considerados os seguintes elementos: definir os objetivos e escopo do jogo, selecionar as matérias envolvidas, determinar o escopo do jogo e, finalmente, descrever quais serão seus objetivos específicos.

3ª Etapa - Nesta etapa é determinado como serão coletados os dados. Fazem parte desta etapa as seguintes tarefas: determinar quais os dados necessários, identificar a fonte destes dados, organizar os dados coletados e definir qual o modelo aplicável ao sistema-objeto em estudo.

4ª Etapa - Nesta etapa é escolhido ou elaborado o modelo do jogo de simulação. As tarefas desta quarta etapa são: identificar quem serão os participantes, identificar quais são seus objetivos e bagagem de conhecimentos, identificar qual tipo de relação existente entre eles. Todas estas características irão influir na definição do tipo de modelo a ser adotado.

5ª Etapa - Nesta etapa são desenvolvidos os materiais necessários para o desenrolar do jogo. Para este fim são necessários: descrever os cenários, analisar e adaptar os papéis dos participantes, preparar as regras do jogo e planejar os materiais suplementares que devem criar o ambiente para o jogo, simulando o ambiente real. Cabe aqui a introdução do conceito de **verossimilhança**. O modelo deve representar para os participantes aspectos da realidade do sistema-objeto, dando-lhes a impressão ou o efeito da realidade. Porém a simulação não exige a reprodução em todos os detalhes, mas a fixação dos aspectos relevantes como vistos pelos participantes. Este efeito é denominado **verossimilhança**.

6ª Etapa - Nesta etapa é montado o jogo propriamente dito. Para esta etapa torna-se necessário de antemão conferir a logística a ser empregada, revisar os materiais e dados, orientar os jogadores e, finalmente, jogar o jogo.

7ª Etapa - Nesta etapa são avaliados os resultados do emprego do jogo. Esta avaliação consiste em analisar os resultados obtidos pós-jogo, revisar o andamento do jogo, verificar se os objetivos do jogo foram alcançados e deste modo constatar a necessidade de alterações e/ou correções no jogo. A figura 5.1 apresenta a seqüência de etapas necessárias para a elaboração de um jogo de treinamento.

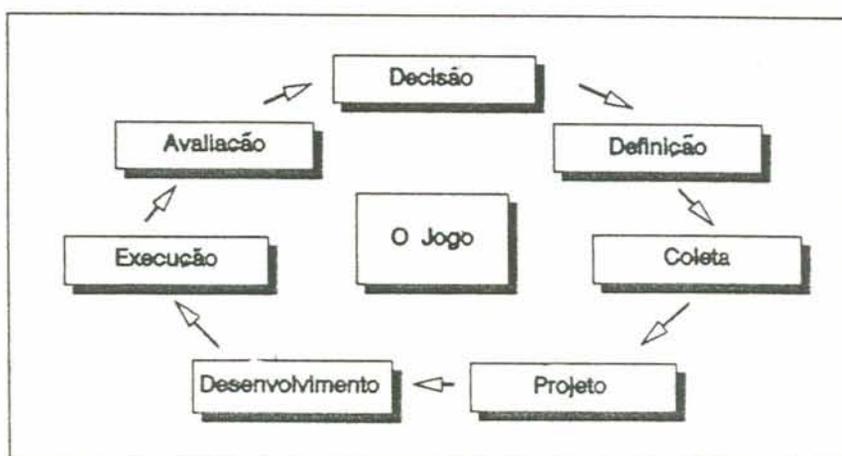


Figura 5.1- As etapas para elaboração do Jogo.

Para o projeto do jogo é necessário fazer-se uso da teoria referente ao sistema-objeto. Deve-se fazer generalizações a partir de uma teoria suficientemente específica para guiar a coleta de informações e a tomada de atitudes. Os modelos servem para este objetivo. Qualquer teoria pode conduzir a números quase ilimitados de diferentes modelos e aplicações. Frequentemente, aplicações reais são precedidas de vários modelos que foram empregados para explorar diversos aspectos antes da escolha de um projeto final. Isto ilustra novamente o fato de que o modelo não precisa representar coisa alguma que exista; muitos modelos representam projetos hipotéticos que são acontecimentos que jamais existirão.

A teoria inicial fornece a estrutura para a construção de um modelo. O constante feedback entre a teoria e o modelo possibilita a construção de diversos modelos para análise. Uma vez completado o ciclo, outro modelo pode ser construído e estudado e o ciclo repetido. Este é o processo pelo qual o conhecimento sobre o processo vai sendo

desenvolvido. Tal ciclo raramente se detém por muito tempo e um novo enfoque ou aprofundamento no conhecimento estão sempre sendo elaborados a figura 5.2 ilustra este processo.

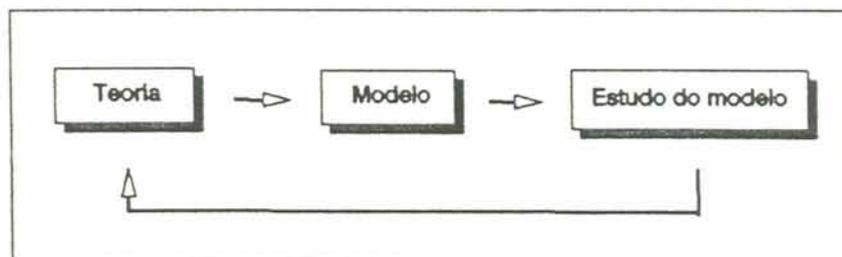


Figura 5.2 - O ciclo para construção de um modelo.

5.6. A utilização de jogos no ensino das matérias ligadas ao processo gerencial.

Desde o início da divulgação de artigos das matérias ligadas ao gerenciamento de empreendimentos da construção civil, pode-se notar a presença de jogos visando o treinamento dos engenheiros nas atividades que o constituem.

5.6.1 A concentração da ênfase sobre os conteúdos de planejamento e programação.

Na análise feita sobre alguns jogos de treinamento, percebe-se a concentração de jogos para o treinamento de pessoal de nível médio nas tarefas ligadas ao atendimento de pessoal, principalmente na área de vendas, e jogos de caráter determinístico para resolução de problemas ligados à área de engenharia de produção. Verifica-se a concentração do foco sobre as matérias mais bem estruturadas - programação, planejamento - e, portanto, com maior facilidade de serem modeladas.

A seguir é apresentada uma tabela contendo jogos que estão mais ligados a área de engenharia civil e nestes aparece uma concentração de conteúdos sobre o grupo 4. Nos itens seguintes busca-se dar uma visão de como eles funcionam e quais os conhecimentos que envolvem, segundo o modelo de grupos do capítulo anterior.

Tabela 5.1- Jogos analisados e descritos.

ITEM	AUTOR	TITULO	ANO
1.-	ADIV, A.	A Game/Simulation for Transportation Management.	1986.
2.-	AU, T.	Construction Management Game - Deterministic Model	1969.
3.-	DUDZIAK, W. & HENDRICKSON, C.	Simulation game for contract negotiations	1987.
4.-	HERBSMAN, Z.	Project Management Training Using Microcomputers.	1986.
5.-	SCOTT, D. & CULLINGFORD, B.	Scheduling Game for Construction Industry Training.	1973.
6.-	TORGERSEN, P. ; WYSKIDA, R. & YARBROUGH, L.	Bidding - Work Loading Game	1968.
7.-	HALPIN, D.	Constructo - An Interactive Gaming Environment.	1976.
8.-	VAN DER MEULEN, & MONEY, A.	The Bidding Game.	1984.
9.-	ROUNDS, J.L. HENDRICK, D. & HIGGINS, S.	Project Management Simulation Training Game	1984.

5.6.1.1. O jogo "Construction Management Game"

Forma: Este jogo, construído sobre um modelo determinístico, apresenta vários mercados pré-determinados onde cinco grupos de jogadores atuam no gerenciamento de cinco empresas, que disputam as obras oferecidas no mercado. O jogo simula três anos divididos em 12 períodos de decisão.

Variáveis: Dentro da empresa as variáveis são a possibilidade da utilização de subcontratados ou de pessoal próprio e a expansão ou contração da empresa. As decisões do gerente são a escolha dos empreendimentos para os quais serão feitas as propostas, a seleção dos subcontratados e a determinação do nível de lucro.

Andamento: O computador atua no julgamento das propostas ganhadoras das concorrências e na determinação do lucro final obtido ao término dos 12 períodos, declarando a equipe que obtiver maior lucro como vencedora.

Conteúdo: O jogo atua basicamente no treinamento das funções contidas no grupo 4 ligadas a subárea de construção civil, considerando conhecimentos mais diretamente envolvidos na atividade de gerência da construção.

5.6.1.2. O jogo "Scheduling Game for Construction Industry Training".

Forma: A equipe de jogadores é normalmente composta de três elementos que desempenham atividades diferenciadas, sem haver interação entre as equipes.

Variáveis: São variáveis a serem definidas no início do jogo, a seqüência de operações da rede (tipo CPM) e a disponibilidade de mão-de-obra, materiais e equipamentos.

Andamento: O jogo tem como objetivo verificar a real necessidade do planejamento dos empreendimentos da construção civil. Envolve o conhecimento da seqüência das operações e das necessidades de recursos de equipamentos, materiais e mão-de-obra. Pode ser jogado tanto com o uso do computador como através de cálculos manuais. O desempenho da equipe é avaliado através de penalidades financeiras que vão determinar a lucratividade.

Conteúdo: O jogo é utilizado para a introdução das matérias de planejamento e programação. O seu autor aponta como principal falha a restrição dos problemas de gerenciamento da construção ao planejamento e programação e o fato de não incluir nenhuma forma de variabilidade do processo. Pelo própria crítica do autor pode-se relacionar os conhecimentos envolvidos restritos às técnicas de planejamento (grupo 4).

5.6.1.3. O jogo "Constructo -An Interactive Gaming Enviroment".

Forma: Este jogo confronta o estudante com a situação simulada de um empreendimento. Apresenta as condições do sistema ambiente, tanto características físicas quanto econômicas. O jogador representa o gerente que irá interagir com o computador.

Variáveis: O jogador cria o empreendimento definindo as operações ou selecionando uma das redes pré-definidas existentes na biblioteca do programa. O computador gera as variáveis que representam o clima, a situação econômica e a

produtividade das equipes nas diversas operações, através da utilização da rede tipo CPM como modelo do empreendimento.

Andamento: O jogo em si consiste na definição, por parte do jogador, do número e tipo de atividades dos membros das equipes, dentro de um grupo de 11 profissões definidas no programa e as estimativas de materiais para cada operação. Estas informações são carregadas no computador através de perguntas orientadas. A partir destas, o computador gera estimativas de progresso do empreendimento em termos de percentagem concluída e gastos efetuados por período durante o transcorrer do projeto.

O objetivo do jogo é a conclusão do projeto dentro do prazo estimado pelo mínimo custo. Quando o custo total do projeto exceder ao custo esperado em mais de 10%, o projeto é considerado falho e o jogo terminado.

Conteúdo: Com o acréscimo de questões relativas ao canteiro e técnicas de levantamentos de custo e programação, amplia-se o espectro de conhecimentos envolvidos, mas continua-se restrito àqueles pertencentes ao grupo 4.

5.6.1.4. O jogo "Project Management Training using Microcomputers".

Forma: O jogo é individual e parte de dados de um empreendimento real, incluindo especificações e plantas. Para cada um dos participantes é determinada a localização do empreendimento que, se possível, deve ser visitada.

Variáveis: O jogador faz o levantamento de quantidades para determinação do custo. As informações sobre salários, preços e produtividade são do banco de dados do jogo. Cabe também ao jogador fazer a programação através da informação da lista de atividades e a seqüência lógica das operações.

Andamento: Fase 1 - O jogador faz a estimativa do custo direto de mão-de-obra, equipamentos e materiais. Baseado

nesta estimativa, cada jogador faz a programação do empreendimento com as técnicas de CPM e gráfico de Gantt. Define a duração de cada operação, as taxas de produtividade e o tamanho das equipes.

Com isto, cada estudante prepara os histogramas de alocação de recursos por dia de duração do empreendimento (histogramas de mão-de-obra, equipamentos e materiais). Finalmente, o jogador elabora o fluxo de caixa do empreendimento.

Fase 2 - A simulação do sistema ambiente é feita pelos instrutores através de dados de mercado que podem ser alterados no decorrer do jogo. Cada participante deve avaliar os efeitos destas variações sobre todos os passos da programação. Por exemplo, a ocorrência de atrasos causa efeitos sobre a rede, o fluxo de caixa e o planejamento de recursos.

Vários outros tipos de simulações podem ser feitas como: mudanças nos preços de materiais, no projeto, variações de quantidades, problemas com produtividade, variações no clima, taxas de juros, etc. Cabe a cada participante optar pela solução gerencial que julgar mais conveniente para cada variação.

O objetivo final do jogo é a comparação da lucratividade esperada no início do jogo com a obtida no final.

Conteúdo: O jogo trabalha bastante bem os conteúdos de planejamento e programação, mas não analisa a empresa que executará o empreendimento. Concentra-se nos conhecimentos do Grupo 4, como as ferramentas de programação e planejamento, mas amplia a visão ao trabalhar com o fluxo de caixa, permitindo a análise do empreendimento como o somatório de todas as operações.

5.6.1.5. O jogo "Project Management Simulation Training Game".

Forma: O jogo consiste na simulação do processo gerencial de um empreendimento do tipo industrial através de relatórios periódicos. Os problemas que podem ocorrer são de duas naturezas: tempo e custo. Os dados são simulados por meio

de um banco de dados que define os parâmetros de progresso de acordo com o número de horas trabalhadas.

Variáveis: As variações na produtividade esperada ficam por conta de dois tipos de problemas: os de ordem interna do programa, que são ocasionados pelo aumento das quantidades esperadas e os de ordem externa, que são os ocasionados pelas definições dos jogadores. As definições dos jogadores são de seis tipos:

Opção 1 - O jogador opta no início do jogo pelo tipo de orçamento que deseja fazer. O tipo detalhado que custa 1% do valor da obra ou o tipo expedito que não representa custo;

Opção 2 - O jogador pode optar por relatórios mensais ou bimensais, com os primeiros apresentando um maior custo mas também trazendo maiores informações;

Opção 3 - O jogador deve definir o tamanho da equipe gerencial, o que afetará os custos e a qualidade dos relatórios;

Opção 4 - O jogador deve definir o nível de salários de sua equipe gerencial; quanto maiores, melhores as informações;

Opção 5 - O jogador deve definir quando iniciar a construção em relação a elaboração do projeto, podendo iniciar a partir de 35% do projeto executado;

Opção 6 - O jogador deve definir as equipes de trabalho a cada ciclo e pode especificar o tipo de relatório de progresso que deve receber.

Andamento: São apresentados relatórios com a situação do empreendimento de acordo com as opções adotadas pelo jogador. O objetivo do jogo é concluir o projeto dentro do tempo e valor estimado.

O jogo termina com uma das seguintes alternativas:

a.) Quando o empreendimento estiver concluído;

b.) Após 42 ciclos, mesmo o empreendimento não estando concluído;

c.) Após 36 ciclos, se o empreendimento não estiver 80% concluído.

Conteúdo: O jogo apresenta preocupação com o sistema de informações e a capacidade gerencial. Ele procura enfatizar a necessidade da presença do staff administrativo para um melhor desempenho do todo. Portanto, dá ênfase aos conteúdos ligados à administração de empresas (grupo 2).

5.6.1.6. O jogo "Bidding - Work Loading Game".

Forma: A participação em concorrências é parte integrante das atividades da maioria das empresas de construção. Neste jogo cada jogador representa uma empresa que compete com as demais por determinado período. Existindo restrições para cada firma quanto ao número de concorrências em que pode participar por período e o tamanho dos empreendimentos.

Variáveis: O jogo compõem-se de duas etapas de decisão, sendo a primeira a de participar ou não do processo da concorrência e a segunda a de definição de qual o preço para participar da referida concorrência. Estes dois níveis podem ser tratados como se fossem independentes, através da limitação do número de propostas possíveis em determinado período. Deste modo, os preços apresentados pelos jogadores incluem além do lucro o desejo relativo de vencer.

Andamento: Ao final de cada período as empresas são informadas das propostas vencedoras, do custo total dos empreendimentos que venceu e está executando e do lucro ou prejuízo acumulado. Como o jogo está definido, é perfeitamente possível que o jogador que vença determinado número de concorrências termine o jogo com um lucro menor do que aquele que não participa de nenhuma.

O objetivo do jogo é o de aumentar o valor inicial dos ativos da empresa, tanto quanto possível, no período de

tempo estipulado. O jogador que possuir o maior ativo ao final é considerado vencedor.

Conteúdo: O jogo, além dos conhecimentos sobre a participação em concorrência, traz em sua forma de jogar a idéia da empresa como elemento executor do empreendimento, contrapondo-se, deste modo, àquela idéia da análise do empreendimento isoladamente. Portanto, percebe-se uma tentativa de abordar conhecimentos além daqueles pertencentes ao grupo 4, abordando principalmente àqueles do item F (Atuar na direção) do grupo 2.

5.6.1.7. O jogo "The Bidding Game".

Forma: O jogo parte da definição de três modelos para os tipos de concorrências existentes, denominados de concorrências precisas, normais e amplas, sendo definidas através de seu coeficiente de variação respectivamente de 8% ou menos, entre 8% e 14% e 14% ou mais.

Andamento: O jogo é montado para o vencedor ser aquele que mais se aproximar da média das propostas. Pode haver variações pela criação de áreas de rejeição de propostas. A avaliação pode ser feita tanto pelo maior número de propostas vencedoras quanto pela determinação de penalidades para propostas fora de determinada faixa.

Conteúdo: Este jogo é bastante simples e envolve apenas os conhecimentos específicos de estatística sobre o comportamento em concorrências.

5.6.1.8. O jogo "Simulation Game for contract negotiations".

Forma: Os engenheiros civis freqüentemente deparam-se com problemas de negociação, tanto como agente quanto como consultor. Estas negociações podem ser complexas e freqüentemente representam grandes oportunidades de lucros, mas, em contrapartida, também altos riscos. A habilidade de negociar afeta sobremaneira a possibilidade de chegar-se a lucratividade desejada, a disputa sobre determinado escopo e a

possibilidade de trabalhos adicionais. Deste modo, as negociações são uma das importantes tarefas do engenheiro.

Variáveis: O jogo consiste na condução de uma negociação entre duas partes, cada lado com seus objetivos e constrangimentos. O maior objetivo é o de obter-se condições favoráveis para o acordo, sendo que cada jogador tem seu preço máximo e mínimo que representam restrições a este eventual acordo. O sucesso da negociação está em fazer o acordo dentro da faixa de aceitação de ambos os jogadores.

Andamento: Através da superposição das faixas dos preços aceitáveis para os jogadores, encontra-se a faixa móvel de negociação que caberá a um ou a outro jogador, dependendo de sua habilidade em negociar. Existe ainda a possibilidade de não haver esta faixa de negociação sendo, portanto, impossível o acordo entre as partes. É claro que os jogadores não sabem em princípio se o acordo é possível ou não.

Conteúdo: Este jogo já procura trabalhar aqueles conhecimentos que apresentam maior dificuldade em serem ensinados, ou seja os envolvidos no grupo 1, mais especificamente as habilidades de negociação.

5.6.2. O conteúdo proposto por McCaffer & Harris no livro "Modern Construction Management".

No ano de 1977 Frank Harris e Ronald McCaffer publicaram o livro Modern Construction Management, onde propõem os conteúdos necessários para os engenheiros que atuam ou irão atuar no gerenciamento do processo construtivo.

5.6.2.1. Os conteúdos propostos.

O livro, dividido em três seções, apresenta quais são os conteúdos necessários a engenheiros para o desempenho das atividades gerenciais dentro do processo construtivo.

Na primeira seção são abordados os conteúdos pertencentes ao grupo 4 - técnicas de planejamento e

programação, formas de incentivos - e ao grupo 3 - métodos para medição de produtividade, controle de custos, controle de equipamentos.

Na segunda seção são abordados conhecimentos pertencentes ao grupo 2 - organização das empresas, marketing e gerenciamento financeiro - e ao grupo três - fluxo de caixa e avaliação econômica.

Na terceira seção são apresentados jogos de treinamento objetivando a fixação destes conteúdos.

5.6.2.2. O jogo "Contractor's Management Game".

Forma: O jogo consiste em vinte empresas atuando dentro de um mercado por um período de cinco anos, divididos em vinte trimestres, enfrentando problemas de controle, precisão de estimativas, fluxo de caixa e lucratividade.

Variáveis: As variáveis do jogo são:

- a.) o problema da constante revisão dos planos e metas;
- b.) o problema decorrentes dos custos serem diferentes do previsto;
- c.) os problemas inerentes da restrição de caixa;
- d.) os problemas decorrentes da diminuição do tamanho da empresa;
- e.) a simulação de concorrências onde a ação de outras empresas obstruem seus planos;
- f.) a pressão para redução do mercado quando é executado um número insuficiente de obras.

As decisões que cada empresa deve tomar são:

- Quantas propostas deverão ser apresentadas?
- Para quais obras?

A empresa que propor o menor valor para cada obra é considerada vencedora.

Andamento: A interação entre o jogador e o programa é feita através de relatórios. No início do jogo são apresentados

dois relatórios para cada equipe contendo informações sobre o estágio da empresa e o estado do mercado (número de obras disponíveis para entrar-se em concorrência).

As obras são descritas em termos do seu valor estimado com uma variação de $\pm 10\%$ do custo.

O programa encontra as empresas vencedoras e emite um novo relatório contendo a situação da empresa e a lista de obras disponíveis para o trimestre seguinte. O relatório das empresas apresenta:

a.) volume de obras ofertados e a tendência do mercado (crescimento ou contração);

b.) lista das obras para apresentação de propostas;

c.) lista das obras com os valores ofertados e a proposta vencedora;

d.) lista das obras vencidas com seu custo real (sujeito a uma variação de $\pm 5\%$, simulando dificuldades ou facilidades durante a execução);

e.) relatório do estágio da empresa, dados acumulados desde o início do jogo referentes a:

- custo atual;
- custos com propostas;
- custos com subcontratados;
- custo com a administração;
- custo referente a capacidade instalada;
- receitas;
- reserva para pagamentos de dividendos e impostos.

Conteúdo: Os elementos envolvidos são:

a.) a interdependência das decisões;

b.) as dificuldades com a estrutura administrativa;

c.) a diferença entre lucro e rentabilidade;

d.) os conceitos de mercado.

Os conteúdos trabalhados são os conceitos de finanças, gerência econômica, estatística e pesquisa operacional. Portanto, aborda principalmente os conhecimentos dos grupos 3 e 4, mas também alguns aspectos do grupo 1.

5.6.2.3. O jogo "Labour-Scheduling Game for Construction Work".

Forma: Este jogo simula o processo de planejamento de um empreendimento da construção a fim de facilitar a compreensão dos relacionamentos entre planejamento por redes, gráficos de barras e os demais recursos associados.

O modelo do jogo simula um empreendimento para construção de uma estação de esgotos. A lógica do planejamento é expressa em termos de uma rede tipo Pert/CPM sobre a qual são baseados todos os cálculos (podendo também ser utilizado o gráfico de barras).

Variáveis: As variações na produtividade são simuladas de duas formas:

- a.) variação na média de produtividade;
- b.) variação devida a fatores incontroláveis como: mau tempo, atrasos de materiais, agitações trabalhistas.

Estas variações são simuladas pela multiplicação da produtividade por um número randômico entre 0,75 e 1,25.

Para iniciar qualquer operação, o jogador deve alocar a mão-de-obra; com isso, tem o completo domínio sobre o progresso futuro de cada operação dentro das frentes de serviço. Entretanto, é desejável que as equipes sejam montadas gradualmente; para que isto ocorra, foram criadas situações que estimulam este procedimento:

- a.) o número máximo de homens por equipe é 9;
- b.) a cada período só podem ser admitidos ou demitidos três homens por equipe;
- c.) os trabalhadores admitidos têm um custo de admissão representado pelo decréscimo de sua produção em 25%;
- d.) os trabalhadores demitidos têm direito a aviso prévio de um período e, neste período, sua produção é de 50% da normal;

O fluxo de materiais é considerado em consonância com a programação, não sendo objeto dessa simulação.

As despesas indiretas incidem sobre os empreendimentos a medida que eles vão sendo realizados. Os valores são fixos a cada mês e, se o empreendimento exceder o período programado, esse custo continuará a ser debitado.

Andamento: O planejamento divide o projeto em seis frentes de serviços cada uma delas sendo executada por uma equipe distinta. O custo previsto para cada atividade é função do tamanho da equipe, considerando 40 horas homem por semana para cada membro, mais as despesas com administração central. As seis frentes são claramente separadas, com a duração de cada frente expressa em semanas com data de início e fim.

A ordem das operações em cada frente é rigidamente imposta pela rede. Para iniciar qualquer operação o jogador deve alocar os recursos necessários para isto. O objetivo do jogo é após a análise do progresso, alocar recursos de mão-de-obra, para cada frente, todo o mês com vistas a atingir o custo e duração planejados.

Conteúdo: Pode-se perceber neste jogo a tentativa de associar a variabilidade do empreendimento somente com a mão-de-obra e esta variabilidade sendo enfrentada com uma programação rígida. Portanto, o jogo restringe os conhecimentos envolvidos na gerência da construção aos de programação.

5.6.2.4. O jogo "Road Construction - Simulation Game for Site Managers".

Forma: O jogo consiste na programação e direção da execução de dez quilômetros de uma estrada de rodagem. Sua execução é modelada por sete atividades principais. São elas:

- a.) regularização do subleito;
- b.) reforço do subleito;
- c.) drenagem;
- d.) meio fio;
- e.) execução da base;
- f.) revestimento;
- g.) acabamentos finais.

Estas atividades apresentam uma rígida precedência e têm a necessidade de estarem defasadas de 1 Km para a atividade subsequente poder ser iniciada. A obra tem sua programação inicial elaborada pela técnica da linha de balanço com um ritmo fixado em 200 m/dia.

Variáveis: Cada jogador controla o processo pela tomada de decisão, no princípio de cada semana, quanto ao tamanho das equipes, a taxa de abastecimento de materiais, o número de equipamentos e as horas a serem trabalhadas.

Andamento: Os fatores que atuam sobre o jogo são:

a.) os determinados pelas definições do jogo, tais como a produtividade atingida, a natureza da operação, a idade dos equipamentos utilizados e o tipo de operários;

b.) os incontroláveis, que causam variações randômicas na produtividade, tais como quebra de equipamentos e mau tempo;

c.) a interdependência das operações;

d.) os determinados em função das informações do jogador, tais como o número de homens e equipamentos em cada operação, que podem levar ao desperdício de horas.

O objetivo do jogo é concluir a obra no menor tempo com o menor custo.

Conteúdo: Os conhecimentos envolvidos neste jogo são, exclusivamente, os necessários à aplicação da técnica da linha de balanço.

5.7. A validade do uso de jogos de simulação.

A questão de validar um jogo de simulação sempre é uma tarefa difícil, pois exigiria um estudo da aplicação de cada jogo para um grupo de pessoas. A análise que é possível ser feita é a verificação de quais conhecimentos que eles envolvem, não entrando no mérito de sua eficiência em transmiti-los.

Portanto a análise feita busca, através dos conhecimentos envolvidos, verificar qual a preocupação dos educadores e pesquisadores com relação aos conhecimentos que devem ser ensinados aos engenheiros atuantes no processo gerencial da indústria da construção civil.

Os jogos analisados concentram sua atenção sobre os conhecimentos ligados as atividades de programação e planejamento de obras, deixando de lado as tarefas ligadas ao gerenciamento de empreendimentos e as atividades ligadas ao gerenciamento das empresas da construção. O principal motivo desta concentração seja a dificuldade de modelagem dos problemas ligados a estas atividades.

Porém, o fato de o modelo utilizado ser ou não a representação do sistema-objeto visado é irrelevante, o que é importante é a maneira pela qual as alternativas são analisadas e não quais seriam os resultados verdadeiros caso fossem levadas a cabo. Para este fim, o próprio modelo não precisa necessariamente ser verdadeiro, mas simplesmente um meio no qual as alternativas analisadas podem mostrar seus méritos e defeitos umas frente as outras.

"A afirmação: isto pode ser correto em teoria, mas não funciona na prática, não é verdadeira pois a prática deve espelhar a teoria; quando isto não ocorre, deveríamos dizer: isto pode ser correto em hipótese, mas não funciona na prática." BARTON(4)

"A experiência sem a teoria é cega, mas a teoria sem a experiência é um puro jogo intelectual." KANT(7)

CAPITULO 6

O JOGO.

6.1. A decisão.

O gerente deve estar atento à variabilidade que permeia o processo da construção para poder tomar decisões racionais com um nível de risco aceitável, à luz das circunstâncias e do tempo disponível. Portanto, um jogo instrucional que incorpore esta incerteza não tornará o engenheiro um especialista no assunto, mas acrescentará conhecimentos e informações importantes, atuando na sedimentação dos conhecimentos desenvolvidos em sala de aula.

Através da análise dos jogos feita no capítulo 5 percebe-se a tentativa de associar o conhecimento adquirido nos bancos escolares com a prática de campo. Verifica-se, entretanto, uma dissociação entre as obras ou empreendimentos e a estrutura das empresas que os estão executando. Deste modo, o autor considera necessário o desenvolvimento de jogos que associem estes dois sistemas integrantes do processo construtivo que, como vimos anteriormente, é o caminho natural da ascensão profissional do engenheiro no exercício das atividades gerenciais dentro do processo da construção civil.

6.2. A definição.

Ao definir-se o escopo do jogo procurou-se fazê-lo o mais abrangente possível não levando em consideração as atribuições específicas de cada atividade gerencial. O primeiro modelo adotado partia da escolha do tamanho e do tipo de obra a ser executada. O jogo, um programa de computador, fazia o levantamento expedito das quantidades de serviços e as associaria com composições unitárias já armazenadas.

gerando um orçamento do tipo convencional (por preços unitários). A seguir, através do planejamento da obra utilizando-se a técnica da linha de balanço, o computador calcularia um orçamento denominado operacional (por grupos de tarefas de cada equipe) comparando-o com o anterior. Determinaria-se, deste modo, se a programação teria sido bem ou mal feita. Finalmente, através do orçamento operacional, montar-se-ia o fluxo de caixa da obra que, comparado com as contas do balanço da empresa, determinaria o tipo de obra que melhor adaptava-se à empresa executora do empreendimento.

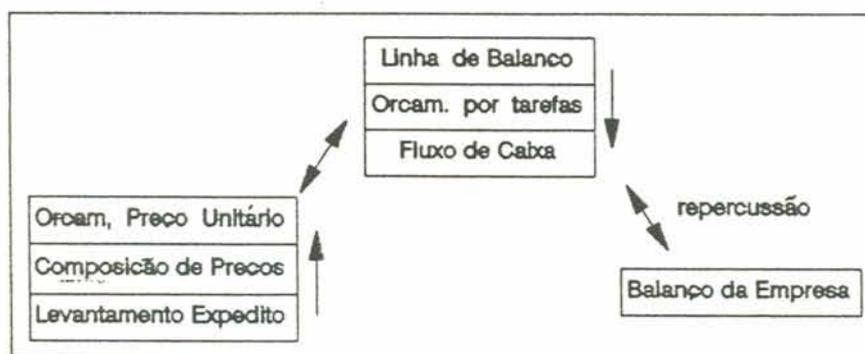


Figura 6.1 - Visão Inicial para a elaboração do jogo.

O modelo foi abandonado por tornar o processo muito demorado e, na maior parte do tempo, o jogador ficar envolvido com técnicas de orçamentação e de programação sem ter muito claro o envolvimento das decisões gerenciais ligadas ao empreendimento e à empresa.

Deste modo, procurou-se concentrar a atenção sobre a interface - entre o empreendimento e a empresa - onde aparecem os efeitos na empresa da execução de um determinado empreendimento. Tais efeitos podem ser observados através da repercussão do fluxo de caixa do empreendimento sobre o balanço da empresa. Isto foi obtido pela eliminação da etapa de orçamentação através da adoção de um modelo para simular o fluxo de caixa dos empreendimentos.

6.3. A coleta de dados.

Os dados a serem utilizados no jogo foram elaborados através de relações matemáticas e estatísticas baseadas em dados setoriais, pois a utilização de dados reais envolveria uma extensa pesquisa de campo e a utilização de vários índices e formas de atualização de valores. Além do que o trabalho teria que ser restrito a algumas empresas tornando-o específico àquela realidade.

6.4. O projeto do jogo.

O objetivo é elaborar um jogo piloto que venha a servir de modelo para o desenvolvimento de jogos mais complexos e para a criação de simulações que sirvam de ajuda para o entendimento do processo gerencial na indústria da construção civil.

6.4.1. Os modelos empregados.

Para representar-se a interação entre os empreendimentos e a empresa partiu-se de modelos simplificados, onde não aparecem todas as variáveis, permitindo ao estudante concentrar sua atenção sobre aspectos que representam esta interação.

O modelo representa a atuação do desenvolvimento das diversas etapas da execução da obra sobre as contas do balanço da empresa. A partir deste modelo, pode-se, através da colocação em datas diferentes, de diversos outros empreendimentos, no mesmo exercício, criar uma situação dinâmica onde estas contas são afetadas pelo fluxo de caixa de diversas obras. Os efeitos causados por esta interação são analisados através da comparação com índices médios do setor da construção civil.

O jogo propriamente dito consiste no acompanhamento mensal das modificações no balanço da empresa, sendo que a cada seis meses o programa procede como auditor das contas,

utilizando as relações inferidas dos índices como balizadores e exigindo soluções por parte do gerente da empresa.

Busca-se, através do desenvolvimento deste jogo mostrar a interação existente entre as empresas da construção civil e os empreendimentos que estão executando. Para tanto, representou-se as empresas por seu balanço patrimonial e as obras pelo fluxo de caixa.

A representação do balanço é um modelo que de forma alguma procura representar as empresas em sua complexidade, mas traz a tona o fato de que a estrutura da empresa recebe influências dos empreendimentos que está executando.

Para representar o fluxo de caixa das obras utilizou-se como modelo a curva de agregação simples que representa três fases distintas do andamento das obras: são elas: as fases de mobilização, execução e desmobilização, que concentram, respectivamente, $1/3$, $1/2$, e $1/6$ do prazo de execução do empreendimento. HEINECK⁽¹⁰⁾



Figura 6.2 - O modelo utilizado para representar receitas e despesas.

Adotando-se este modelo, tanto para receitas quanto para despesas, pode-se calcular o fluxo de caixa do empreendimento. A partir disto, criou-se três tipos de empreendimentos com características distintas.

6.4.1.1. Os empreendimentos para órgãos públicos.

O modelo que representa este tipo de empreendimento pode ser visualizado na figura 6.3.

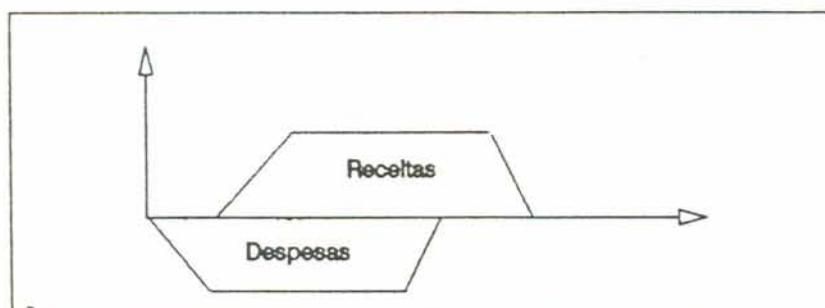


Figura 6.3 - O modelo para as obras públicas e particulares.

A receita é obtida através da aplicação do percentual da lucratividade esperada sobre o custo do empreendimento.

Ao optar por um empreendimento público, o jogador é informado do seu valor e deve participar da concorrência para sua execução. A concorrência consiste em uma proposta de prazo e lucro sobre o valor original. São considerados inválidos prazos que conduzam a despesas mensais menores que 5% e maiores que 30% do valor da obra. O julgamento é feito através da comparação do lucro proposto com um número aleatório. Quando o lucro proposto for maior, o jogador perde a concorrência, e é associado um custo pela sua participação; em caso contrário a empresa representada pelo jogador irá executar a obra.

6.4.1.2. Os empreendimentos para clientes particulares.

Para representar-se este tipo de empreendimento empregou-se o mesmo modelo utilizado nos empreendimentos para órgãos públicos.

Os empreendimentos executados para clientes particulares também estão sujeitos a concorrência, diferenciando-se dos empreendimentos públicos por permitirem negociações. Os empreendimentos para particulares não apresentam atraso nos pagamentos mas, geralmente, seus lucros admissíveis são menores. Quando o lucro proposto tiver uma diferença de até 3% (maior) que o admissível, existe a possibilidade de negociação, entretanto, isto acarreta o acréscimo de custo.

6.4.1.3. As incorporações imobiliárias

As incorporações apresentam a peculiaridade de dependerem do mercado para sua comercialização; este efeito é simulado pela definição de uma taxa de absorção do mercado, que representa a velocidade com que serão vendidos os imóveis construídos. O modelo que representa as incorporações está apresentado na figura 6.4.

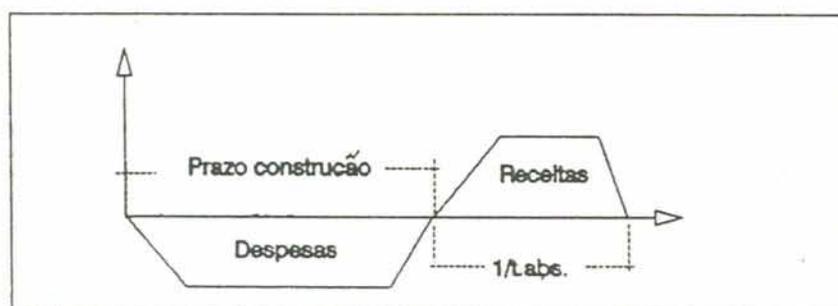


Figura 6.4- O modelo para obras tipo Incorporação Imobiliária.

O prazo de venda é o inverso da taxa de absorção apresentada pelo terreno, onde a taxa de absorção é o percentual dos imóveis ofertados vendidos no período de um ano.

Para executar-se um empreendimento com estas características deve ser escolhido um dos terrenos apresentados pelo programa. Estes terrenos são representados através das seguintes características; a área, o índice de construção, a taxa de absorção na data do início da obra e a lucratividade apresentada pelo mercado para aquela região. A taxa de absorção quando da venda do empreendimento pode sofrer variações pela mudança das características do local devido a alterações no ambiente.

As características deste tipo de obra são de maiores taxas de lucro e um maior capital imobilizado (para o financiamento da obra).

6.4.2. A definição dos tipos de problemas nos empreendimentos.

Os três tipos de empreendimentos podem apresentar problemas durante sua execução causados por greves, clima e de

atrasos nos fornecimentos. Cada um destes problemas apresenta efeito distinto conforme o tipo de obra.

a.) greves: os problemas devidos a greve são solucionados de duas maneiras; a primeira solução se dá através da dispensa de parte do efetivo da obra e contratação de novos operários, o que representa um custo maior ou menor dependendo do mercado estar aquecido ou em recessão; a segunda ocorre pela concessão de aumento de salário através de negociação com o sindicato, a aceitação da proposta representa o aumento do custo proporcionalmente à percentagem proposta; em caso contrário, haverá também um acréscimo de custos devido a demora na solução do problema. Deve então ser feita uma nova proposta ou adotar-se a primeira solução.

Nos casos específicos de empreendimentos para órgãos públicos ou clientes particulares, o efeito sobre os custos é o mesmo, ocorrem acréscimos nas despesas restantes da obra, sendo que este custo adicional pode ou não ser repassado ao cliente, dependendo de negociação.

No caso das incorporações a greve ocasiona o atraso no período de início de venda, retardando com isto a realização das receitas, modificando o fluxo de caixa do empreendimento; como o passivo da empresa paga uma taxa de juros real, ocorre o aumento dos custos, isto é, existe um custo financeiro de todo capital imobilizado no empreendimento devido ao atraso.

b.) clima: os problemas ocasionados pelo clima são unicamente devidos à chuvas no período em curso. Quando ocorre esta situação, a obra pode encontrar-se em três situações distintas:

b.1.) o engenheiro e o mestre da obra estavam prevenidos; tinham preparado diversas frentes de serviço que poderiam ser executadas com mau tempo, deste modo, ocorre apenas aumento no custo devido a aquisição de capas de chuva para o trânsito do pessoal;

b.2.) a obra não está preparada e sofreu uma série de paralisações levando a um considerável aumento nas horas extras nos dias sem chuva, elevando o custo do mês em 15%;

b.3.) a obra encontra-se completamente despreparada para o período chuvoso, acarretando o atraso de um mês, sendo que durante este período ocorrem custos com o pessoal parado equivalentes a 30% da despesa inicialmente prevista para o mês.

c.) **atraso:** os problemas ocasionados pelo abastecimento de materiais na obra podem ser de três tipos:

c.1.) a equipe da obra cometeu erros de programação e os materiais necessários para o andamento normal não foram comprados, acarretando um acréscimo de custo devido a necessidade de compras imediatas no mercado e pelo tempo em que os operários ficaram parados:

c.2.) apesar da obra ter feito a programação de compras, o fornecedor atrasou as entregas dos materiais em um determinado número de dias;

c.3.) o fornecedor pode entregar um pedido com bastante antecedência o que não estava previsto no contrato e também não no dimensionamento de almoxarifado, acarretando um custo de estoque não previsto.

6.4.3. A forma de repercussão sobre o balanço.

Os fluxos de caixa dos empreendimentos repercutem sobre o balanço da empresa obedecendo aos seguintes critérios:

a.) **disponível:** é dado pela diferença da receita acumulada e da despesa acumulada, quando for positiva;

b.) **crédito:** é o valor da receita prevista para o mês seguinte;

c.) **estoque:** é a soma de 50% da despesa referente ao mês seguinte com a diferença entre receita acumulada e despesa acumulada, quando esta for negativa;

d.) **passivo:** é o somatório do ativo subtraindo-se o patrimônio líquido;

e.) **lucro/prejuízo:** é a diferença da receita acumulada e da despesa acumulada, quando positivo.

Para as incorporações imobiliárias as contas se comportam de um modo um pouco diferente:

a.) **disponível:** é a diferença, se positiva, da receita acumulada e da despesa acumulada;

b.) **crédito:** Somente se houver alguma venda antecipada, a prazo;

c.) **estoque:** é a despesa acumulada mais 50% da despesa do mês seguinte;

d.) **passivo:** é o valor do ativo subtraído do patrimônio líquido da empresa;

e.) **lucro/prejuízo:** é a diferença entre a receita acumulada e a despesa acumulada.

Cada uma das contas é formada pelo somatório do valor inicial mais o somatório dos valores gerados da forma acima descrita, para cada um dos empreendimentos que a empresa está executando. Quando ocorrem problemas nas contas, isto é, ficam fora dos limites pré-estabelecidos, são solucionados por menus próprios de cada conta.

6.4.4. Os problemas apresentados pelas contas do balanço.

As contas do balanço da empresa são auditadas pelo programa (comparadas com índices do setor) a cada seis meses. Quando o programa constata distorções ele às acusa como problemas. Para estes problemas nas contas do balanço, as soluções são apresentadas por menus próprios para cada conta.

a.) **conta disponível:** o disponível é reajustado todo mês com uma defasagem de 2%, deste modo o seu excesso ocasiona uma perda mensal equivalente a estes 2% do valor. Toda vez que ocorre o excesso quando da

auditoria, feita pelo programa, ele pergunta ao jogador se este quer ou não fazer investimentos com o excesso de disponível; em caso afirmativo, ele apresenta as opções para investimento em imobilizado, em investimentos ou ainda no pagamento de parte do passivo. A falta de disponível é resolvida pela solicitação de empréstimos, pela venda de imobilizado (escritório, equipamentos e veículos), pela venda dos investimentos e ainda através da venda dos estoques.

b.) **conta imobilizado:** o programa verifica a compatibilidade entre a quantidade de equipamentos, veículos e instalações e a estrutura da empresa, solicitando a compra imediata de equipamentos, veículos e instalações;

c.) **conta passivo circulante:** quando o passivo encontra-se com valores maiores que o admissível são solicitadas providências que podem ser: a venda dos investimentos e ou do imobilizado e a transformação do passivo circulante em exigível a longo prazo com o pagamento de juros adicionais.

6.5. O desenvolvimento.

Para o desenvolvimento do jogo elaborou-se dados numéricos através de relações matemáticas e inferências estatísticas a partir do levantamento feito por SALDANHA & SOUZA E SILVA⁽³⁹⁾, onde são apresentadas relações, para as empresas da construção civil, entre as contas do balanço patrimonial e a receita anual. Partindo destes dados, determinou-se uma faixa de variação para participação de cada conta no ativo total. Para definir a ordem de grandeza dos dados, estipulou-se três tipos básicos de empresas com determinados valores de ativos: as grandes (30.000.000,00), as médias (10.000.000,00) e as pequenas (5.000.000,00).

Os valores utilizados, para representar as empresas, no jogo foram calculados através da utilização de números randômicos, e estão apresentados na tabela 6.1.

Tabela 6.1- Planilhas de dados das Empresas.

Empresas Grandes							
ATIVO	faixa	100%	35.000.000	100%	30.000.000	100%	28.000.000
Disponível	05%-25%	6%	2.100.000	7%	2.100.000	8%	2.240.000
Créditos	15%-35%	14%	4.900.000	14%	4.200.000	16%	4.480.000
Estoques	05%-25%	16%	5.600.000	17%	5.100.000	15%	4.200.000
Investimento	05%-20%	14%	4.900.000	15%	4.500.000	16%	4.480.000
Escritório	10%-25%	23%	8.050.000	22%	6.600.000	20%	5.600.000
Equipamento	08%-28%	10%	3.500.000	11%	3.300.000	8%	2.240.000
Veículos	04%-23%	17%	5.950.000	14%	4.200.000	17%	4.760.000
PASSIVO	faixa	100%	35.000.000	100%	30.000.000	100%	28.000.000
Fornecedor	10%-50%	40%	14.000.000	38%	11.400.000	39%	10.920.000
Longo Prazo	00%-20%	7%	2.450.000	9%	2.700.000	8%	2.240.000
Cap. Social	40%-99%	50%	17.500.000	51%	15.300.000	51%	14.280.000
Lucro-prej.	-5%-30%	3%	1.050.000	2%	600.000	2%	560.000

Empresas Médias							
ATIVO	faixa	100%	12.000.000	100%	10.000.000	100%	9.000.000
Disponível	05%-25%	11%	1.320.000	11%	1.100.000	9%	810.000
Créditos	15%-35%	17%	2.040.000	18%	1.800.000	17%	1.530.000
Estoques	05%-25%	12%	1.440.000	11%	1.100.000	14%	1.260.000
Investimento	05%-20%	10%	1.200.000	10%	1.000.000	12%	1.080.000
Escritório	10%-25%	19%	2.280.000	19%	1.900.000	14%	1.260.000
Equipamento	08%-28%	13%	1.560.000	13%	1.300.000	16%	1.440.000
Veículos	04%-23%	18%	2.160.000	16%	1.800.000	18%	1.620.000
PASSIVO	faixa	100%	12.000.000	100%	10.000.000	100%	9.000.000
Fornecedor	10%-50%	37%	4.440.000	34%	3.400.000	34%	3.060.000
Longo Prazo	00%-20%	9%	1.080.000	10%	1.000.000	9%	810.000
Cap. Social	40%-99%	48%	5.760.000	49%	4.900.000	51%	4.590.000
Lucro-prej.	-5%-30%	6%	720.000	7%	700.000	6%	540.000

Empresas Pequenas							
ATIVO	faixa	100%	5.000.000	100%	3.900.000	100%	3.000.000
Disponível	05%-25%	18%	900.000	16%	624.000	17%	510.000
Créditos	15%-35%	20%	1.000.000	21%	819.000	20%	600.000
Estoques	05%-25%	18%	900.000	20%	780.000	20%	600.000
Investimento	05%-20%	10%	500.000	9%	351.000	10%	300.000
Escritório	10%-25%	12%	600.000	12%	468.000	11%	330.000
Equipamento	08%-28%	13%	650.000	14%	546.000	12%	360.000
Veículos	04%-23%	9%	450.000	8%	312.000	10%	300.000
PASSIVO	faixa	100%	5.000.000	100%	3.900.000	100%	3.000.000
Fornecedor	10%-50%	30%	1.500.000	29%	1.131.000	28%	840.000
Longo Prazo	00%-20%	9%	450.000	7%	273.000	6%	180.000
Cap. Social	40%-99%	54%	2.700.000	58%	2.262.000	63%	1.890.000
Lucro-prej.	-5%-30%	7%	350.000	6%	234.000	3%	90.000

Os valores dos empreendimentos foram definidos a partir da relação existente entre o ativo total e a receita anual das empresas do setor, que é de aproximadamente 65%; isto significa que a empresa pode faturar durante um ano o equivalente a 1,55 vezes o seu ativo total. Deste modo, os valores dos empreendimentos foram definidos a partir dos seguintes critérios:

a.) os empreendimentos têm uma duração média de 1,5 períodos;

b.) os valores dos empreendimentos têm uma distribuição normal com um coeficiente de variação de 50%;

c.) o número ideal de empreendimentos executados ao mesmo tempo é de 20 para as grandes empresas, 7 para as médias e 4 para as pequenas.

Utilizando-se estes parâmetros calculou-se como valor médio para as obras 3.500.000,00, com um desvio padrão de 1.050.000,00. Admitindo-se que os valores das obras fiquem dentro do intervalo de ± 3 desvios padrão, determinou-se os seus valores através da seguinte fórmula:

$$\text{Valor da Obra} = \mu + \text{Rnd} \cdot \sigma$$

Onde Rnd é um número randômico entre -3 e +3.

Os valores das incorporações imobiliárias, definidos pelos critérios acima, foram transformados no produto de três fatores: de uma constante, da área do terreno e do índice de construção da região.

Os valores de prazos médios e lucros admissíveis foram gerados através do mesmo critério. Para o prazo adotou-se a média de 18 meses com o coeficiente de variação de 16,67%. Nas incorporações imobiliárias foi utilizada a taxa de absorção que é o inverso do prazo.

O valor adotado como lucro médio para as incorporações foi de 30% com um coeficiente de variação de 16,67% e para os outros tipos de empreendimentos o valor foi de 15% com um coeficiente de variação de 11,11%.

A diferenciação entre os empreendimentos públicos e particulares está na multiplicação do lucro admissível por um coeficiente de correção igual a 0,8.

Nas tabelas 6.2 e 6.3 são apresentados o grupo de valores gerados com os critérios acima descritos e que são os dados utilizados no início do jogo.

Tabela 6.2-Planilha de dados para empreendimentos do tipo Incorporação.

Número	Valor da Obra	T.Abs.	Lucro	Area	Índice
1	491.000,00	13	40	440	1,3
2	3.225.000,00	31	16	2500	1,5
3	3.581.900,00	23	19	350	11,9
4	2.881.000,00	30	13	500	6,7
5	1.866.200,00	16	32	700	3,1
6	2.786.400,00	25	28	1200	2,7
7	1.341.600,00	18	38	300	5,2
8	4.300.000,00	31	20	2000	2,5
9	6.286.600,00	19	23	1700	4,3
10	2.838.000,00	22	35	1500	2,2
11	3.070.200,00	9	42	2100	1,7
12	5.538.400,00	22	26	1400	4,6
13	812.700,00	24	39	450	2,1
14	1.169.600,00	25	27	400	3,4
15	5.063.680,00	35	32	1280	4,6
16	3.857.100,00	26	19	390	1,5
17	2.902.500,00	20	26	750	4,5
18	1.305.480,00	18	22	660	2,3
19	2.525.820,00	21	38	890	3,3
20	3.759.060,00	17	40	930	4,7

Tabela 6.3-Planilha de dados para empreendimentos públicos e particulares.

Número	Valor da Obra	Prazo	Lucro
1	4.791.500,00	18	16
2	2.177.000,00	15	20
3	444.500,00	8	21
4	3.812.500,00	10	14
5	6.408.500,00	24	9
6	5.180.000,00	16	16
7	3.311.000,00	15	17
8	4.424.000,00	14	11
9	3.710.000,00	12	24
10	4.602.500,00	10	16
11	990.500,00	11	20
12	2.145.500,00	10	12
13	2.765.000,00	15	23
14	6.513.500,00	17	10
15	1.368.500,00	12	17
16	2.765.000,00	17	19
17	1.408.000,00	14	10
18	1.926.000,00	18	7
19	737.500,00	9	11
20	5.295.500,00	16	11

6.6. A execução.

O jogo foi elaborado a partir do modelo da figura 6.5 em um computador do tipo IBMPC AT - 286 utilizando-se da linguagem BASIC.

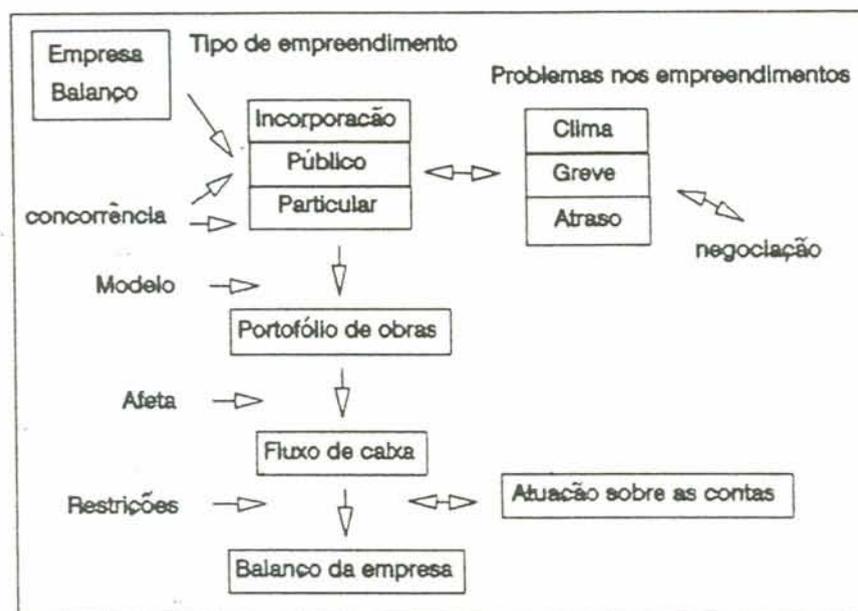


Figura 6.5 - O esquema do modelo empregado.

O gráfico apresentado na figura 6.5 mostra o seguimento do jogo Gerente. O início acontece com a escolha de uma empresa dentro de três possibilidades apresentadas pelo programa. Escolhida a empresa o jogador passa a etapa seguinte, que é a da escolha do tipo de empreendimento a executar, dentro novamente de três opções apresentadas pelo programa, empreendimentos do tipo incorporação imobiliária, empreendimentos para órgãos públicos ou para particulares. Nestas duas últimas opções existe uma concorrência para definição se a obra será executada pela empresa ou não. Todos os empreendimentos estarão sujeitos a problemas durante a sua execução, sendo estes com greves, com atrasos e com o clima.

A empresa poderá através da escolha de diversos empreendimentos simultâneos formar um portofólio. Os somatórios das suas receitas e despesas de cada mês formarão o fluxo de caixa da empresa. Este, por sua vez, irá atuar sobre as contas do balanço da empresa. No anexo I serão apresentadas com detalhes estas diversas etapas.

6.7. A avaliação do jogo.

O jogo elaborado como descrito acima foi aplicado com o auxílio dos estudantes da disciplina CIVP71-Gerenciamento na construção, do Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O objetivo do autor foi o de avaliar o que é transmitido às pessoas quando se defrontam com os diversos tópicos que compõe o jogo Gerente. Para tanto, as instruções aos alunos foram apenas relativas às teclas de comando e às variáveis apresentadas pelo o jogo, tais como os tipos de empreendimentos e os problemas que podem ocorrer.

De posse do conhecimento operacional, os alunos foram solicitados a jogarem da forma que o desejassem; visava-se com isto, perceber a forma mais adequada para introdução do jogo.

6.8. A crítica do autor sobre o jogo.

Ao analisar o comportamento dos alunos durante o transcurso do jogo, o autor colheu as seguintes informações:

- Como não existe a clara identificação dos empreendimentos o jogador perde a noção de qual o empreendimento que está apresentando o problema, com isto, eles não têm um significado real;

- Os problemas ocorrem sem existir a possibilidade de medidas preventivas;

- Como todos os empreendimentos apresentam um período inicial onde as despesas são maiores que as receitas - diques financeiros- devido a diferença no prazo do recebimento, é melhor optar-se por portofólios de pequenos empreendimentos, que têm um dique financeiro de menor duração do que um grande empreendimento com uma grande lucratividade, que apresenta um dique financeiro de maior duração;

- é muito difícil fazer empreendimentos do tipo incorporação imobiliária pois eles exigem muito capital;

apresentam um grande dique financeiro. Ao ser escolhido no início sem a execução em conjunto de empreendimentos do tipo público e/ou particular a situação de prejuízo dificilmente é revertida;

- A execução no início do jogo, de empreendimentos de curta duração, possibilita a capitalização da empresa para execução de obras maiores e de incorporações imobiliárias;

- É muito mais fácil jogar com empresas grandes, os erros são cobertos pelo grande volume de capital;

- A dificuldade maior é fazer a empresa iniciar a ter lucro depois, para sua manutenção, é só continuar executando empreendimentos com lucratividade média;

- Verifica-se que existe o interesse na situação apresentada pelo jogo, mas este interesse é decrescente a medida que o jogo vai transcorrendo, principalmente pela presença de muitos modelos determinísticos, isto é, etapas onde os jogadores não são solicitados;

- Os jogadores iniciam jogando em períodos mais curtos. Isto mostra que eles fazem uma adaptação ao jogo de modo a entender as regras e as variáveis envolvidas;

Para análise da efetividade do jogo ele deve ser focalizado sob o ponto de vista da compreensão dos conceitos implícitos, e deste modo, verificar-se as adaptações necessárias a cada contexto. Desta forma percebe-se claramente que muitos dos conceitos como interação empresa empreendimento, variabilidade da construção, adoção de portfólios de empreendimentos, necessidade de capitalização da empresa, continuidade de obras, são transmitidos através da aplicação do jogo.

CAPITULO 7

CONCLUSÃO

7.1. O trabalho.

A variabilidade e a incerteza são endêmicas no processo da construção civil. Em uma análise do setor verifica-se que as empresas que o constituem, são em sua maioria geridas por engenheiros civis. Deste modo é desnecessário questionar-se se o engenheiro civil, para enfrentar esta variabilidade, deve ou não ser instruído com conteúdos não técnicos.

Nos currículos de nossas instituições de ensino percebe-se uma concentração sobre os conteúdos técnicos, não havendo a mesma ênfase sobre os conteúdos administrativos necessários ao exercício das atividades de gerenciamento, exercidas pelos engenheiros civis. Deste modo, o que este trabalho buscou, através de uma abordagem sistêmica, foi a contextualização das atividades do engenheiro dentro do processo gerencial.

Na revisão bibliográfica efetuada no capítulo 2, sobre as diversas abordagens ocorridas durante o século do estudo do processo gerencial. Verificou-se que numa primeira etapa o que buscava-se era a definição das partes do processo onde deveriam ser concentrados os esforços para uma melhor eficiência da organização. A teoria clássica apontando para análise científica das operações e a teoria das relações humanas para a melhoria das relações dentro do trabalho.

Com os conceitos da abordagem sistêmica surgiram escolas que visavam não só a análise das partes mas a análise de todos os fatores intervenientes. O enfoque sócio-técnico

agrupou as partes em subsistemas facilitando, deste modo, a identificação do subsistema gerencial.

A abordagem contingencial explica como diferentes empresas, que apresentam diferentes formas de organização, podem obter igualmente bons resultados, através da constatação que o resultado de uma empresa depende da interação de todos os seus subsistemas com os outros subsistemas que atuam no processo. Este processo abordado pela visão contingencial, como foi demonstrado no capítulo 2, se adapta perfeitamente aos empreendimentos da construção civil.

Após esta contextualização do processo gerencial da construção civil, verificou-se qual o papel do engenheiro civil dentro do gerenciamento da construção civil, salientando as diferenças entre os modos de atuação do técnico e do gerente.

A seguir através da constatação de que para o engenheiro civil o maior envolvimento com tarefas administrativas está ligado a sua ascensão profissional, passou-se para a identificação do encadeamento de sistemas existentes dentro do processo construtivo da construção civil, chegando a quatro níveis, o menor o sistema da construção e na seqüência o sistema do empreendimento, o sistema da empresa e o próprio sistema do processo produtivo.

Através da divisão das atividades gerencial em níveis e partindo destes sistemas definiu-se, no capítulo 4, três atividades gerenciais onde o engenheiro civil pode atuar, sendo elas, a gerência da construção, a gerência do empreendimento e na gerência das empresas da construção. Com esta divisão constatou-se quais as funções exercidas em cada uma destas atividades e verificou-se quais os conhecimentos envolvidos. Classificou-se estes conhecimentos em cinco grupos:

- Grupo 1 - Atributos de caráter pessoal;
- Grupo 2 - Administração de empresas;
- Grupo 3 - Engenharia de produção;
- Grupo 4 - Subárea construção civil
- Grupo 5 - Engenharia Civil.

Para finalizar esta parte do trabalho é feita uma análise geral da situação em que são ensinados estes diversos conhecimentos aos estudantes de engenharia civil. Concluindo-se que existe uma série de funções dentro das atividades exercidas pelos engenheiros civis, que atuam no processo produtivo, para as quais não foram preparados através do ensino formal.

7.2. Os jogos.

Da conclusão dos capítulos anteriores inferiu-se que uma das formas de levar aos engenheiros civis, estes conhecimentos de natureza gerencial, são os jogos de treinamento. Desta forma, no capítulo 5, procurou-se explorar a teoria para a elaboração de jogos de treinamento, através da descrição das diversas etapas que compõe este processo.

Posteriormente é feita a revisão bibliográfica sobre os jogos existentes, constatando-se que a utilização de jogos para o treinamento dos engenheiros civis em funções administrativas, é uma constante desde o início do estudo do gerenciamento da construção. Pois é clara a necessidade de envolver-se o engenheiro com ambientes que simulem situações que envolvam a tomada de decisões. A utilização de empreendimentos reais como campo de provas é bastante dispendiosa, aumentando a necessidade de criar-se processos mais baratos para o treinamento destes engenheiros.

No final do capítulo 5 apresenta-se uma análise feita sobre alguns dos jogos encontrados na bibliografia quanto a sua forma, as variáveis apresentadas, o andamento do jogo e o conteúdo abordado. Esta análise levou a conclusão que os jogos de treinamento têm, ao longo do tempo, aumentado seu espectro de conhecimentos, inicialmente restritos às técnicas de programação para abranger conteúdos da engenharia de produção e da administração de empresas. A criação de modelos com algoritmos probabilísticos facilitou este aumento de espectro, trazendo ao contexto dos jogos as características de variabilidade enfrentadas no sistema ambiente.

7.3. O jogo.

Adotando-se as etapas para elaboração descritas no capítulo 6, foram desenvolvidos os materiais necessários para a elaboração do jogo Gerente. Quanto a esta elaboração fica claro que é um processo evolutivo; na medida em que o jogo torna-se realidade, novas variáveis vão sendo incorporadas e novas situações vão sendo criadas.

No anexo I será apresentada a descrição detalhada do jogo desenvolvido com a utilização dos dados elaborados no capítulo 6.

7.4. Continuidade.

A continuidade do trabalho pode ocorrer em três áreas distintas:

- Através da criação de um laboratório de gerenciamento para a preparação dos conteúdos programáticos citados e a elaboração de jogos de treinamento para sua fixação;
- Através de trabalhos de pesquisa visando a comprovação ou constatação dos conhecimentos envolvidos nas atividades gerenciais para o mercado de trabalho do estado;
- Através da pesquisa dos conteúdos do curso de engenharia civil para a comparação com as necessidades dos engenheiros atuantes no mercado de trabalho.

ANEXO I

DESCRIÇÃO DO JOGO

I.1. Introdução.

Ao longo do tempo verifica-se o crescente interesse no estudo das técnicas de planejamento e programação de obra - como demonstrado através da análise dos jogos de treinamento que estão concentrados nesta área. Estas técnicas são vistas como caminho para a solução dos problemas ligados à produção e ao controle dentro da construção civil, tanto no canteiro de obra quanto na empresa. Os críticos, porém, alegam que em virtude da variabilidade do processo construtivo, sua aplicação é impraticável, pois os fatores, diferentemente do que ocorre na aplicação teórica, são incontroláveis.

Existem várias técnicas desenvolvidas na área de gerenciamento da construção e sua correta aplicação à casos reais depende da capacitação do profissional que as utiliza. O profundo conhecimento das formas gerenciais e suas técnicas possibilitam através da utilização de modelos, que envolvem pouca quantidade de recursos, determinar desde os grandes parâmetros financeiros da obra - rentabilidade, índice financeiro - até a quantidade de pregos a ser empregado por metro quadrado de forma executada.

Sabe-se das limitações destas técnicas quando consideradas como formas prontas que englobem todas as situações, mas o engenheiro civil através destes conteúdos aumenta sua capacidade de julgamento nas diversas situações que lhe serão apresentadas no decorrer de sua atuação profissional.

A grande dificuldade na assimilação dos conhecimentos gerenciais está na quantidade de operações necessárias para elaboração dos diversos passos na determinação dos parâmetros gerenciais (fluxo de caixa do empreendimento, cronograma e histogramas de materiais, cronograma de suprimentos, organograma e histogramas de mão-de-obra...).

Deste modo, o autor entende que a utilização de jogos de treinamento que simulem estas etapas, facilitando aos estudantes a análise global, pode ser altamente eficaz na tarefa de ajudar no ensino ou na preparação dos engenheiros civis para enfrentar as situações reais do exercício das atividades gerenciais.

Como pode-se demonstrar no Capítulo 5 o Grupo 4 - subárea construção civil - está contemplado com uma série de jogos de treinamento e portanto o que se propõe é um jogo onde são abordadas as questões ligadas a empresa quando da gerência dos empreendimentos.

1.2. Os programas que compõe o jogo Gerente.

O jogo gerente está composto por três módulos executáveis são eles:

- GD.EXE - Programa para manipulação do dados;
- GJ.EXE - Programa do jogo GERENTE;
- GR.EXE - Programa para verificação dos resultados.

Estes módulos estão inter-relacionados conforme o apresentado na figura I.1., isto é, os dados gerados no módulo dados, são utilizados na criação das situações dinâmicas pelo módulo principal que por sua vez gera um arquivo contendo os resultados que podem ser analisados através do módulo de verificação dos resultados.

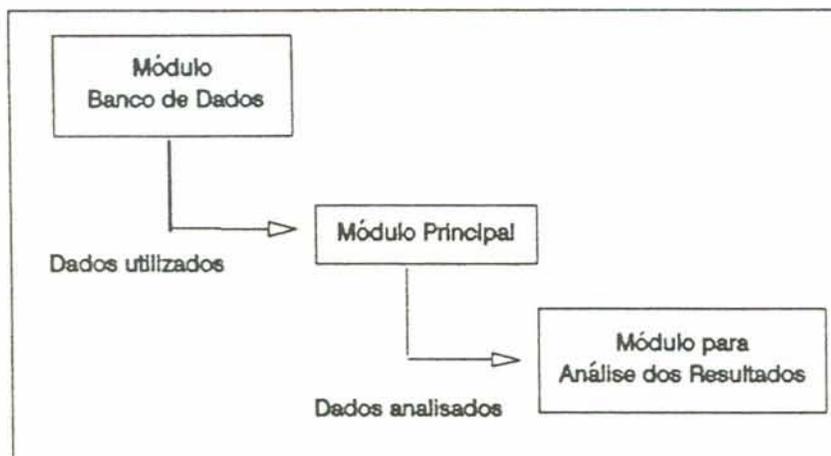


Figura I.1 - Os programas que compõem o jogo GERENTE.

Os programas de arquivos de dados são:

a.) arquivos gerados pelo módulo banco de dados:

EMPRESAS.DAT - Arquivo com os dados referentes as empresas que são usados como dados de partida do jogo;

TERRENOS.DAT - Arquivo com os dados referentes aos terrenos que são usados como dados de partida do jogo;

OBRASARQ.DAT - Arquivo com os dados referentes as obras que são usados como dados de partida do jogo;

b.) arquivos criados pelo módulo principal:

RESULTAD.DAT - Arquivo com os resultados obtidos pelos diversos jogadores que utilizaram o jogo.

I.3. O módulo banco de dados.

Este programa tem a finalidade de alterar os arquivos de dados tanto pela inclusão de novos dados como a alteração dos dados originais. A seguir apresenta-se algumas de suas telas:

I.3.1. Abertura.

A figura I.2 apresenta a tela de abertura do módulo indicando suas características, e identificando em qual dos módulos encontra-se o usuário.

JOGO INSTRUCCIONAL -	Gerente
CPBEC - NORIE - UFRGS versão 1.2 - 11/1990	Autor: Breno Luiz Filomeno Saldanha
BANCO DE DADOS	
<p>Programa para manipulação do banco de dados adotado pelo módulo principal do jogo GERENTE - Arquivos EMPRESA.DAT, OBRAS.DAT e TERRENOS.DAT, onde estão arquivados respectivamente os dados referentes aos balanços das empresas, características das obras e dados dos terrenos que são utilizados no transcorrer do jogo GERENTE.</p>	

Pressione qualquer tecla para continuar...
 Figura 1.2 - Módulo banco de dados - tela de abertura.

1.3.2. Menu Principal.

A figura 1.3 apresenta o menu principal do módulo de manipulação do banco de dados. Através deste menu é possível acessar os menus para a informação, alteração, listagem ou eliminação de informações dos arquivos de dados de empresas, obras e terrenos.

Dados	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91				
<table border="1"> <tr> <td>Arquivos</td> </tr> <tr> <td>{> Empresa</td> </tr> <tr> <td>Terreno</td> </tr> <tr> <td>Obra</td> </tr> </table>				Arquivos	{> Empresa	Terreno	Obra
Arquivos							
{> Empresa							
Terreno							
Obra							

Pressione qualquer tecla para continuar...
 Figura 1.3 - Módulo banco de dados - tela para escolha do arquivo.

I.3.3. Manipulação dos arquivos.

A figura I.4 apresenta a tela com o menu para manipulação do arquivo com os dados de obras a opção de inclusão de dados. O programa verifica a existência de registros vazios, caso contrário informa ao usuário que o arquivo encontra-se cheio.

Dados		BALANÇO PATRIMONIAL	30.05.91										
<table border="1"> <tr> <td>Obras</td> <td></td> </tr> <tr> <td>> Inclusão</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alteração</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Listagem</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Eliminação</td> <td>Arquivo cheio - tente alterar</td> </tr> </table>				Obras		> Inclusão		Alteração		Listagem		Eliminação	Arquivo cheio - tente alterar
Obras													
> Inclusão													
Alteração													
Listagem													
Eliminação	Arquivo cheio - tente alterar												

Pressione qualquer tecla para continuar...

Figura I.4 - Módulo banco de dados - tela para manipulação do arquivo de obras.

A figura I.5 apresenta a tela com a escolha da opção de alteração de dados no menu do arquivo de dados de empresas.

Empresas		BALANÇO PATRIMONIAL	30.05.91
ATIVO		PASSIVO	
Disponível [1100000][]	Créditos [1800000][]	Fornecedores [3400000][]	Longo Prazo [1000000][]
Estoques [1100000][]		PATRIMONIO LIQUIDO	
Investimentos [1000000][]		Capital Social [4900000][]	Lucro \Prejuízo [700000][]
Escritório [1900000][]	Equipamentos [1300000][]		
Veículos [1800000][]			
Total [10000000][]		Total [10000000][]	

Pressione qualquer tecla para continuar...

Figura I.5 - Módulo banco de dados - tela para alteração de dados no arquivo de empresas.

A figura I.6 apresenta a tela do menu para manipulação do arquivo de dados referentes a terrenos, com a escolha da opção para alteração de dados.

Dados	BALANÇO PATRIMONIAL	30.05.91																									
<table border="1"> <tr><td>Terrenos</td></tr> <tr><td>Inclusão</td></tr> <tr><td> > Alteração</td></tr> <tr><td>Listagem</td></tr> <tr><td>Eliminação</td></tr> </table>	Terrenos	Inclusão	> Alteração	Listagem	Eliminação	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Alterações sobre terrenos</td></tr> <tr><td>Código do terreno</td><td>[5]</td></tr> <tr><td>Area do terreno</td><td>700</td></tr> <tr><td>Nova área</td><td>[_]</td></tr> <tr><td>Índice de construção</td><td>5</td></tr> <tr><td>Novo índice</td><td>[_]</td></tr> <tr><td>Taxa de absorção</td><td>16</td></tr> <tr><td>Nova taxa</td><td>[_ %]</td></tr> <tr><td>Lucro possível</td><td>32</td></tr> <tr><td>Novo lucro</td><td>[_ %]</td></tr> </table>	Alterações sobre terrenos		Código do terreno	[5]	Area do terreno	700	Nova área	[_]	Índice de construção	5	Novo índice	[_]	Taxa de absorção	16	Nova taxa	[_ %]	Lucro possível	32	Novo lucro	[_ %]	
Terrenos																											
Inclusão																											
> Alteração																											
Listagem																											
Eliminação																											
Alterações sobre terrenos																											
Código do terreno	[5]																										
Area do terreno	700																										
Nova área	[_]																										
Índice de construção	5																										
Novo índice	[_]																										
Taxa de absorção	16																										
Nova taxa	[_ %]																										
Lucro possível	32																										
Novo lucro	[_ %]																										
Pressione qualquer tecla para continuar...																											

Figura I.6 - Módulo banco de dados - tela para alteração de dados no arquivo de terrenos.

I.4. O módulo principal.

O módulo principal é onde o jogo se desenvolve apresentando uma seqüência de operações segundo o fluxo mostrado pela figura I.7.

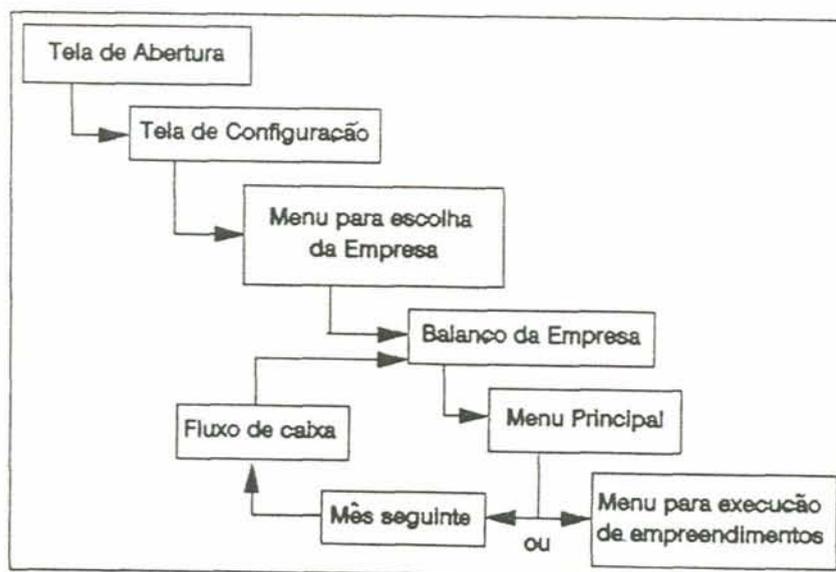


Figura I.7 - A seqüência de operações do módulo principal do jogo GERENTE.

I.4.1. Abertura.

A abertura do módulo principal contém duas telas, uma de apresentação do jogo ao usuário figura I.8, outra para a escolha das características com que se desenvolverá o jogo e duração figura I.9.

JOGO INSTRUCIONAL - Gerente	
CPGEC - NORIE - UFRGS Versão 1.2	Autor: Breno Luiz Filomeno Saldanha 12-1990
MÓDULO PRINCIPAL	
<p>A partir deste momento você está iniciando a gerenciar uma Empresa de construção. Portanto seu primeiro passo é conhecer a empresa que vai administrar, podendo escolher uma entre as três empresas cujos balanços serão apresentados no início do jogo.</p> <p>O jogo consiste nas repercussões sobre o balanço da empresa da execução de empreendimentos para o setor público, para o setor privado ou incorporações. Podendo executar ou iniciar quantos empreendimentos desejar por período. O seu balanço sofre uma auditoria a cada seis meses quando então você deverá tomar providências para equilibrar sua situação contábil.</p>	

Pressione qualquer tecla para continuar...
 Figura I.8 - Módulo principal - tela de abertura.

A figura I.9 mostra a tela com as opções de configuração do jogo gerente, quanto a duração e impressão dos passos e resultados.

Mês/Ano 0	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91						
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td colspan="2">Alterar configuração padrão [S]</td> </tr> <tr> <td>Qual a duração ?</td> <td>[24]</td> </tr> <tr> <td>Com impressão (S / N) ?</td> <td>[N]</td> </tr> </table>				Alterar configuração padrão [S]		Qual a duração ?	[24]	Com impressão (S / N) ?	[N]
Alterar configuração padrão [S]									
Qual a duração ?	[24]								
Com impressão (S / N) ?	[N]								

Figura I.9 - Módulo principal - tela de configuração.

I.4.2. Menu principal.

A seguir é apresentado na tela o menu para escolha da empresa que será utilizada no jogo. A escolha é feita com a utilização das teclas das setas <- e -> para escolha da opção e ↑ para confirmar a escolha.

Mês/Ano 0		BALANÇO PATRIMONIAL		31.05.91	
[4	[5	[1]	ATIVO	PASSIVO	
Di	Di	Disponível	[2,100,000.00]	Fornecedores	[14,000,000.00]
Cr	Cr	Créditos	[4,900,000.00]	Longo Prazo	[2,450,000.00]
Es	Es	Estoques	[5,600,000.00]	PATRIMONIO LIQUIDO	
In	In	Investimentos	[4,900,000.00]		
Es	Es	Escritório	[8,050,000.00]	Capital Social	[17,500,000.00]
Eq	Eq	Equipamentos	[3,500,000.00]	Lucro \Prejuízo	[1,050,000.00]
Ve	Ve	Veículos	[5,950,000.00]		
To	To	Total	[35,000,000.00]	Total	[35,000,000.00]

Figura I.10 - Módulo principal - tela para escolha da empresa.

Após a escolha, o balanço da empresa adotada é novamente apresentado na tela para análise dos seus parâmetros.

Mês/Ano 0		BALANÇO PATRIMONIAL		30.05.91	
ATIVO			PASSIVO		
Disponível	[1,320,000.00]	Fornecedores	[4,440,000.00]		
Créditos	[2,040,000.00]	Longo Prazo	[1,080,000.00]		
Estoques	[1,440,000.00]	PATRIMONIO LIQUIDO			
Investimentos	[1,200,000.00]				
Escritório	[2,280,000.00]	Capital Social	[5,760,000.00]		
Equipamentos	[1,560,000.00]	Lucro \Prejuízo	[720,000.00]		
Veículos	[2,160,000.00]				
Total	[12,000,000.00]	Total	[12,000,000.00]		

Pressione qualquer tecla para continuar...

Figura I.11 - Módulo principal - tela de apresentação do balanço da empresa.

I.4.3. Andamento do jogo.

O menu para andamento do jogo é apresentado na sequência da tela com o balanço da empresa. Ele mostra as opções para o prosseguimento do jogo ou para escolha do tipo de empreendimento a executar.

Jan/Ano 1	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91			
<table border="1"><tr><td>Mês Corrente</td></tr><tr><td>Mês seguinte</td></tr><tr><td>Obras</td></tr></table>				Mês Corrente	Mês seguinte	Obras
Mês Corrente						
Mês seguinte						
Obras						

Figura I.12 - Módulo principal - tela do menu principal.

A escolha da opção de executar uma obra leva o usuário a tela com o menu para escolha do tipo de obra a executar figura I.13.

Jan/Ano 1	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91				
<table border="1"><tr><td>Empreendimento</td></tr><tr><td>Incorporação</td></tr><tr><td>Público</td></tr><tr><td>Particular</td></tr></table>				Empreendimento	Incorporação	Público	Particular
Empreendimento							
Incorporação							
Público							
Particular							

Figura I.13 - Módulo principal - tela para escolha de novos empreendimentos.

I.4.3.1. Execução de obras.

A seguir serão apresentadas as telas que compõe a opção pela execução de obras por parte do usuário figura I.14, figura I.15 e figura I.16.

Jan/Ano 1	Jogo Instrucional	GERENTE	31.05.91															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Terreno Nº 7</th> <th>Terreno Nº 11</th> <th>Terreno Nº 14</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Area do Terreno 300.00</td> <td>Area do Terreno 2,100.00</td> <td>Area do Terreno 400.00</td> </tr> <tr> <td>Ind. Construção 2.00</td> <td>Ind. Construção 2.00</td> <td>Ind. Construção 18.00</td> </tr> <tr> <td>Taxa de absorção 18%</td> <td>Taxa de absorção 12%</td> <td>Taxa de absorção 19%</td> </tr> <tr> <td>Lucro provável 28%</td> <td>Lucro provável 42%</td> <td>Lucro provável 27%</td> </tr> </tbody> </table>				Terreno Nº 7	Terreno Nº 11	Terreno Nº 14	Area do Terreno 300.00	Area do Terreno 2,100.00	Area do Terreno 400.00	Ind. Construção 2.00	Ind. Construção 2.00	Ind. Construção 18.00	Taxa de absorção 18%	Taxa de absorção 12%	Taxa de absorção 19%	Lucro provável 28%	Lucro provável 42%	Lucro provável 27%
Terreno Nº 7	Terreno Nº 11	Terreno Nº 14																
Area do Terreno 300.00	Area do Terreno 2,100.00	Area do Terreno 400.00																
Ind. Construção 2.00	Ind. Construção 2.00	Ind. Construção 18.00																
Taxa de absorção 18%	Taxa de absorção 12%	Taxa de absorção 19%																
Lucro provável 28%	Lucro provável 42%	Lucro provável 27%																

Figura I.14- Módulo principal - tela com o menu para escolha do terreno para execução de uma obra tipo incorporação.

Jan/Ano 1	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Obra Executada Orgão Público</th> <th>Sua empresa venceu a concorrência. A obra inicia-se no mês Jan com duração estimada es 10 meses e com uma previsão de lucro de 15% do valor inicial da obra.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Valor da Obra 4.695.670,00 Prazo Proposto.....[10] Lucro Proposto.....[15 %]</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Obra Executada Orgão Público	Sua empresa venceu a concorrência. A obra inicia-se no mês Jan com duração estimada es 10 meses e com uma previsão de lucro de 15% do valor inicial da obra.	Valor da Obra 4.695.670,00 Prazo Proposto.....[10] Lucro Proposto.....[15 %]	
Obra Executada Orgão Público	Sua empresa venceu a concorrência. A obra inicia-se no mês Jan com duração estimada es 10 meses e com uma previsão de lucro de 15% do valor inicial da obra.						
Valor da Obra 4.695.670,00 Prazo Proposto.....[10] Lucro Proposto.....[15 %]							

Pressione qualquer tecla para continuar...

Figura I.15 - Módulo principal - tela para concorrência para realização de obras públicas.

Mar/Ano 1	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91
-----------	-------------------	---------	----------

Obra executada cliente Particular	Sua empresa foi chamada para negociar. A negociação exige a elaboração de nova proposta o que torna necessário o seu reestudo e deste modo ocorre um custo adicional.
-----------------------------------	---

Valor da Obra	6.664.840,00
Prazo Proposto.....[10]	
Lucro Proposto.....[15 %]	

Você deseja renegociar ? [S]

Figura 1.16 - Módulo principal - tela para concorrência para realização de obras particulares.

1.4.3.2. Prosseguimento do jogo.

Quando da escolha da mudança de mês, são apresentados dois relatórios, um fluxo de caixa para os próximos seis meses e o balanço da empresa para aquele mês figura 1.17 e figura 1.18.

Fev/Ano 2	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91
-----------	-------------------	---------	----------

Fluxo de Caixa para os próximos 6 meses.					
		Receitas	Despesas	Saldo	
Mês	Fev	Ano 2	1,320,093	1,753,768	-433,675
Mês	Mar	Ano 2	1,320,093	1,647,639	-327,546
Mês	Abr	Ano 2	1,301,582	911,416	390,166
Mês	Mai	Ano 2	2,101,923	184,100	1,917,823
Mês	Jun	Ano 2	2,668,701	0	2,668,701
Mês	Jul	Ano 2	1,895,578	0	1,895,578
Mês	Ago	Ano 2	123,290	0	123,290

Pressione qualquer tecla para continuar..

Figura 1.17 -Fluxo de caixa projetado, para os sete meses seguintes, da empresa

Nov/Ano 1		BALANÇO PATRIMONIAL		30.05.91	
ATIVO			PASSIVO		
Disponível	[5,114,002.00]	Fornecedores	[27,500,956.00]		
Créditos	[24,512,485.00]	Longo Prazo	[13,649,122.00]		
Estoques	[9,859,390.00]				
Investimentos	[12,000.00]	PATRIMONIO LIQUIDO			
Escritório	[3,202,858.00]	Capital Social	[5,760,000.00]		
Equipamentos	[2,586,549.00]	Lucro \Prejuízo	[362,327.00]		
Veículos	[1,985,121.00]				
Total	[47,272,405.00]	Total	[47,272,405.00]		

Pressione qualquer tecla para continuar...

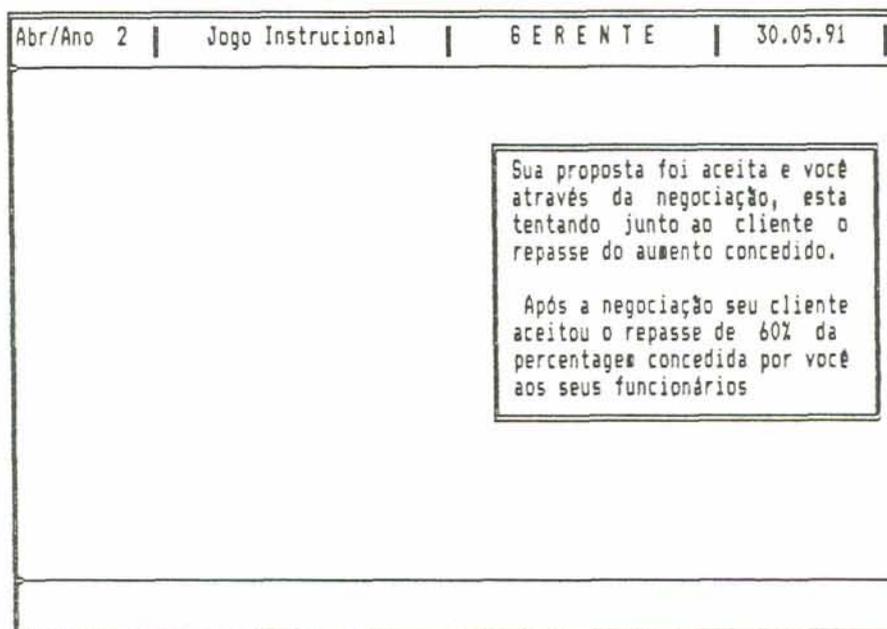
Figura 1.18 - Situação do balanço da empresa na virada do mês.

I.4.4. Problemas nas obras.

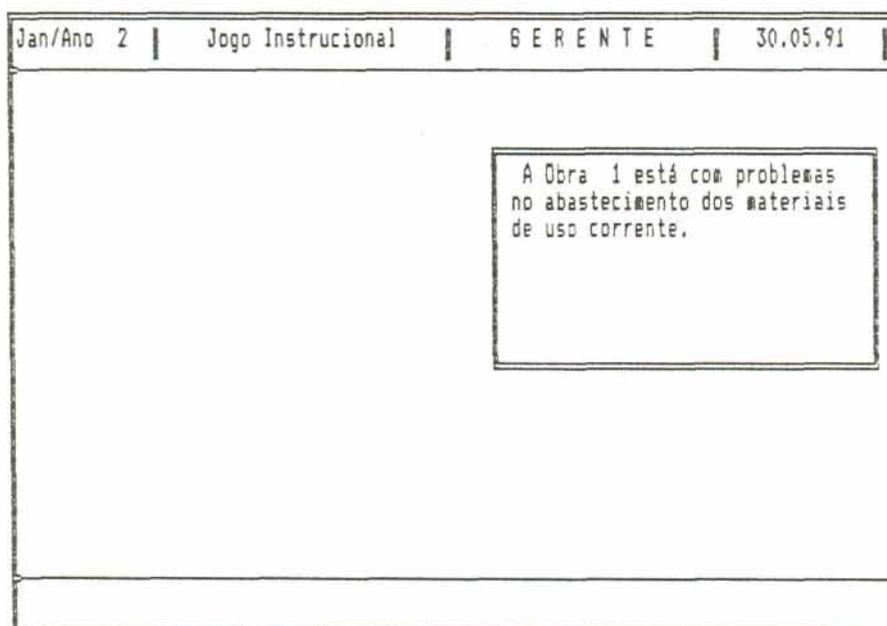
As obras que estão sendo executadas podem apresentar problemas em seu andamento. A seguir serão apresentadas as telas contendo estes problemas.

Mai/Ano 1		Jogo Instrucional		GERENTE		30.05.91	
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> Greve </div>					
:>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> Disp.Pessoal </div>		Na Obra 1 os empregados entrarão em greve por questões salariais. Portanto você tem que tomar uma decisão rápida entre a demissão do pessoal ou conceder-lhes o aumento.			
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> Conc.Aumento </div>					

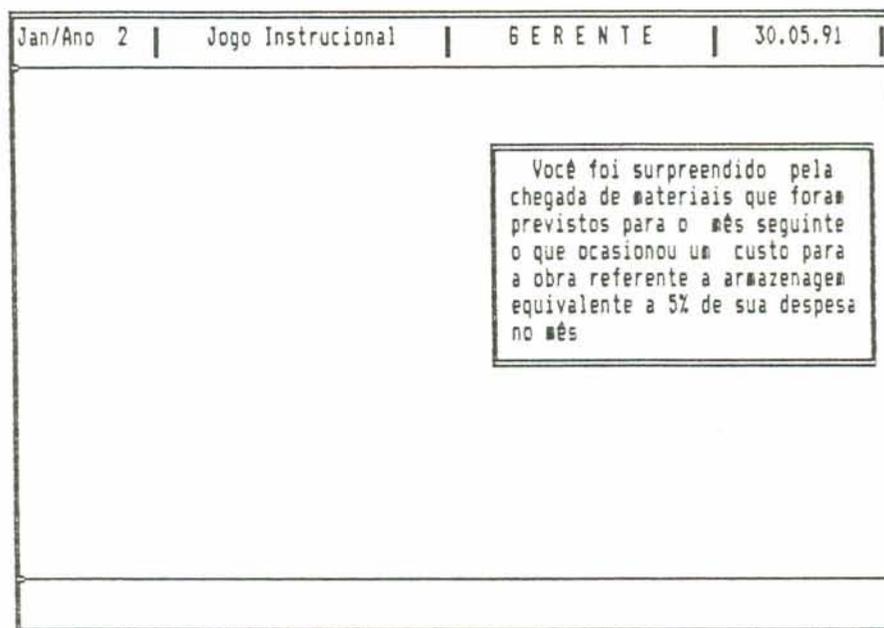
Figura 1.19 - Problema nas obras - Greve ocorrência.



Pressione qualquer tecla para continuar...
Figura 1.20 - Problema nas obras - Breve encaminhamento da solução.

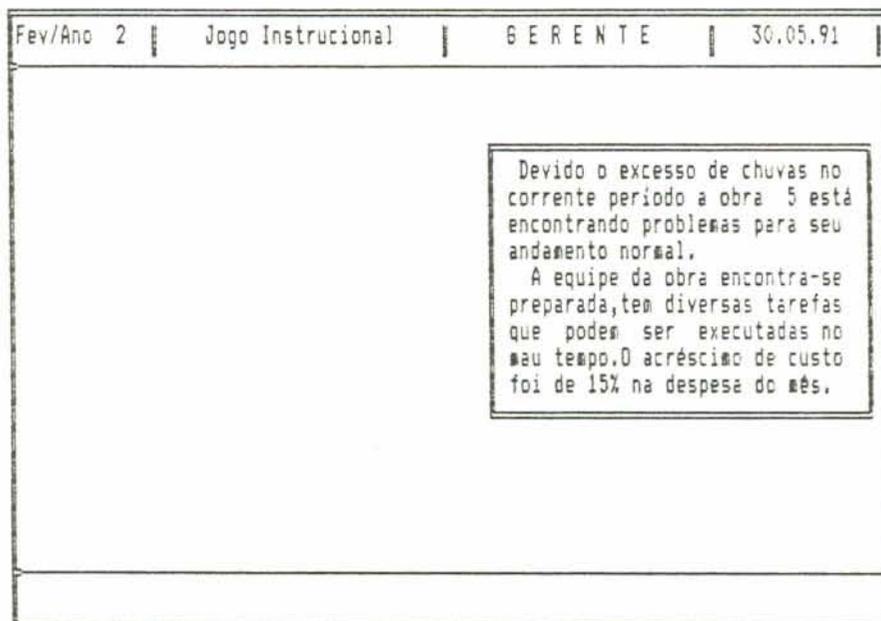


Pressione qualquer tecla para continuar...
Figura 1.21 - Problema nas obras - Atraso da chegada de materiais.



Pressione qualquer tecla para continuar...

Figura I.22 - Problema nas obras - Atraso da chegada de materiais encaminhamento da solução.



Pressione qualquer tecla para continuar...

Figura I.23 - Problema nas obras - Clima.

I.4.5. Auditoria no balanço.

A cada dois meses o programa faz uma auditoria no balanço da empresa apontando problemas e exigindo soluções quanto a distorções apresentadas nas diversas contas.

Dez/Ano 1	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91
-----------	-------------------	---------	----------

Sua empresa encontra-se com problemas de falta de liquidez para saldar seus débitos de Cr\$ 2.729.708,00. Existem três caminhos que você pode tomar são eles:

- a.) Venda de imobilizado;
- b.) Venda antecipada do estoque;
- a.) Obtenção de empréstimos.

Pressione qualquer tecla para continuar...
Figura 1.24 - Distorções nas contas do balanço - Disponível.

Dez/Ano 1	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91
-----------	-------------------	---------	----------

As obras que você está executando exigem uma maior quantidade de equipamentos como não existem equipamentos disponíveis para locação é necessário que você os adquira no mercado.

Pressione qualquer tecla para continuar...
Figura 1.25 - Distorções nas contas do balanço - Equipamentos.

Jun/Ano 2	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91
-----------	-------------------	---------	----------

Devido ao aumento da sua estrutura administrativa que as obras que você está executando estão exigindo ampliação de suas instalações.

Pressione qualquer tecla para continuar...
 Figura 1.26 - Distorções nas contas do balanço - Imobilizado.

Dez/Ano 1	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91
-----------	-------------------	---------	----------

Passivo

) Long. Prazo

Inves. Imob.

Seus fornecedores estão protestando seus títulos em cartório você tem que pagá-los imediatamente. O valor é:

4.093.697,00

a.) Transformar em L. Prazo

b.) Venda de Inves. e Imob.

Figura 1.27 - Distorções nas contas do balanço - Passivo.

Dez/Ano 1	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91
-----------	-------------------	---------	----------

Solicitação de empréstimos	<p>Sua empresa encontra-se com problemas de falta de liquidez para saldar seus débitos de Cr\$ 797.981,00</p> <p>Existem três caminhos que você pode tomar são eles:</p> <p>a.) Venda de imobilizado;</p> <p>b.) Venda antecipada do estoque;</p> <p>a.) Obtenção de empréstimos.</p>
Qual o valor do empréstimo solicitado [990000]	

Figura 1.28 - Distorções nas contas do balanço - Formas de solução - empréstimos.

Jun/Ano 2	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91
-----------	-------------------	---------	----------

Venda antecipada de estoques	<p>Sua empresa encontra-se com problemas de falta de liquidez para saldar seus débitos de Cr\$ 1.606.389,00</p> <p>Existem três caminhos que você pode tomar são eles:</p> <p>a.) Venda de imobilizado;</p> <p>b.) Venda antecipada do estoque;</p> <p>a.) Obtenção de empréstimos.</p>
<p>Total da conta: 23.072.790,00</p> <p>Qual a percentagem deseja negociar [10]</p>	

Figura 1.29 - Distorções nas contas do balanço - Formas de solução - vendas de estoques.

Jun/Ano 2	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91
-----------	-------------------	---------	----------

Transformação do perfil da dívida <hr/> Total da conta: 44.623.675,00 Qual a percentagem deseja negociar [0]	Seus fornecedores estão protestando seus títulos em cartório você tem que pagá-los imediatamente. O valor é: 3.701.289,00 a.) Transformar em L. Prazo b.) Venda de Inves. e Imob.
---	---

Figura I.30 - Distorções nas contas do balanço- Formas de solução -transformação perfil dívida.

I.4.6. Encerramento.

A primeira tela para o encerramento apresenta o índice e o lucro obtido durante o jogo e a segunda apresenta além destes dados o número de obras executadas e os resultados obtidos em outras tentativas ou por outros jogadores.

JOGO INSTRUCCIONAL -	Gerente
C P B E C - NORIE - UFRGS	Autor: Breno Luiz Filomeno Saldanha

O índice de lucratividade obtido foi =	-1.9
O lucro bruto obtido foi =	-2,366,969.00
Qual o seu nome ? [_____]	

Figura I.31 - Tela de encerramento - Dados do usuário.

JOGO INSTRUCCIONAL -		Gerente	
CPGEC - NORIE - UFRGS		Autor: Breno Luiz Filomeno Saldanha	
O índice de lucratividade obtido foi = -3.2			
O lucro bruto obtido foi = -1,554,408.00			
aaaaa	-3.238	-1,554,408.00	8
bbbbb	-1.856	-2,366,969.00	8
ccccc	-0.279	-331,626.00	2
ddddd	-0.205	-46,206.00	1
eeeee	0.784	147,828.00	1
fffff	1.080	440,807.00	1

Pressione qualquer tecla para continuar...
 Figura 1.32 - Tela de encerramento - Resultados obtidos.

I.5. O programa para verificação dos resultados

O programa é composto de um menu principal para definição se os resultados serão impressos ou apresentados no vídeo conforme as figuras 1.34 e 1.35. O programa registra a situação final do jogo, como o número de empreendimentos executados, o balanço inicial e final da empresa.

JOGO INSTRUCCIONAL -		Gerente	
CPGEC - NORIE - UFRGS		Autor: Breno Luiz Filomeno Saldanha	
Versão 1.2 - 12-1990			
ANALISE DE RESULTADOS			
<p>Programa auxiliar para leitura dos dados arquivados no programa RESULTAD.DAT referentes ao BALANÇO inicial e final obtido pelo jogador, assim como o número de empreendimentos executados e a duração adotada.</p>			

Pressione qualquer tecla para continuar...
 Figura 1.33 - Tela de abertura do módulo de resultados

*****	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>Resultados</p> <p>Video</p> <p>Impressora</p> </div>			

Figura I.34- Menu principal do módulo de resultados

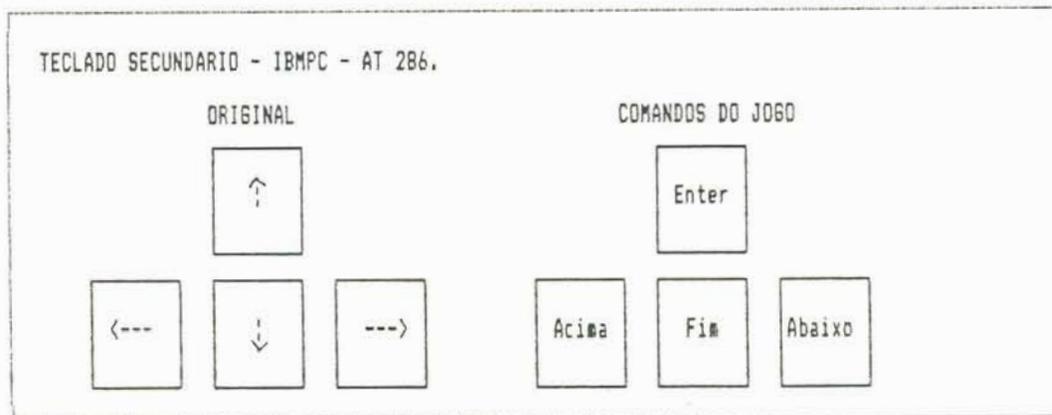
*****	Jogo Instrucional	GERENTE	30.05.91		
BRENO					
disponivel	891000	435955	circulante	1500000	3705293
estoque	1000000	2351777	longo prazo	450000	693566
crédito	900000	1983881			
investimen	500000	500000			
equipament	600000	718051	capit.soc.	2700000	2700000
veiculos	650000	625527	lucro/prej	350000	-46206
escritório	450000	433058			
Total	5000000	7052653	Total	5000000	7052653
lucro final	-46206		indice inicial	1.555556	
duração o	6		indice final o	-0.205360	
Numero de obras o	1				

Pressione qualquer tecla para continuar...

Figura I.35 - Apresentação no vídeo dos resultados.

I.6. Manipulação dos menus

Os menus são do tipo escolha direta da opção desejada e controlados pelo teclado secundário segundo o esquema a seguir.



I.7. Teclas de comando

F 1

- Encerra o jogo em qualquer ponto.

F 7

- Apresenta na tela em qualquer ponto do jogo o balanço da empresa.

BIBLIOGRAFIA

01. ADIV, A. A Game/Simulation for Transportation Management. *Journal of Transportation Engineering*, ASCE, 112(1):88-104, January 1986.
02. AU, T. Building Construction Games - General Description. *Journal of the Construction Division*, ASCE, 95(1):1-9, July 1969.
03. AU, T. Construction Management Game - Deterministic Model *Journal of the Construction Division*, ASCE, 95(1):25-34, July 1969.
04. BARTON, R. F. *Manual de Simulação e Jogo*, Editora Vozes Ltda., Petrópolis, 1973.
05. BEER, S. *Cibernética e Administração Industrial*, Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1969.
06. BENNET, J. & ORMEROD, R. N.. Simulation applied to construction projects. *Construction Management and Economics*, (2):225-263, 1984.
07. BERTALANFFY, L. von, *Teoria Geral dos Sistemas*, Editora Vozes Ltda., Petrópolis, 1973.
08. BONIN, L.C.. *A Abordagem Sistêmica da Produção de Edificações*. Porto Alegre, Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, UFRGS. Setembro de 1987. 107 p. Diss. Mestrado.
09. CHIAVENATO, I. *Teoria Geral da Administração V.1 e V.2.*, McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 1979.
10. CHURCHMAN, C.W. *Introdução à Teoria dos Sistemas*, Editora Vozes Ltda, Petrópolis, 2ª Ed., 1972.

11. CHURCHMAN, C. W., ACKOFF, R. L. & ARNOFF, E.L. *Introduction to Operations Research.*, John Wiley & Sons Inc., New York, July 1960.
12. DAVIS, M. D. *Game Theory. A Nontechnical Introduction* Basic Books Inc., New York, 1970.
13. ELGOOD, C. *Manual de Jogos de Treinamento.*, SIMAR, São Paulo, 1987.
14. EVANS, W. J. & BREDIN, C. W. Transition from Engineering to Management. *Journal of Management in Engineering*, ASCE, 3(3):220-231, July, 1987.
15. FAYOL, H. *Administração Industrial e Geral*, São Paulo, Editora Atlas S.A., 6ª Ed., 1965.
16. GREENBLAT, C. S. & DUKE, R. D. *Gaming - Simulation : Rationale, Design, and Applications.* John Wiley & Sons, Inc., New York, 1975.
17. HARRIS, F. & McCAFFER, R. *Modern Construction Management.* Granada Publishing, United Kingdom, 1981.
18. HEINECK, L. F. M. *Curvas de Agregação de Recursos no Planejamento e Controle da Edificação - Aplicações a Obras e a Programação de Construções*, Caderno de Engenharia CE 31/89, Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, 1990.
19. HERBSMAN, Z.. Project Management Training Using Microcomputers. *Journal of Management in Engineering*, ASCE, 2(3):165-176, July, 1986.
20. HRIBAR, J.P. Development of Engineering Manager. *Journal of Management Engineering*. ASCE, 1(1):36-41, January, 1985.
21. JAAFARI, A. Organization and management in construction: a new approach. *Project Management*, 2(1):26-30, Feb. 1984.
22. JOHNSON, R. A., KAST, F. E. & ROSENZWEIG, J. E. *The Theory and Management of Systems*, McGraw-Hill Book Company, 3ª ed., New York, 1973.

23. JORDAN, M.H. & CARR, R.I. Education for the Professional Construction Manager. *Journal of the Construction Division, ASCE*, 102(3):511-519, September 1976.
24. KAST, F. E. & ROSENZWEIG, J.E. *Organização e Administração: um Enfoque Sistêmico*, Vol. 1 e 2, Livraria Pioneira Editora, São Paulo, 1980.
25. KOONTZ, H. & O'DONNELL, C. *Princípios da Administração*, Livraria Pioneira Editora, 11ª Ed., São Paulo, 1978.
26. LAWRENCE, P.R. & LORSCH, J.W. *O Desenvolvimento de Organizações: Diagnóstico e Ação*. Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 1972.
27. LAWRENCE, P.R. & LORSCH, J.W. *As Empresas e o Ambiente*. Editora Vozes Ltda, Petrópolis, 1973.
28. LAUFER, A. Educational Civil Engineers in Construction Methods. *Journal of Professional Issues in Engineering*. ASCE, 113(1):32-45, January 1987.
29. LUCE, R.D. & RAIFFA, H. *Games and Decisions: Introduction and Critical Survey*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1957.
30. LUNDGREN, E. F. *Organizational Management: Systems and Process*. Harper & Row Publishers Inc., New York, 1974.
31. MAIDMENT, R. & BRONSTEIN, R.H. *Simulation Games Design, and Implementation*. Charles E. Merrill, Columbus, 1973.
32. MINTZBERG, H. *The Structuring of Organizations*, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, 1979.
33. MORRISON, P. Making Managers of Engineers. *Journal of Management in Engineering, ASCE*, 2(4):259-264, October 1986.
34. NELSON, C.E. Engineering Management: Recognizing Potential Engineering Managers. *Journal of Management in Engineering, ASCE*, 4(2):83-91, April, 1988.

35. OBERLENDER, G.D. & HUGHES, R.K. Graduate Construction Programs in the United States. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 113(2):17-26, March 1987.
36. PILCHER, R. *Principles of Construction Management.*, 2.ed. McGraw-Hill, London, 1976.
37. PILCHER, R. & FLOOD I. The Use of Simulation Models in Construction. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 2.ed., part 1, 76, 635-652, August, 1984.
38. POIROT, J.W. Current Trends in Engineering Training for Management in the United States. *Journal of Management in Engineering*, ASCE, 3(2):127-132, April, 1987.
39. SALDANHA, B.L.F. Cálculo de despesas financeiras em ambiente inflacionário em empreendimentos de construção. 9º ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. pg. 151-159, Porto Alegre, Setembro 1989.
40. SALDANHA, B.L.F. & SOUZA e SILVA, M. F. Da programação de obras repetitivas a geração de posições contábeis: Jogo instrucional para o ensino de gerenciamento de obras e empresas da construção civil. 9º ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. pg. 151-159, Porto Alegre, Setembro 1989.
41. SALDANHA, B. L. F. A Formação de Engenheiros Civis e a Engenharia de Produção. 10º ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. pg. 759-764, Belo Horizonte, Setembro 1990.
42. SCOTT, D. & CULLINGFORD, G. Scheduling Game for Construction Industry Training. *Journal of Construction Division*, ASCE, 99(1):8-15, July 1973.
43. STEGER, J. Engineers as Managers. *Journal of Management in Engineering*, ASCE, 1(2):105-111, April 1985.
44. TATUM, C.B. Organizing large projects: how managers decide. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 110(3):346-58, September 1984.

45. TATUM, C.B. & FAWCETT, R.P. Organizational alternatives for large projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 112(1):49-61, Mar. 1986.
46. TATUM, C.B. Balancing Engineering and Management in Construction Education. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 113(2):264-72, June 1986.
47. TAYLOR, F. W. *Principios de Administração Científica*, São Paulo, Editora Atlas S/A, 1ª ed., 1948.
48. WALKER, A. *Project Management in Construction*, Granada Publishing, London, 1984.
49. WARSZAWSKI, A. Formal Education in Construction Management. *Journal of the Construction Division*, ASCE, 98(2):251-255, September 1972.
50. WARSZAWSKI, A. Construction Management Program. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 110(3):297-309, September 1984.
51. WESSELMAN, J. & KATZ, W. J. & GIBBS, C. V., Managing Public Superprojects: The Team Approach. *Journal of Professional Activities*, ASCE, 107(1):41-50, January 1981.
52. YOUNG, B. A. Management skills and knowledge. *Leadership & Organization Development Journal*, Volume 10, número 6, 1989.