AMADEU SÁ DE CAMPOS FILHO

**TREINAMENTO A DISTÂNCIA PARA
MÃO-DE-OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de
São Paulo para a obtenção do
Título de Mestre em Engenharia

SÃO PAULO

2004

AMADEU SÁ DE CAMPOS FILHO

**TREINAMENTO A DISTÂNCIA PARA
MÃO-DE-OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de
São Paulo para a obtenção do
Título de Mestre em Engenharia

Área de Concentração: Engenharia de
Construção Civil e Urbana.

Sub-área: Sistemas de Suporte ao Projeto.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Toledo Santos.

SÃO PAULO

2004

FICHA CATALOGRÁFICA

Campos Filho, Amadeu Sá de
Treinamento a distância para mão-de-obra na construção
civil / A.S. de Campos Filho. -- São Paulo, 2004.
140 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Treinamento à distância 2.Mão-de-obra qualificada
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de
Engenharia de Construção Civil II.t.

**À minha mãe, amiga e companheira,
Maria Emília Ferreira Campos.**

Com muito amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve a participação e colaboração de várias pessoas e entidades. Todas elas contribuíram de alguma forma para delineamento e orientação desta dissertação. A todos, eu agradeço pela ajuda e por poder contar nas horas mais difíceis, e em especial:

Ao Prof. Dr. Eduardo Toledo, meu orientador e amigo, pela orientação e oportunidade que me deu em poder pesquisar numa área inovadora; pela paciência e dedicação que demonstrou em todas as etapas do mestrado.

Aos Professores Dr. Ângelo Piovesan e Dra. Mércia Maria S. Bottura de Barros, pelas contribuições atribuídas a dissertação durante o exame de qualificação.

A todos os Professores que compõem o corpo docente da Escola Politécnica da USP, em especial aos professores do Departamento de Eng. de Construção Civil.

Aos professores, alunos e amigos do LabCAD, em especial a Sergio Leal que me ajudou na edição de alguns vídeos, a Luiz Antônio, André “Mineiro”, Márcia Freitas, Marco Yamamoto, Carliza Sena, Márcia Bertolozzi e Érika Paiva que sempre me apoiaram nas horas de angústia.

A toda equipe de funcionários da Escola Politécnica da USP, em especial a Fátima da secretaria, Rogério e Patrícia do setor de informática e Vilma e Fátima da biblioteca, por me ajudarem em todos os momentos que necessitei.

Aos Arq. Carlos Chaves, da ABCP, e Eng. Antônio Carlos Boin, da Gethal, por me fornecer o material do projeto “Habitação 1.0” e o material da execução do concreto celular.

À CAPES que possibilitou a realização deste trabalho e forneceu uma bolsa de estudos.

Ao PAPED – Programa de Apoio à Pesquisa em Educação a Distância - que acreditou e financiou meu projeto de pesquisa.

A todos os participantes que participaram a aplicação do estudo de caso em especial a Fabio que me ajudou na realização do treinamento.

A Thyago, Felipe, Fradique e Daniel por me ajudarem a desenvolver o ambiente do treinamento a distância.

À Dra. Esther Steremberg por me dar um apoio psicológico nas horas mais difíceis do mestrado e por ter me ajudado a enxergar a vida com outros olhos.

A todos meus amigos (Susane, Daniel, Karina, Alice, Cristina, Christianne, Ellen, Maju, Eliane, Judith, Sarita, Alessandra) que nunca duvidaram de minha capacidade de vencer e acreditaram em mim, em especial a Natália e Leandro que sempre estão ao meu lado mesmo nas horas mais difíceis.

A toda minha família: Guto, Marcelo, Vanessa, Isabela (minha sobrinha que senti muitas saudades), minha querida madrinha Dulce que é uma segunda mãe para mim, minha avó que ficou angustiada com minha partida para São Paulo e em especial a minha querida mãe, exemplo de uma grande mulher, por ter acreditado e investido em mim todo seu amor, confiança, segurança e credibilidade nas horas que eu mais precisava.

E por último, a Jairson Vitorino, por ter acreditado no meu potencial, me ajudado a vencer e, principalmente, ter me feito entender que sempre somos capazes de chegar até o fim.

RESUMO

A construção de habitações populares exige processos construtivos de baixo custo, tanto em relação aos materiais quanto à mão-de-obra. Por essa razão, muitas vezes são adotados os sistemas de mutirão ou de autoconstrução onde o futuro morador, normalmente inexperiente, é treinado em alguns serviços necessários ao processo construtivo. A necessidade de rápida qualificação de mão-de-obra, e em grande quantidade, é uma das dificuldades enfrentadas neste processo. O ensino a distância tem características que permitem instruir grande número de pessoas a baixo custo, além de permitir atingir populações distantes dos grandes centros. Este trabalho investigou a efetividade de tal metodologia para este fim, propondo um sistema de treinamento a distância voltado à mão-de-obra para construção civil. Em particular, foi abordada a etapa de montagem do kit hidráulico usado em alguns processos construtivos de moradias de interesse social. Três grandes desafios foram enfrentados neste trabalho: i. o público alvo, normalmente de baixa instrução, freqüentemente analfabeto; ii. o tipo de conteúdo a ser ministrado, de caráter cognitivo, porém ligado às atividades psicomotoras de montagem, isto é, refere-se à compreensão do trabalhador sobre os conteúdos e também sua execução física, área tradicionalmente difícil de ser ministrada a distância e iii. a necessidade de obter-se baixo custo no oferecimento do treinamento, o que tem um impacto muito forte no tipo de recursos que poderão ser utilizados junto aos aprendizes. A solução proposta envolveu o desenvolvimento de uma moderna ferramenta didática, baseada em um ambiente virtual interativo e que contém recursos multimídia. Para isto foram abordadas todas as fases do planejamento instrucional para a preparação e execução do treinamento a distância. Depois foi escolhido onde e como realizar um estudo de caso e qual a metodologia de avaliação adotada para comparar a eficiência do treinamento a distância em relação a um treinamento presencial. Por último foi detalhado de forma estatística o resultado desta avaliação.

ABSTRACT

Low-income housing construction demands low cost construction processes, regarding both material and labor. Therefore, very often, methods such as "community cooperative work" or "do it yourself", have been adopted. Participants in these construction methods are usually inexperienced and must be trained in order to acquire the basic skills necessary to perform construction activities. Training a large work force in a short period of time is one of the most fundamental difficulties faced in this process. The adoption of distance learning allows instructing a large number of people at low cost. Furthermore, it is possible to reach people living in the countryside or in small cities. This work investigates the effectiveness of such approach considering the adoption of a distance learning system for training the work force of civil construction. The chosen training domain is the assembly of the hydraulic installation used in some building systems. There are three great challenges facing this work: i. the target users, mostly with a low instruction level, frequently illiterate; ii. the type of content that is taught, of cognitive nature although connected to psicomotor activities such as pipe assembly, i.e., comprises both the content understanding and the execution (activities involved), traditionally a very difficult task for the distance learning approach and iii. the need for achieving low cost on employee training that has a very strong impact in the type of resources that could be used. The proposed solution comprised the development of a modern learning tool, based on a virtual interactive environment enhanced with multimedia features. Instructional planning was necessary to complete all phases of the distance learning activities. After the instructional design task, we decided where the training was to be performed as well as the methodology that was applied to evaluate results against a traditional presential training with the same contents. Finally we detail these results and present conclusions.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	1
1.1 - JUSTIFICATIVA	3
1.2 - OBJETIVOS.....	6
1.3 - METODOLOGIA DO TRABALHO	6
1.4 - ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	7
2- EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA	9
2.1 - EDUCAÇÃO X TREINAMENTO	9
2.2 - EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO MUNDO	10
2.3 - EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO BRASIL	13
2.4 - TREINAMENTO NA INDÚSTRIA SERIADA.....	15
2.5 - TREINAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	18
2.6 - TREINAMENTO A DISTÂNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
3- PLANEJAMENTO INSTRUCIONAL	25
3.1 - INTRODUÇÃO.....	25
3.2 - IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	28
3.3 - OBJETIVO GERAL	29
3.4 - PÚBLICO ALVO	29
3.5 - ANÁLISE INSTRUCIONAL	32
3.6 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	35
3.7 - ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO.....	35
3.8 - IMPLEMENTAÇÃO.....	39
3.9 - REALIZAÇÃO.....	41
3.10 - AVALIAÇÃO	43
4- ESTUDO DE CASO.....	47
4.1 - INTRODUÇÃO.....	47
4.2 - ESCOLHA DO PROCESSO CONSTRUTIVO	47
4.3 - IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	50
4.4 - OBJETIVO GERAL	58
4.5- PÚBLICO ALVO - USUÁRIO POSTULADO.....	58
4.5.1 - METODOLOGIA PARA ANÁLISE	59
4.5.2.1 - ESCOLHA DA AMOSTRA	59
4.5.2.2 - FORMULANDO AS QUESTÕES.....	60

4.5.2.3 - REFORMULANDO AS QUESTÕES.....	60
4.5.3 - ANÁLISE DOS DADOS	61
4.5.3.1 - ANÁLISE UNIVARIADA	62
4.5.3.2 - ANÁLISE BIVARIADA	62
4.5.4 - PERFIL DO USUÁRIO FINAL.....	64
4.6 - ANÁLISE INSTRUCIONAL	66
4.7 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	69
4.8 - ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO.....	76
4.8.1 - COMPUTADOR	78
4.8.1.1- MACROMEDIA FLASH	80
4.8.2 - VÍDEO	82
5 - IMPLEMENTAÇÃO.....	84
5.1 - PRINCÍPIOS INSTRUCIONAIS.....	84
5.2 - MATERIAL INSTRUCIONAL.....	85
5.3 - ESTRUTURA DO TREINAMENTO	88
5.4 - AMBIENTE DE APRENDIZAGEM.....	89
5.4.1 - MÓDULO SELEÇÃO	90
5.4.2 - MÓDULO "PEÇAS"	94
5.4.3 - MÓDULO "PREPARAÇÃO".....	96
5.4.4 - MÓDULO "SEQÜÊNCIA"	100
5.5 - REALIZAÇÃO.....	103
6- AVALIAÇÃO	107
6.1 - METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO.....	107
6.2 - PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO	110
6.3 - RESULTADOS DA AVALIAÇÃO.....	111
6.3.1 - RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO USO DA FERRAMENTA	111
6.3.2 - RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO APRENDIZADO	113
7- CONCLUSÃO	117
7.1 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	118
ANEXO A.....	120
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	126

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução do Ensino a distância no Brasil adaptado de e-Learning Brasil (2003) e Vianney et al. (2002).....	14
Figura 2 – Jogo de trilha. Fonte: Fontenele e Maia (2002).....	20
Figura 3 - Site “Bob: the Builder”. Fonte: Hit Entertainment.....	24
Figura 4 – Diagrama de Análise Instrucional. Fonte: do autor.....	27
Figura 5 – Modelo Ordinal. Fonte: (DICK; CAREY, 1978).....	33
Figura 6 – Diagrama de Análise Instrucional Combinado. Fonte: do autor.	34
Figura 7 – Mapa Instrucional do Treinamento a distância. Fonte: Do autor.	68
Figura 8 – Gráfico das Características de Aprendizagem do Público Alvo. Fonte: do autor.....	78
Figura 9 – Vídeo de Montagem do Kit Hidráulico. Fonte: Do autor.	83
Figura 10 - Mapa Instrucional Geral do Treinamento. Fonte: do autor.....	89
Figura 11 – Ambiente de introdução do Treinamento. Fonte: do autor.	90
Figura 12 - Ambiente do Módulo “Seleção”. Fonte: do autor.	91
Figura 13 - Exercício do terceiro momento do modulo “Seleção”. Fonte: do autor.	92
Figura 14 - Mapa Instrucional do módulo “Seleção”. Fonte: do autor.....	93
Figura 15 - Ambiente do Módulo “Peças” na Primeira Estratégia Pedagógica. Fonte: do autor.....	94
Figura 16 - Ambiente “Peças” na 2º Estratégia Pedagógica. Fonte: Do autor.....	95
Figura 17 – Mapa Instrucional do Módulo ”Peças”. Fonte: do autor.	96
Figura 18 – Ambiente do módulo “Preparação”. Fonte: do autor.	97
Figura 19 – Vídeo explicativo de como passar a fita veda rosca. Fonte: do autor.	97
Figura 20 – Mapa Instrucional do Módulo “Preparação”. Fonte: do autor.....	99
Figura 21 – Ambiente do modulo “Seqüência”. Fonte: do autor.	100
Figura 22 – Ambiente de teste do módulo “Seqüência”. Fonte: do autor.....	101
Figura 23 – Mapa Instrucional do Módulo “Seqüência”. Fonte: do autor.....	102
Figura 24 – Alunos que participaram do treinamento. Fonte: Do autor.	104
Figura 25 – Ambiente do treinamento a distância. Fonte: do autor.....	105
Figura 26 – Execução da montagem do kit hidráulico. Fonte: do autor.	106
Figura 27 – Gráfico da análise comparativa do treinamento presencial e do treinamento a distância. Fonte: do autor.	114
Figura 28 – Aplicação desenvolvida com o software Eon Studio. Fonte: Eon Reality, Inc.....	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela comparativa de custo entre o treinamento a distância e o convencional.....	5
Tabela 2- Instituições de Ensino que utilizam EAD (RODRIGUES, 1998).....	12
Tabela 3 - Gerações do Ensino a distância (SHERRON; BOETTCHER, 1997).....	12
Tabela 4 – Fases do Conceito de Treinamento (HOLANDA, 2003).	16
Tabela 5 - Pessoas com renda familiar de até 5 salários mínimos e que têm acesso a computador	63
Tabela 6 - Pessoas até 5 salários que não possuem casa própria.....	63
Tabela 7 - Pessoas até 5 salários que já montaram alguma coisa e que possuem habilidade motora.....	63
Tabela 8 - Pessoas entre 18 e 45 anos, com até 5 s.m. e com acesso a computador ..	63
Tabela 9 - Resumo da validação das variáveis caracterizadas no perfil postulado	65
Tabela 10 - Seqüência ordinal do objetivo 1	69
Tabela 11 - Seqüência ordinal do objetivo 2.....	70
Tabela 12 - Seqüência ordinal do objetivo 3.....	71
Tabela 13 - Seqüência ordinal do objetivo 4.....	72
Tabela 14 - Seqüência ordinal do objetivo 5.....	73
Tabela 15 - Seqüência ordinal do objetivo 6.....	75
Tabela 16 - Seqüência ordinal do objetivo 7.....	75
Tabela 17 - Atividades Executadas no Computador. Fonte: (NEVES, 2002)	79
Tabela 18 – Formulário do Aprendiz.....	103
Tabela 19 – Tabela de Variáveis para Avaliação	108
Tabela 20 – Instrumento avaliativo	109
Tabela 21 – Tabulação dos resultados do treinamento a distância.....	111
Tabela 22 - Resultado da performance dos alunos no sistema de treinamento a distância.....	112
Tabela 23 – Tabulação dos resultados do treinamento presencial	113
Tabela 24 – Tabulação dos resultados do treinamento a distância.....	113
Tabela 25 – Valores de parâmetros utilizados no teste de hipóteses.....	115

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

CAI – *Computer Assisted Instruction*

EAD – Educação a Distância.

EPUSP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo.

HABITEC – Habitações Tecnológicas.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

SESI – Serviço Social da Indústria.

SINDUSCON – Sindicato das Indústrias da Construção.

SNIC – Sindicato Nacional da Indústria do Cimento.

Capítulo 1

1- INTRODUÇÃO

A construção civil historicamente tem representado um papel importante na economia brasileira em consequência da absorção de grandes contingentes de mão-de-obra migrante e/ou excedente no mercado formal, chegando a cerca de 6,2% de toda a mão-de-obra nacional. Além da grande importância social dos seus produtos finais, o setor apóia o desenvolvimento de outros ramos industriais produtores de insumos e equipamentos como, por exemplo, as indústrias cimenteira, de cerâmica, siderúrgica, madeira, etc. (SESI, 1999).

Além desse fato, de acordo com dados do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo – SINDUSCON-SP (SINDUSCON-SP, 2004), a mão-de-obra na construção civil representa 56,3% do custo do produto final. Isso significa um valor acima de qualquer outro item que compõe os custos das atividades da construção, o que por si só justificaria maiores investimentos neste campo; mas, tais investimentos acontecem esporadicamente ou muitas vezes nem mesmo ocorrem.

Krüger (1997, p.14) ainda acrescenta que

As empresas de Construção Civil obviamente se beneficiam de programas de treinamento ministrados aos seus operários, na medida em que seus trabalhadores resultem mais qualificados. Este não é, porém, o pensamento corrente no meio. O quadro que se verifica na maior parte dos casos é de empresas que não investem em programas de treinamento do pessoal. Certamente é a consideração dos custos que o treinamento origina, sem a visão de futuro do investimento que estaria sendo feito no crescimento dos predados profissionais e pessoais dos operários.

Alguns autores (Holanda, 2003; Santos, 1995; Mutti, 1995; Lima, 1995) observaram que o treinamento de pessoal é pouco incentivado pelas empresas do setor e que a carência de programas adequados ao treinamento da mão-de-obra na construção civil é uma realidade. Mutti (1995) ainda acrescenta que infelizmente a aplicação de treinamento restringe-se a um número limitado de empresas, face ao grande envolvimento necessário do setor de recursos humanos.

Em decorrência do pouco investimento que as empresas aplicam em treinamento, a mão-de-obra na construção civil ainda é desqualificada e formada por pessoas com pouco grau de instrução. Esses operários não possuem conhecimento suficiente para compreender as etapas de execução dos novos processos construtivos, os quais requerem da mão-de-obra conhecimento da representação gráfica e o domínio de um saber-fazer, relativo ao processo de trabalho, que envolve habilidade no exercício das atividades e sua interferência decisiva na definição de como executar as tarefas.

Dentro do contexto da desqualificação da mão-de-obra na construção civil, da falta de investimento do setor em treinamento e do caráter precário e assistemático no qual ocorre o treinamento convencional para mão de obra na construção civil, esta pesquisa de mestrado começou do princípio de que a utilização de novos recursos (computador, animações, Internet, Realidade Virtual) oferecidos pela informática num ambiente a distância poderia proporcionar uma melhor formação e qualificação da mão de obra na construção civil para quatro cenários distintos que foram constatados através da definição do público alvo descrita no capítulo 4:

- ❖ O autoconstrutor: operário (pedreiro, carpinteiro, ajudante, etc.) que queira participar da construção da sua habitação própria. Este operário terá acesso ao computador por intermédio das Organizações não governamentais (ONG), prefeituras ou igrejas que possuem programas para inclusão digital.

- ❖ O mutirante: indivíduo de uma comunidade que queira participar da construção de várias habitações e ter uma formação profissional na área de construção civil através de um trabalho calcado na cooperação entre as pessoas, na troca de favores, nos compromissos familiares, diferenciando-se, portanto, das relações capitalistas de compra e de venda da força de trabalho. (ABIKO, 1992). Essas pessoas terão acesso ao computador através das entidades (Prefeitura, ONG) que fornecerão toda infra-estrutura necessária para realização do treinamento.

- ❖ Operários de subempreiteiras: funcionário de empresas da área de construção civil que vão ser qualificados em determinada tarefa da execução de um novo processo construtivo. A empresa fornecerá ao funcionário toda infra-estrutura para a execução do treinamento.

❖ Cliente ou Engenheiro Civil: profissional que queira conhecer, acompanhar ou fiscalizar todas as etapas da execução de um processo construtivo. Este profissional terá acesso ao computador na sua casa ou local de trabalho.

A seguir, neste capítulo, serão abordadas a justificativa e a importância da pesquisa e da escolha de um treinamento a distância para mão de obra na construção civil, assim como serão propostos os objetivos, geral e específico, a serem alcançados pela pesquisa. Por último, será descrita toda a metodologia utilizada para alcançar os objetivos almejados.

1.1 - JUSTIFICATIVA

O aumento no déficit habitacional no Brasil faz com que seja necessária a execução de várias habitações num curto período de tempo e com redução de custo através do aumento da produtividade. Atualmente a produtividade no setor de construção habitacional está baixa e o custo ainda continua elevado em decorrência, entre outras causas, da falta de mão-de-obra treinada adequadamente para o serviço (MUTTI, 1995).

Por outro lado, com o passar do tempo, os consumidores se tornaram mais exigentes com a qualidade final da habitação, fazendo com que as empresas do setor da construção civil procurassem outras formas de produção que lhes permitissem obter aumento da produtividade e da qualidade final do produto. Baumgartner (2001) citou que o treinamento presencial seria a melhor alternativa de aumento da produtividade e da qualidade através da demonstração ao operário de como executar uma tarefa de forma correta.

Em contrapartida, Holanda (2003) em suas pesquisas identificou que a qualidade do material e a forma como o treinamento presencial vem sendo executado acaba não preparando devidamente a mão-de-obra para a realização de uma atividade específica, tornando necessária a inclusão de novas tecnologias para facilitar o treinamento. Diante dessas conclusões, acredita-se que uma forma de melhorar a produtividade na construção civil seria a introdução de uma metodologia de treinamento a distância através do computador com o objetivo de facilitar o processo de treinamento utilizado pela empresa junto aos seus operários. Neste sistema não

haveria nenhum intermediador direto¹ no processo, o que reduziria o tempo e os custos da implantação de uma nova tecnologia construtiva. Para esse tipo de treinamento a distância, o computador permite que sejam acopladas nele algumas ferramentas (vídeo, áudio, animações, software interativo) que auxiliam os operários a visualizar espacialmente os elementos estruturais do projeto da habitação e que também geram motivação para que eles se sintam mais valorizados, produzindo mais (CATTANI, 2001).

Também importante é o fato de que a qualidade final da construção pode ser afetada pela má interpretação das informações que provêm da representação gráfica dos seus componentes, necessárias para sua execução. A ausência dessas informações por parte dos operários tem reflexo no desempenho global de uma obra. (RABARDEL; WEILL-FASSINA, 1995). Cattani (2003) ressaltou que na construção civil essas informações costumam ser ensinadas de maneira informal e sem recursos adequados num treinamento convencional. O autor ainda comprovou que um treinamento com ferramentas informatizadas (computador, animações, simulação, etc.) conduz a um melhor entendimento das informações ensinadas. Porém, no cenário contemporâneo, estes recursos ainda apresentam-se como um potencial que está longe de esgotar totalmente suas possibilidades de análise, experimentação e exploração.

Outro ponto de grande relevância é que o treinamento a distância pode diminuir o custo do treinamento. A tabela 1 faz a comparação entre os custos envolvidos no treinamento presencial e no treinamento a distância por intermédio de computadores no aprendizado da execução de um processo construtivo para um grupo de seis operários da construção civil. Esse processo construtivo foi desenvolvido pela HABITEC, em Recife, e a implementação e o treinamento do processo construtivo serão realizados em São Paulo. Conforme o projeto de implementação do processo construtivo, o treinamento requer 96 horas em horário integral (manhã e tarde) durante 2 semanas.

¹ Num treinamento a distância não existe a pessoa que ministraria o ensinamento de todo conteúdo do treinamento, ou seja, o treinador. Neste treinamento apenas seria necessária a existência de um suporte na parte técnica de funcionamento dos computadores.

Tabela 1 - Tabela comparativa de custo entre o treinamento a distância e o convencional.

Custos	Treinamento Presencial	Treinamento a distância
Despesa com horas técnicas do instrutor ^a	R\$ 3.840,00	Não
Despesas com passagem Recife-São Paulo-Recife ^b	R\$ 644,00	Não
Despesas com hospedagem ^c	R\$ 1.260,00	Não
Despesas com alimentação ^d	R\$ 350,00	Não
Aluguel de microcomputadores ^e	Não	R\$ 3.240,00
Total	R\$ 6.094,00	R\$ 3.240,00
a - O valor da hora técnica para implantação do treinamento é de R\$ 40,00 e o valor total foi calculado para 96 horas.		
b- Valor da passagem aérea tarifa econômica promocional.		
c- Hospedagem calculada para o período de 14 dias com o valor da diária R\$ 90,00		
d- Valor da alimentação calculada de R\$ 25,00/dia num período de 14 dias		
e- Valor do aluguel de 6 computadores é de R\$ 270,00 a diária com a infraestrutura da sala fornecido pela IBPI Net – The Internet School. O valor total foi calculado para 12 dias.		

De acordo com a tabela 01 pode-se perceber que houve uma redução de custos de 46,8% no valor total de um treinamento presencial para este caso, o que representa uma redução relevante para a escolha do treinamento a distância.

Considerando os vários aspectos levantados (necessidade de aumento da produtividade e redução de custos, deficiência na formação profissional do operário da construção civil, possibilidade de melhorar a eficiência do treinamento atual e de mitigar a exclusão digital e a redução do custo do treinamento) aliados à necessidade de explorar mais adequadamente o campo do treinamento cognitivo ligado a atividades psicomotoras a distância, surge a motivação para a presente pesquisa.

Este trabalho aborda uma área tecnológica em ascensão e de grande relevância. Procura-se estudar a utilização de recursos tecnológicos informatizados para viabilizar o treinamento a distância da mão-de-obra na construção civil. Tal proposta justifica-se pela necessidade de sistematização de um treinamento profissional informatizado eficiente que propicie melhor visualização e compreensão nesse domínio específico, tendo em vista as características intrínsecas da profissão

(socialmente desqualificada, de alta rotatividade e mobilidade, com ausência de treinamento formal) e de seus operários.

1.2 - OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho é verificar a efetividade do uso de recursos informatizados como suporte para processos educativos destinados ao treinamento profissional para mão de obra na construção, especificamente na modalidade à distância.

A partir do objetivo geral estabelecido, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar as habilidades cognitivas de assimilação e aprendizagem para novos conceitos e procedimentos operacionais em ambientes de treinamento a distancia intermediada pela informática para mão de obra da construção civil com aplicação na montagem de um kit hidráulico num processo construtivo pré-fabricado de concreto celular;
- Desenvolver uma metodologia de treinamento a distância que facilite a formação e qualificação do profissional da construção civil, em especial instaladores hidráulicos;
- Desenvolver um ambiente interativo de treinamento a distância para mão de obra da construção civil;
- Inclusão digital

1.3 - METODOLOGIA DO TRABALHO

Para alcançar os objetivos propostos, o trabalho foi desenvolvido através de uma metodologia constituída por três etapas: i. Revisão bibliográfica; ii. Desenvolvimento de um planejamento instrucional² para o treinamento a distância; iii. Estudo de caso.

A primeira etapa da metodologia adotada foi constituída por uma intensa pesquisa, juntamente com o orientador, para a escolha do tema, discussão da justificativa, definição dos objetivos gerais e específico, da metodologia de pesquisa, estruturação

² O planejamento instrucional é um processo no qual se faz todo um planejamento sistemático de como se vai realizar o treinamento, através da especificação das atividades envolvidas em todas as etapas do mesmo. (DICK; CAREY, 1978)

e aplicação do projeto. A seguir, foi feita uma revisão bibliográfica cujo objetivo era pesquisar sobre o tema proposto e consolidar o conhecimento para execução das próximas etapas. A revisão bibliográfica foi realizada através de consultas em artigos técnicos nacionais e internacionais, publicações em livros e revistas, periódicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado e em visitas às empresas da área. Essa revisão bibliográfica foi realizada através de pesquisas pela Internet e pelo acervo técnico de bibliotecas públicas.

A segunda etapa da metodologia adotada constituiu-se inicialmente na identificação das dificuldades existentes no treinamento convencional, em sua análise e adequação para um treinamento a distância para que depois pudesse ser feito o planejamento instrucional. Este planejamento instrucional abordou todas as etapas da elaboração e execução de um treinamento a distância. Depois de concluído o planejamento instrucional, foi desenvolvido um ambiente interativo onde o operário será capaz de compreender através do computador determinada tarefa para depois executá-la de maneira correta.

A terceira etapa da metodologia é constituída por um estudo de caso onde foi analisado e avaliado se o ambiente multimídia interativo desenvolvido é capaz de desenvolver no operário a habilidade cognitiva de compreender com clareza uma certa tarefa para depois poder aplicá-la na obra.

1.4 - ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O **primeiro capítulo** é constituído por uma introdução sobre o tema proposto, a justificativa para a escolha do tema, a definição do objetivo geral e específico, a metodologia de pesquisa e a estruturação do projeto.

No **segundo capítulo** é apresentada uma revisão bibliográfica sobre o ensino a distância no Brasil e no mundo; depois é apresentada a evolução histórica do treinamento presencial da mão-de-obra na indústria seriada e na indústria de construção civil. No final do capítulo é apresentado o histórico do treinamento a distância na construção civil.

O **terceiro capítulo** é composto pela descrição de um modelo de Planejamento Instrucional para o treinamento a distância baseado em alguns autores. Este modelo descreve todas as etapas de desenvolvimento de um treinamento a distância.

No **quarto capítulo** é apresentado um estudo de caso onde foram identificados os problemas para execução de um treinamento e também foram escolhidos o processo construtivo, o público alvo, os objetivos específicos e as estratégias de comunicação e educação para se implementar o treinamento a distância.

O **quinto capítulo** é composto pela descrição de como foi realizada toda implementação do ambiente a distância do treinamento. Este capítulo descreve os mapas de instrução de cada módulo do treinamento e também como foi realizado o treinamento.

No **sexto capítulo** é apresentado como foram planejadas a realização e a avaliação do treinamento a distância. O capítulo também mostra os resultados dessa avaliação.

O **sétimo capítulo** contém conclusões e sugestões para trabalhos futuros. Logo após esse capítulo final, há um anexo do trabalho e, por último, as referências bibliográficas utilizadas.

Capítulo 2

2- EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Preliminarmente, o termo “educação a distância” vem sendo questionado em relação ao uso ou não da crase. Em algumas gramáticas de autores renomados encontra-se que não se usa crase diante da palavra distância se esta não estiver determinada. Porém, a Academia Brasileira de Letras, órgão máximo da Língua Portuguesa no Brasil, diz que a palavra distância é um substantivo feminino que pede o artigo "a" e pelo fato de a referida expressão querer demonstrar a maneira/modo como o ensino/educação será ministrado, deve levar o acento de crase, pois maneira/modo pedem preposição. Assim, Moreno (2004) afirma que a expressão “a distância” indica, expressamente, a dupla possibilidade de grafia. Neste texto optou-se pela omissão da crase.

Este capítulo terá início com a introdução dos conceitos de educação e treinamento, assim como a diferença entre eles. A seguir, o capítulo está estruturado com os seguintes tópicos: i. a história e evolução da educação a distância no mundo e no Brasil; ii: o desenvolvimento do treinamento na indústria seriada e na construção civil. iii: o estado da arte do treinamento a distância na construção civil.

2.1 - EDUCAÇÃO X TREINAMENTO

Os conceitos de educação e treinamento vêm sendo usados de maneira errada dentro de algumas grandes corporações que, em muitos casos, acham ter o mesmo significado. Portanto, se faz necessário conceituá-los de forma clara com o objetivo de que os leitores saibam distinguir o que seja educação e treinamento.

Pontual³ apud Holanda (2003) descreve que a educação é uma forma mais ampla de se aprender enquanto que o treinamento é específico. O autor ainda ressalta que a educação se refere ao ser humano como um todo e o prepara para vida enquanto o treinamento visa preparar particularmente o trabalhador para o trabalho.

³ PONTUAL, M. Evolução do treinamento empresarial. In: BOOG, G.G. **Manual de treinamento e desenvolvimento ABTD**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1980. p. 34-46.

A educação é uma forma de disseminar e democratizar o saber continuamente. Já o treinamento é tido como um processo educacional de curto prazo que utiliza procedimento sistemático e organizado pelo qual o pessoal não gerencial aprende conhecimentos e habilidades técnicas para um propósito definido (CHIAVENATO, 1999).

Freire (1987) ressalta que a educação vista como construção e reconstrução contínua de significados de uma dada realidade prevê a ação do homem sobre essa realidade. Essa ação pode ser determinada pela crença fatalista da causalidade e, portanto, isenta de análise uma vez que ela se lhe apresenta estática, imutável, determinada, ou pode ser movida pela crença de que a causalidade está submetida à sua análise, portanto sua ação e reflexão podem alterá-la, relativizá-la, transformá-la. Por outro lado, Milkovich e Boudreau (2000, p.338) complementam o conceito de treinamento afirmando que “treinamento é um processo sistemático para promover a aquisição de habilidades, regras, conceitos ou atitudes que resultem em uma melhoria da adequação entre as características dos empregados e as exigências dos papéis funcionais”.

Portanto a educação desafia intelectualmente, descobre atividades e talentos latentes e incrementa o desempenho para agir e pensar enquanto o treinamento ensina capacidades específicas ou procedimentos de uma determinada tarefa.

2.2 - EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO MUNDO

A educação a distância não é um fenômeno novo e os acontecimentos na história da humanidade que propiciaram o surgimento da educação a distância é um ponto de grande discussão entre os pesquisadores do assunto. Aretio (1999) salientou que o surgimento da educação poderia decorrer de: i. os avanços sócio-políticos; ii. a necessidade de aprender ao longo da vida; iii. a carência nos sistemas convencionais; iv. os avanços no contexto das ciências da educação; v. as transformações tecnológicas.

Toda a evolução tecnológica vivida atualmente pela humanidade se dá porque o homem de hoje possui um acesso maior a informações e de uma maneira extremamente rápida em comparação a outras épocas. O mundo está interligado e

tudo acontece e se propaga tão rápido que a cada segundo que passa pode-se dizer que já se está desatualizado.

Em paralelo a toda essa evolução, surgiu uma nova modalidade de educação não presencial no ambiente educacional. Essa nova modalidade vem romper as barreiras do tempo e espaço, constituindo um novo paradigma na educação.

Esse novo paradigma de educação não é uma descoberta recente. Os estudos realizados por Keegan (1996) indicam que o surgimento da educação a distância não foi repentino: ela tem uma longa história de experimentações, com sucessos e fracassos. Sua origem, segundo o autor, começou com as cartas de Platão e as epístolas de São Paulo, mas os primeiros indícios efetivos da utilização de algum treinamento a distância que se tem conhecimento são do final do século XVIII e a partir de meados do século XIX com o largo desenvolvimento das experiências de educação por correspondência.

Provavelmente a primeira notícia que se registrou da introdução desse novo método de ensinar a distância foi o anúncio das aulas por correspondência ministradas por Caleb Philips em 1728, na Gazzete de Boston-USA, que enviava suas lições todas as semanas para os alunos inscritos (NUNES, 2004). Em 1881 a universidade de Chicago disponibilizou um curso de hebraico por correspondência. Logo após, em 1889, o Queen's College do Canadá também ofereceu cursos por correspondência. Em 1892 a universidade de Wisconsin usou o termo “distance learning” pela primeira vez.

No século XX, durante a II Guerra Mundial, a educação a distância por correspondência foi bastante utilizada em virtude da necessidade de capacitação e treinamento rápido dos soldados que iriam à guerra. As pesquisas realizadas pela equipe do site E-learning Brasil (2003) mencionam que, por volta de 1900, as indústrias mineradoras do Alaska (EUA) passaram a utilizar a educação a distância para treinar seus funcionários. As indústrias adotaram o ensino a distância por correspondência em decorrência de os operários estarem dispersos geograficamente e a região em que trabalhavam ser extremamente acidentada, o que dificultava muito a locomoção.

A partir de então, afirma Rodrigues (1992), a educação a distância foi evoluindo, se difundindo e sendo largamente usada em outros países como, por exemplo, o México, Tanzânia, Nigéria, Angola e Moçambique para o auxílio no treinamento e aperfeiçoamento de professores em serviço. Na Europa e Estados Unidos cresce seu uso para formação de recursos humanos nas áreas de saúde, agricultura, indústria e comércio. Aquela autora também relaciona algumas instituições de ensino que criaram centros de desenvolvimento em ensino a distância e que foram chamadas de “Open Universities”. Estas instituições estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 2- Instituições de Ensino que utilizam EAD (RODRIGUES, 1998)

UNIVERSIDADE	PAÍS	INÍCIO
Athabasca	CANADA	1985
Wisconsin - Extension	EUA	1958
Penn State	EUA	1892
FernUniversität	ALEMANHA	1974
UK Open University	INGLATERRA	1971
Netherlands Open Un.	HOLANDA	1984
Indira Gandhi OU	ÍNDIA	1987
Radio e TV University	CHINA	1979

Sherron e Boettcher (1997) identificaram que durante toda evolução da educação a distância existiu a formação de 4 gerações distintas, citadas na tabela 3.

Tabela 3 - Gerações do Ensino a distância (SHERRON; BOETTCHER, 1997)

Geração	Início	Características
1ª.	1850 - 1960	Começa com o estudo por correspondência através dos materiais impressos e depois surgiram o rádio e a televisão.
2ª.	1960 – 1985	Além do material impresso, esta geração utiliza transmissões por televisão aberta, rádio e fitas de áudio e vídeo, com interação por telefone, fax, satélite e TV a cabo.
3ª.	1985 - 1995	Esta geração é baseada em redes de computador, videoconferências, estações de trabalho multimídia e o uso da Internet.
4ª.	1995 até hoje	Utiliza meio de comunicação o correio eletrônico, chat, computador, Internet em banda larga, interação por vídeo e ao vivo, videoconferência, fax, papel impresso.

Deve-se notar que a partir da tabela 3 irão surgir outras gerações do ensino a distância a medida que forem surgindo avanços significativos, mudanças radicais na tecnologia para a distribuição de informação. Atualmente Taylor (2000) já começa a identificar a quinta geração como sendo a reunião de tudo o que a quarta geração oferece mais a comunicação via computadores com sistema de respostas automatizadas por aprendizagem flexível inteligente.

Assim, o avanço gradativo das ferramentas tecnológicas utilizadas no ensino a distância e a necessidade de se estar atualizado num mundo globalizado vêm consolidar a necessidade da utilização das ferramentas tecnológicas na disseminação da educação através do ensino a distância.

2.3 - EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO BRASIL

No Brasil, a utilização da educação a distância como uma nova alternativa de educação foi apenas concebida por algumas instituições de ensino e foi iniciada no final do século XIX através da utilização de material impresso, distribuído pelo sistema de postagem ou em módulos acompanhando os jornais. Em 1923, com a expansão do rádio, o primeiro programa educacional criado para esta mídia na América do Sul foi transmitido pela Rádio Roquete Pinto. Em 1941 surgiu o Instituto Universal Brasileiro que utilizou a educação a distância por correspondência para promover cursos em muitas áreas do conhecimento humano.

Algumas instituições se firmaram neste processo com relativo sucesso, tais como: o Instituto Rádio Técnico Monitor em 1939, cujos programas se dirigiam ao ramo da eletrônica; o Instituto Universal Brasileiro em 1941, dedicado à formação profissional de nível elementar e médio, utilizando material impresso (GUARANY; CASTRO, 1979). A figura 1 mostra a evolução do ensino a distância no Brasil.

Figura 1 – Evolução do Ensino a distância no Brasil adaptado de e-Learning Brasil (2003) e Vianney et al. (2003)

Do ano de 1999 até 2002 foram criados os seguintes consórcios entre universidades para a EAD (VIANNEY et al., 2003):

- 1999 – Universidade Virtual do Centro Oeste.
- 2000 – Universidade Virtual Pública – Unirede.
- 2000 – Instituto Universidade Virtual Brasileira – iuvb.br
- 2000 – Consórcios Estaduais (MG, RS, SC, etc.).
- 2001 – CEDERJ – Consórcio Universidade Virtual do RJ.
- 2001-2002 – Consórcios internacionais (RIVED, etc.).
- 2001-2002 – Novos consórcios (Univ. Católicas, etc.).

No início do surgimento da educação a distância, apenas as instituições de ensino se interessaram em aplicar a educação a distância como uma nova forma de ensino. Hoje em dia, outros ramos de empresas como, por exemplo, nas áreas de saúde, agricultura e comércio estão começando a desenvolver e implementar esse novo conceito de educação e só agora é que elas começaram a se interessar pela educação a distância. Segundo Tachizawa e Andrade (2003, p.74) “As empresas estão saindo de um tempo em que conhecimento, treinamento e aprendizagem são oferecidos em enormes pedaços [...] para um tempo em que o conhecimento deve ser criado continuamente e atualizado sem intervalos.” Esse novo modelo de aprendizagem acrescentado com a tecnologia da internet é chamado de e-learning.

De acordo com uma pesquisa realizada pelo Portal E-learning Brasil, os dados do uso do Ensino a distância nessas empresas são promissores para o mercado de e-learning em 2004: 34% das organizações participantes estão na fase inicial de estudos sobre o e-Learning, enquanto 29% já estão com projetos implementados e em operação. Em 61% dos casos, o interesse pelo e-Learning começa pela alta gerência, área de treinamento e recursos humanos da organização. Quando implantado na organização, 18% dos projetos têm maior envolvimento da área de TI, seguido pela área de treinamento e alta gerência.

2.4 - TREINAMENTO NA INDÚSTRIA SERIADA

O treinamento numa indústria tem como objetivo melhorar o desempenho funcional de seus funcionários, através de programas que sejam flexíveis, dinâmicos e atualizados. Bastos (1994) também acredita que o processo de treinamento pode ser visualizado por intermédio de uma abordagem sistêmica e organizada, por meio do qual as pessoas podem adquirir conhecimentos específicos e habilidades em função de objetivos definidos.

O treinamento tem grande importância para as empresas, na medida em que se criam comportamentos e atitudes positivos para produtividade do trabalho. Além disso, o treinamento representa fator de auto-satisfação, que se constitui num agente motivador significativo, pois possibilita a continuidade da educação no que diz respeito ao preparo para exercer melhor a função profissional.

Por outro lado, Chiavenato (1994), através de sua perspectiva empresarial, também reconhece ser importante que para se aplicar um treinamento é necessário que se conheça o perfil mental do indivíduo e a melhor forma como o conteúdo a ser ensinado possa ser transmitido para o indivíduo. Neste contexto, o autor descreve que é importante a delimitação dos conhecimentos prévios e das técnicas de treinamento como base para construção de novos conhecimentos.

As principais técnicas de treinamento desenvolvidas ao longo da história podem ser divididas em fases conforme é apresentada na tabela 4 (HOLANDA, 2003).

Tabela 4 – Fases do Conceito de Treinamento (HOLANDA, 2003).

Fases	Características
Primeira (até 1920)	Ênfase nas tarefas e na estrutura do trabalho
	Trabalho especializado
	Aprender fazendo
	Racionalização do trabalho
	Relação entre atividades e resultado
Segunda (1929)	Ênfase nas pessoas
	Comportamento e integração social dos funcionários
	Organizações formais e burocráticas
	Relação entre atividades e resultado
Terceira (1950 e 1960)	Abordagem da engenharia
	Teoria dos sistemas ⁴
	Hierarquia de cargos
Quarta (1970)	Uso da competência, tecnologia, parceria e flexibilidade.
	Estrutura formal de tarefas
	Os cargos dependem dos resultados
	Know-why (Porque fazer)
Quinta (1980 até hoje)	Tarefas auto-gestionárias
	Grupos de trabalho
	“Como fazer”
	Mais utilização do trabalho intelectual do que braçal
	Ênfase nos aspectos comportamentais do ser humano

Como se pode observar, a tabela 4 mostra a evolução das técnicas empregadas para o treinamento e capacitação profissional das pessoas que trabalham na indústria seriada e também mostra que, com o passar do tempo, o treinamento deixou de ser o “aprender fazendo”, focado nas tarefas e na estrutura do trabalho, e passou a ser voltado aos aspectos intelectuais do comportamento humano, ou seja, o “como fazer”.

⁴ A teoria dos sistemas fornece mais ênfase ao ambiente e tinha como principal enfoque a análise intra-organizacional e a análise ambiental (CHIAVENATO, 1999)

Essa mudança de paradigma na abordagem do treinamento na indústria seriada ocasionou uma mudança na forma pela qual o treinamento era realizado, sendo necessário a utilização de novos recursos e técnicas que integrassem uma metodologia voltada ao desenvolvimento das habilidades intelectuais do indivíduo.

Inicialmente, a primeira técnica de treinamento foi “treinamento no trabalho” ou “instrução direta”. Trata-se de um treinamento face-a-face, no qual o aprendiz acompanha o desenvolvimento da atividade realizada por aquele que a domina. Essa forma de treinamento predominou na Antigüidade, quando o volume de produção era baixo e as tarefas (basicamente artesanais) não necessitavam de conhecimento especializado. O feedback imediato e aplicação direta da aprendizagem são as principais vantagens do “treinamento no trabalho” (SLEIGHT, 1993). A autora ainda afirma que com o passar do tempo, a expansão dos mercados e o aumento da produção gerados pela Revolução Industrial suscitaram a necessidade do desenvolvimento de novas técnicas de treinamento. Decorrentes dessa necessidade surgiram salas de aulas dentro das fábricas onde um grande número de operários era treinado no manuseio das máquinas. Essa nova técnica de treinamento foi denominada “treinamento por simulação”, cujo objetivo era o de potencializar as vantagens do “treinamento no trabalho” e do “treinamento em sala de aula”.

A partir do surgimento do conceito de *behaviorismo*, delineado por Skinner (1974), onde a abordagem de treinamento estaria baseada na natureza da aprendizagem de comportamentos, foi criada a técnica de treinamento chamada “instrução individualizada automatizada” (*individualized automated instruction*) ou “instrução programada”. A instrução programada é uma técnica de treinamento no qual o material é apresentado passo a passo, encadeado progressivamente de acordo com os critérios do especialista em conteúdo. Essa técnica pode ser viabilizada por meio de materiais impressos ou por qualquer outro meio. A instrução programada apresenta *feedback* imediato, com respostas objetivas. Entretanto, não tem sido hábil em avaliar respostas dissertativas (SLEIGHT, 1993).

Dentre as diversas técnicas de treinamento existentes no Brasil, segundo uma pesquisa elaborada pelo SEBRAE (1996), existe um desnível significativo entre as técnicas de treinamento nas pequenas e microempresas de um lado e as médias e

grandes de outro. Nas primeiras, o treinamento está quase que limitado a forma “*on the job*”. Já as médias e grandes empresas treinam seus empregados utilizando formas mais avançadas. A pesquisa também constatou que pode ocorrer um sério risco de desperdício de tempo e de recursos nas decisões de treinamento porque muitas empresas não levam em consideração os conhecimentos e habilidades necessárias ao bom desempenho das tarefas quando treinam seus operários.

2.5 - TREINAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O treinamento dos operários do setor da construção civil desponta como fundamental, quando se observa o perfil dessa classe de trabalhadores, formada por operários sem qualificação. Segundo o Subcomitê da Indústria da Construção Civil no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (1997), a área de recursos humanos no setor é caracterizada por insuficiência de programas de treinamento institucionalizado nas empresas, pouco investimento em formação profissional, declínio do grau de habilidade e qualificação dos trabalhadores de ofício ao longo dos últimos anos.

Todos esses problemas, em conjunto com a rotatividade da mão-de-obra característica do setor da construção civil, fazem com que o treinamento neste setor seja feito de maneira informal, através da execução de atividades diárias dentro do canteiro de obras, levando a uma deficiência na formação profissional dos operários e um processo produtivo com muitos riscos (LIMA, 1995).

Em decorrência da mão-de-obra da construção civil ser desqualificada, Koskela (1992) citou que o desenvolvimento de um treinamento se faz necessário, pois é através dele que se pode obter uma maior produtividade, uma boa qualidade no produto final e também se pode fazer corretamente uma tarefa desde a primeira vez, evitando desperdícios de materiais e o retrabalho. O autor também, em outro trabalho, constatou que a geração de valor influencia na produtividade e diz respeito ao cliente interno, sendo para isso necessário conhecer e interpretar adequadamente as necessidades e requisitos desse tipo de cliente que, na indústria da Construção Civil, é melhor representado pelos operários (KOSKELA, 2000).

Segundo Picchi (1993) a escola de formação dos profissionais da construção de edifícios tem sido a própria obra, através de um processo desorganizado. A escassez de mão-de-obra qualificada acaba gerando serviços de baixa qualidade, ocasionando retrabalho para corrigir defeitos de construção, explicando também parte dos elevados índices de desperdício e improdutividade do setor.

O mundo moderno tem exigido economia de tempo, aumento de produtividade e qualidade em todas as áreas produtivas. Para o alcance disso, um fator decisivo é o uso das tecnologias de informação disponíveis, inserido numa metodologia de treinamento, pois aumentam a possibilidade, em qualquer lugar do país e do mundo, tanto de troca quanto de produção de conhecimentos.

Num estudo específico sobre o treinamento técnico da mão-de-obra no setor da construção civil, Nóbrega e Melo (1998) afirmam que o treinamento é fundamental, pois proporciona as seguintes vantagens: melhoria dos padrões profissionais; maior estabilidade da mão-de-obra; aprimoramento dos produtos e serviços produzidos; maiores condições de adaptação aos progressos da tecnologia; economia de custos pela eliminação de erros na execução do trabalho; condições de competitividade mais vantajosas dada à capacidade de oferecer melhores produtos e serviços e; diminuição acentuada dos acidentes de trabalho e do desperdício.

No Brasil, visando a todas as vantagens citadas, algumas empresas como, por exemplo, o SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem da Indústria, desenvolveram programas de treinamento presencial para mão-de-obra na construção civil que podem ser implantados dentro do canteiro de obras ou fora do local de serviço. Essas empresas possuem instrutores capacitados e recursos específicos para o treinamento.

A escola SENAI de construção civil oferece um grande número de cursos de qualificação profissional que são de forma técnica-operacional, ministrados de forma contínua e estão à disposição da comunidade da construção civil em várias regiões do país. Esses cursos são ministrados em lugares específicos chamados de “oficina-escola” que simulam o local de trabalho e possuem todos os equipamentos necessários para a realização de um treinamento eficaz (SENAI, 1997).

Fontenele e Azevedo (1997) realizaram uma oficina virtual para o desenvolvimento de competências didáticas para os gerentes de obra e técnicos em segurança do trabalho. Esta oficina tinha como objetivo capacitar os profissionais da área em informar ao operário sobre o tema, a fim de que eles saibam, durante um acidente, como agir para evitar o agravamento da situação e até salvar uma vida. Após esse projeto, alguns estudantes de graduação da Universidade de Fortaleza desenvolveram algumas ferramentas pedagógicas para serem utilizadas no processo de ensino e aprendizagem pelos trabalhadores da construção civil. Dentre elas tem-se palavras cruzadas, dominó e jogo da trilha (figura 2). Objetivo era trabalhar com o lúdico, de tal forma que aprender fosse um prazer.

Figura 2 – Jogo de trilha. Fonte: Fontenele e Maia (2002)

Além do Brasil, a Inglaterra é outro país que reconhece nos processos de treinamento uma via para o aumento da qualidade na Construção Civil. De acordo com o “Egan Report” (EGAN, 1998), principal documento que traça as diretrizes para a modernização da Construção Civil no Reino Unido, o treinamento e a qualidade estão completamente interligados. O mesmo documento também observa que a qualidade não vai melhorar e os custos não serão reduzidos até que a indústria eduque sua força de trabalho, não apenas nas habilidades requeridas nos serviços específicos, mas também na cultura de trabalho em equipe.

2.6 - TREINAMENTO A DISTÂNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na construção civil, pelas características dos seus operários, as ações educativas tradicionais (livros, cartilhas, etc.) não têm muito efeito positivo, sendo necessária a ampliação dos meios de aplicação dessas ações tradicionais, de modo a verificar sua

pertinência e adequação em vários níveis, como já vem sendo feito, por exemplo, com portadores de necessidade especiais (deficiência motora, cerebral, auditivas) ou outros usuários não acadêmicos (CATTANI, 2001).

Esse mesmo autor desenvolveu alguns recursos informáticos e telemáticos como suporte para formação e qualificação de trabalhadores da construção civil objetivando a leitura de plantas arquitetônicas. Ele constatou que a maior dificuldade em oferecer cursos de formação para os operários da construção civil não estava nas questões de ordem cognitiva, físicas, técnicas ou de acesso a equipamentos, mas sim na obtenção de tempo para que as atividades de aprendizagem fossem desenvolvidas.

Neste mesmo trabalho, Cattani (2001) ressalta que a dificuldade que os operários da construção civil têm em manipular o computador é a mesma que qualquer pessoa teria se nunca tivesse visto um computador antes. No mesmo trabalho o autor sugere, para trabalhos futuros, a utilização de outros recursos suportados pelo ambiente informático/telemático, tais como interações síncronas, inserções de arquivos de voz, animações em Flash, entre outros, bem como uma incorporação mais efetiva dos recursos oferecidos pela linguagem VRML. O uso destes recursos visaria melhorar o treinamento como um passo de construção de conhecimento em sintonia com o avanço tecnológico atual, mas sem perder a perspectiva pedagógica de valorização da autonomia dos sujeitos.

Segundo o trabalho realizado por Mutti (1995, p.71), para o treinamento de trabalhadores da construção civil, constatou-se que “a comunicação deve estar o mais próximo possível da realidade do trabalhador. Ilustrações, filmes e imagens em geral devem ser exploradas ao máximo”. Assim, o mundo contemporâneo tende a se tornar cada vez mais visual, pois cerca de 70 a 80% das informações registradas por nosso cérebro são intermediadas pela visão (LASEAU, 1982). Por isso a informática está usando cada vez mais figuras e ícones em programas com o objetivo de simplificar e viabilizar a comunicação entre pessoas e também para facilitar o reconhecimento de objetos.

O reconhecimento de objetos através de imagens é um processo que faz uso da função simbólica, ou seja, da capacidade de representação do objeto do outro ou

mesmo por sua imagem, adquirida nos primeiros estágios de desenvolvimento cognitivo da criança. Segundo Piaget (1990), esse reconhecimento não decorre nem do sujeito, nem do objeto a ser reconhecido, mas sim da interação ocorrida entre eles. Assim, antes do reconhecimento do objeto pelo sujeito, o conhecimento é construído, fruto de uma relação dialética entre quem vai reconhecer e o objeto do conhecimento.

De acordo com o estudo de Nóbrega e Melo (1997), foi realizado um treinamento de operários da construção civil com parceria do SENAI da Paraíba para diversas funções (encanador, pedreiro, eletricista, etc.) e foi constatado que a falta de alguns recursos tecnológicos no treinamento dificultava a assimilação dos conhecimentos pelos operários.

Outro projeto de treinamento para formação de pedreiros foi realizado no Estado do Rio Grande do Sul e foi estudado e analisado por Silva et al. (1994). Visava obter maior eficácia na adaptação dos operários às eventuais mudanças no processo produtivo a partir da utilização de novos componentes e de nova tecnologia de execução no serviço de alvenaria. Aqueles autores detectaram a necessidade de utilização de técnicas de ensino que motivem os operários através de materiais audiovisuais. Eles também perceberam que a linguagem e o material empregado no curso devem se adequar às condições particulares dos treinandos no que se refere ao nível de instrução, qualificação profissional, idade e qualidade de vida.

Além da necessidade da utilização de recursos áudios-visuais, outro ponto muito relevante para um bom treinamento é a padronização do processo construtivo implementado (MAIA; SANTANA, 1994). Essas autoras abordaram a influência da padronização do processo construtivo da alvenaria como ferramenta para o treinamento da mão-de-obra na construção civil. Elas constataram que a padronização é colocada como uma forma eficaz e ordenada de treinar os operários na tarefa, no próprio posto de trabalho, com a vantagem econômica de não contratar um professor, eliminando as formas convencionais de ensino, reduzindo o tempo e melhorando o desempenho da tarefa.

Neste contexto de necessidade de um treinamento visual, existem alguns projetos desenvolvidos para os treinamentos a distância com reprodução de imagens na construção civil. Um exemplo é o vídeo “Mãos a obra” (BOIANOVSKY, 1998) que foi desenvolvido para mostrar uma metodologia de treinamento a distância na construção de habitações populares. Esse vídeo mostra como executar todas as etapas de uma construção habitacional simples, com metodologia tradicional.

Outro exemplo de treinamento em vídeo foi desenvolvido em Pernambuco através do vídeo Vida Melhor (MAGA VÍDEO, 1989) produzido para a associação HABITEC. Essa associação vem desenvolvendo um projeto de treinamento e capacitação técnica na implantação e pré-operação da unidade de produção de tijolos de encaixe e intertravamento de solo estabilizado e na construção das habitações populares pelo sistema de mutirão. Vários outros estudos (SILVA et al., 1994; CATTANI, 2001; NÓBREGA; MELO, 1997) sobre treinamento de mão-de-obra na construção civil reportam a necessidade de encontrar-se uma metodologia de treinamento a distância para facilitar o processo de aprendizagem.

Recentemente, o portal Universia (2003) mostrou que um grupo de pesquisadores do Departamento de Arquitetura da UFMG tem levado tecnologia para o canteiro de obras de um mutirão em Minas Gerais. A pesquisa visa identificar possíveis pontos em que se pode trabalhar para melhorar a qualidade de vida dos mutirantes através do uso da informática. De acordo com o professor José Cabral, um dos coordenadores do projeto, *“o projeto nasceu com o dever de investigar como poderíamos utilizar todo o desenvolvimento atual da informática para incrementar o processo de construção de habitação popular, especialmente no caso do mutirão”*. Para que isso possa acontecer, foram desenvolvidos programas de computador que criam interfaces para a visualização de ambientes facilmente compreendidas por quem não entende a linguagem técnica de uma obra.

Nos EUA, os treinamentos na indústria da construção civil já estão sendo desenvolvidos com a ajuda de algumas ferramentas tecnológicas mediadas por computador as quais têm mostrado um aumento na produtividade do trabalho realizado e um avanço tecnológico nesse setor. Segundo Wolfe (1998), existe um grande potencial nessas ferramentas tecnológicas para aumentar a produtividade e

prover um treinamento relevante e de fácil acessibilidade para operários em qualquer área do trabalho. Wolfe também relata que o melhor e maior benefício do uso dessas inovações tecnológicas no treinamento a distância na Construção Civil seria amenizar as dificuldades encontradas no treinamento com equipes no próprio canteiro de obras, com o desenvolvimento de ferramentas e programas computacionais inteligentes.

Um tipo de programa computacional que também pode ser utilizado no treinamento a distância é o jogo interativo. Nos EUA, a Hit Entertainment desenvolveu um personagem chamado “Bob, the Builder” que ensina às crianças noções básicas de manutenção. Os ensinamentos do personagem começaram com aulas em vídeo e depois foi desenvolvido um *website* onde se encontram alguns jogos interativos utilizando Flash. Na figura 3 é mostrado um jogo que ensina como montar uma tubulação hidráulica.

Figura 3 - Site “Bob: the Builder”. Fonte: Hit Entertainment

De acordo com as pesquisas realizadas neste projeto sobre o treinamento a distância para mão-de-obra na construção civil, pôde-se notar que não existem muitas empresas da área que utilizem o treinamento a distância para qualificar a mão-de-obra numa determinada tarefa. As pesquisas e entrevistas realizadas em empresas de treinamento e de construção civil durante todo período do mestrado, mostraram este fato. Essa situação ocorre porque, até os dias atuais, essas empresas da área de construção civil ainda não entraram na nova Era da Informação e todos os seus processos de gerenciamento e execução da obra são realizados de maneira arcaica, ou seja, sem ajuda de recursos da informática.

Capítulo 3

3- PLANEJAMENTO INSTRUCIONAL

Este capítulo faz uma análise de todas as variáveis que compõem o planejamento instrucional de um treinamento e propõe um modelo de planejamento instrucional para um treinamento a distância baseado em alguns modelos existentes.

3.1 - INTRODUÇÃO

O planejamento instrucional é um processo no qual se faz todo um planejamento sistemático de como se vai realizar o treinamento, através da especificação das atividades envolvidas em todas as etapas do mesmo. Coldeway e Spencer (1982) descrevem que o planejamento instrucional é um conceito híbrido entre a teoria de aprendizado, engenharia de sistemas, tecnologia de instrução e desenvolvimento organizacional. É um sistema que atende aos processos de organização e métodos para demonstrar a eficiência do conteúdo educacional.

Já Smith e Ragan (1993) descreveram o planejamento instrucional como um processo sistemático de transação dos princípios de aprendizagem e treinamento para o planejamento do material instrucional e de atividades.

Assim, para o desenvolvimento de um processo de aprendizagem, é necessária a utilização de algumas variáveis que devem ser estudadas e planejadas de acordo com o tipo de abordagem que se pretende utilizar. Dentre as abordagens existentes, foi escolhida para este treinamento a abordagem instrucional que, segundo Toscaro et al. (2003), é uma abordagem onde o conteúdo é a fonte para alcançar os objetivos de aprendizagem, pois leva a um conjunto ordenado de atividades estruturadas e articuladas para a realização e conquista de todos os objetivos educacionais. As atividades do planejamento instrucional que estão relacionadas com a elaboração do treinamento são as estratégias metodológicas, o planejamento do conteúdo, a implementação da comunicação, seleção de recursos tecnológicos e humanos e a avaliação do aprendizado.

Este capítulo introduz um modelo de planejamento instrucional para um treinamento a distância baseado na obtenção de uma visão geral de todas as etapas da elaboração de um treinamento convencional. Segundo Reiser (2001) o planejamento instrucional engloba as fases de análise do aprendizado e problemas de desempenho, planejamento, desenvolvimento, manutenção e gerenciamento dos processos de instrução que resultam em aprendizado em instituições de ensino.

Na busca de um modelo de planejamento instrucional que pudesse servir de base ao desenvolvimento de um treinamento a distância verificou-se que, apesar dos vários modelos de treinamento encontrados, nenhum reunia todas as características necessárias para um treinamento a distância. Assim, seguindo as indicações de vários autores (Verduim; Clark, 1991; Freeman, 1994; Smith; Ragan, 1993; Rothwell; Kazanas, 1998; Romiszowski, 1980; Clark, 1995; Dick; Carey, 1978; Piovesan, 1997) e da análise dos modelos citados por eles, foi elaborado um modelo único através da fusão dos modelos estudados. A figura 4 mostra este modelo desenvolvido que propõe uma metodologia do planejamento instrucional para desenvolvimento de um treinamento a distância.

3.2 - IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

A etapa de identificação do problema é muito relevante para o desenvolvimento das etapas subsequentes do treinamento. Nesta etapa, a identificação do problema é feita através da avaliação das necessidades e/ou da análise do desempenho.

Segundo Rothwell e Kazanas, (1998) é muito importante nesta etapa saber o significado da palavra “necessidade de treinamento”⁵ antes de começar a desenvolver o projeto. Os autores também citam que existem quatro itens indispensáveis para a análise da avaliação das necessidades de treinamento, são eles:

1. Ambiente: avaliar a falta de infra-estrutura adequada no trabalho;
2. Organização: avaliar se a metodologia de treinamento é adequada ao tipo de habilidade que se pretende aprender;
3. Conhecimento: avaliar se o público tem conhecimento suficiente para desenvolver a habilidade requerida no serviço;
4. Motivação: avaliar se existe algum tipo de motivação no público alvo quanto à execução do serviço.

A avaliação das necessidades deve ser focada nas necessidades dos aprendizes, ao contrário do que se aplica na instrução tradicional⁶. Para encontrar as necessidades dos aprendizes é necessário que as seguintes perguntas sejam refletidas:

1. O que o aprendiz sabe agora?
2. O que o aprendiz necessita aprender para executar o serviço?
3. Quais são as condições que irão afetar e facilitar seu aprendizado?
4. Como é comprovado que eles aprenderam?

A identificação do problema nem sempre está visível. É fundamental saber se o treinamento é realmente necessário através da análise de desempenho do serviço. Para ajudar a determinar se o treinamento é realmente necessário, as seguintes questões deveriam ser respondidas:

⁵ Necessidade de treinamento é a diferença de conhecimento, valores e atitudes que pode ser suprida ou modificada pelo treinamento (NEVES, 2002).

⁶ Instrução tradicional é a instrução baseada no conteúdo (FREEMAN, 1994).

- Por que pensar que o treinamento é realmente necessário?
- Qual a diferença entre o que está sendo feito e o que deveria estar sendo feito?
- Qual é o evento que valida que as coisas não estão certas?
- O público alvo está insatisfeito?

A identificação dessas necessidades é feita através de questionários enviados às pessoas que serão envolvidas no projeto, entrevistas com profissionais da área, pesquisa bibliográfica, participação em grupos de discussão. Todo esse material deve ser analisado e documentado pela equipe que está fazendo o planejamento instrucional.

3.3 - OBJETIVO GERAL

Depois de identificado o problema, é necessário definir o objetivo geral do treinamento. Segundo Piovesan (1997), o objetivo geral sempre se refere ao objetivo do projeto que o público alvo tem que alcançar.

O objetivo geral precisa ser mensurável para se poder medir o grau de sucesso que o treinamento alcançou. Milkovich e Boudreau (2000) ressaltavam que os bons objetivos, além de serem específicos e mensuráveis, devem estabelecer datas limites e refletir resultados relevantes para os aspectos essenciais.

Quanto ao objetivo do treinamento, Bastos (1994) relata que ele precisa apresentar as seguintes características:

- Relevância;
- Coerência;
- Realismo;
- Ética.

3.4 - PÚBLICO ALVO

O público alvo é citado por alguns autores (ROTHWELL; KAZANAS, 1998; NEVES, 2002) como uma das partes mais relevantes do processo de planejamento instrucional porque todo o material instrucional vai ser elaborado com base nas

características do público alvo. Essas características podem ser classificadas em três categorias:

- Características peculiares;
- Características socioeconômicas;
- Características comportamentais.

A atividade de conhecer o usuário é uma idéia antiga que, embora simples, é de difícil execução e pouco valorizada. Esse conceito está contido no primeiro princípio da *User Engineering* de Hansen⁷ apud Shneiderman (1998). Segundo Borges (1997), conhecer o usuário é uma atividade complexa porque envolve o entendimento de características inerentes ao ser humano como o processo cognitivo, funcionamento da memória e limitações físicas de percepção do ambiente.

Neste contexto, a definição do perfil do usuário é uma das etapas mais importantes no desenvolvimento de um projeto para a aplicação de uma metodologia de treinamento a distância, pois é a partir da definição do perfil do usuário que todo o projeto é direcionado.

Os usuários finais são as pessoas que vão utilizar diretamente o produto final. Segundo Filgueiras (2000), o objetivo de se traçar um perfil de usuário é que se obtenha as características relevantes da população em relação à:

- Características psicológicas;
- Conhecimentos e experiências;
- Funções e tarefas;
- Características físicas.

Essas características irão influenciar no desenvolvimento da metodologia de pesquisa e através delas se poderá identificar os diferentes grupos de usuários para construir-se soluções que atendam às suas necessidades específicas, prevendo o comportamento do público alvo frente às tarefas pré-estabelecidas.

⁷ Hansen, W. J. **User engineering principles for interactive systems**. In: AFIPS Conference Proceedings 39, AFIPS Press, 1971, pp. 523--532.

Freire (1979) no seu livro *Educação como Prática da Liberdade* reconhece a importância de se conhecer o público alvo, pois é através do público que se faz o levantamento do universo vocabular das pessoas que irão fazer o treinamento. Essa etapa se constitui num importante momento de pesquisa e conhecimento do grupo, aproximando educador e educando numa relação mais informal e, portanto, mais carregada de sentimentos e emoções. É igualmente importante para o contato mais aproximado com a linguagem, com os falares típicos do povo.

De acordo com Moço (1996, p.1), “A fase de reconhecimento do perfil do usuário é onde os analistas irão conhecer as características das pessoas que poderão vir a servir como usuários, para atuarem nos ensaios de interação”. Antes de se obter o perfil do usuário final, é necessário o estabelecimento de alguns critérios fundamentais como:

- O usuário postulado: é o perfil esperado do usuário considerando todas as peculiaridades identificadas como relevantes para o estudo, assim como os vários possíveis papéis e os atributos físicos, sociais e educacionais;
- Metodologia para pesquisa: esta é uma etapa onde serão definidos os instrumentos usados para a pesquisa, sejam eles questionários, entrevistas ou observações onde essa escolha será apresentada de forma justificada. Depois que são definidos os instrumentos, será feito o levantamento dos dados para serem analisados;
- Análise dos Dados: esta é a etapa onde serão organizadas, pesquisadas e analisadas todas as principais características do usuário obtidas na etapa da metodologia para pesquisa;
- Perfil do Usuário: esta é a etapa onde serão apresentadas as conclusões do perfil do usuário obtido através da análise dos dados de campo.

Dentro dessas características, é importante coletar informações dos aprendizes sobre a visão da dispersão geográfica e o tipo de tecnologia a que têm acesso. Estas duas questões são essenciais para a identificação do perfil do aprendiz no caso do treinamento a distância. A coleta e análise dessas características podem ser feitas através das seguintes técnicas:

- Teste de comportamento;

- Entrevistas formais e informais;
- Pesquisas na literatura;
- Pesquisas de campo.

3.5 - ANÁLISE INSTRUCIONAL

A análise instrucional é a etapa de levantamento e desenvolvimento dos conteúdos instrucionais que irão fazer parte do treinamento. Os conteúdos instrucionais vão ser necessários para que o público alvo alcance o objetivo do treinamento. Mutti e Heineck (1996) afirmam que a elaboração de um material pedagógico passa pelo bom senso do instrutor no aspecto da comunicação a fim de que o material seja adequado aos objetivos, ao público alvo, ao nível do curso e aos recursos disponíveis.

Processos de análise instrucional ajudam a identificar habilidades que serão incluídas na instrução para que os aprendizes atinjam os objetivos do treinamento eficientemente. Dick e Carey (1978) sugerem três modelos para a elaboração dos processos de análise instrucional: i. Modelo ordinal; ii. Modelo hierárquico; iii. Modelo de combinação.

O modelo ordinal é usado quando a tarefa a ser alcançada é composta por uma série de etapas que devem ser executadas de acordo com alguns procedimentos para alcançar o objetivo instrucional. O método tem um melhor desempenho se cada passo a ser executado pelo aprendiz e a sequência na qual ele precisa fazer para alcançar o objetivo forem elaborados cuidadosamente.

Neste modelo, Dick e Carey (1978) recomendam que seja feito um “*walk through*”⁸ em cada passo e que a estruturação de cada passo seja composta por uma entrada, procedimento e saída de um dado. A saída de um dado num passo vai ser a entrada de dados do passo seguinte, conforme é mostrado na figura 5.

⁸ “Walk through” é uma expressão inglesa que significa “caminhar através de”, ou seja, executar os passos do objetivo instrucional.

Figura 5 – Modelo Ordinal. Fonte: (DICK; CAREY, 1978)

O modelo hierárquico identifica qual o tipo ou nível de aprendizado que vai ser requerido para alcançar o objetivo instrucional. Ele usa as técnicas de hierarquia para identificar se existe alguma habilidade secundária importante que deve ser executada primeiramente para alcançar o objetivo do treinamento.

Neste modelo, a escolha dos conteúdos instrucionais depende da análise das tarefas realizadas pelo público alvo. Segundo Rothwell e Kazanas (1998), a análise de tarefas envolve a quebra das tarefas em sub-tarefas. As sub-tarefas são quebradas em elementos e os elementos são quebrados em passos.

A seqüência abaixo foi adaptada do modelo de Rothwell e Kazanas (1998) para o auxílio na análise das tarefas de um treinamento a distância:

1. Fazer uma lista das idéias chaves ou das categorias de habilidades necessárias para o treinamento na tentativa de fazer uma seqüência da instrução;
2. Fazer uma lista dos conteúdos ou habilidades que precisam ser ensinadas de cada idéia chave do treinamento;
3. Destacar os conteúdos da lista que realmente são necessários para o aprendizado e que irão afetar o desempenho para o treinamento.

O resultado do processo de análise das tarefas e conseqüentemente da análise do conteúdo instrucional é um diagrama que estabelece, no caso da seqüenciação hierárquica, o nível de complexidade das tarefas entre os grupos (conteúdos). Essa relação segue uma certa lógica que pode ser cronológica ou histórica. A figura 6 mostra o diagrama do resultado de uma análise instrucional.

Figura 6 – Diagrama de Análise Instrucional Combinado. Fonte: do autor.

No diagrama da análise instrucional acima se deve colocar dentro da caixa de diálogo o nome do conteúdo da seguinte forma [nome/conteúdo M.N] onde o M significa o nível hierárquico vertical e o N o nível hierárquico horizontal dos conteúdos. O nível hierárquico horizontal deve ser numerado da esquerda para direita e o vertical de cima para baixo onde os conteúdos do nível abaixo são pré-requisitos para os conteúdos do nível acima.

Depois de terminado o diagrama da análise do conteúdo, deve-se definir os conteúdos prioritários que, além de serem os mais relevantes do treinamento, também serão necessários para o aprendizado das tarefas. Piovesan (2002) recomenda que, depois de escolhidos os conteúdos prioritários, deve-se determinar um objetivo específico para cada conteúdo prioritário.

O conteúdo selecionado deve ser organizado de forma sequencial, através de um encadeamento lógico que permita ao aluno articular os diversos conceitos que lhe forem apresentados gradativamente, para construir um entendimento cada vez mais aprofundado da temática posta. A cada módulo, ou conjunto de módulos compondo uma unidade de estudo, deve ser apresentado ao aluno uma justificativa daquela temática, como ela se insere no projeto global do curso, e como se articula com os módulos anteriores e posteriores. (SOUZA; SAITO, 1999, p.1).

Finalmente, o modelo de combinação utiliza a combinação do modelo ordinal e do modelo hierárquico. Dick e Carey (1978) ressaltam que esse modelo pode ser visto mais claramente quando aplicado no treinamento de habilidades psicomotoras complexas ou numa sequência complexa de uma tarefa cognitiva.

3.6 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos esclarecem o que os aprendizes deveriam saber, falar ou sentir e são os mais importantes de se alcançar no decorrer do treinamento. Rothwell e Kazanas (1998) descreveram que os objetivos específicos devem conter alguns componentes determinados. Os seguintes componentes foram adaptados daqueles autores:

1. Habilidade: descreve o que o aprendiz deve saber para alcançar o objetivo específico. A declaração do desempenho sempre começa com um verbo de ação que está relacionado com o tipo de tarefa a ser aprendida e pode pertencer a três tipos de domínios: Afetivo, Psicomotor e Cognitivo;
2. Condição: descreve quais são as condições necessárias para a realização da tarefa. As condições devem incluir as ferramentas (mídias) necessárias, equipamentos ou circunstâncias especiais para a realização da tarefa;
3. Critério: descreve qual o critério que vai ser usado para garantir o desempenho do aprendiz no objetivo;

Para escrever os objetivos específicos, os autores relatam que é preciso começar a frase com a seguinte sentença: “No final deste treinamento, o aprendiz será capaz de...”.

3.7 - ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO

Esta etapa se refere à escolha da melhor estratégia de comunicação e educação que faça com que o público alvo aprenda com mais eficiência cada conteúdo para que os objetivos sejam alcançados levando em consideração todas as características pertinentes ao treinamento (Público alvo, tempo de execução, custos, mídia utilizada, etc). Antes da escolha da melhor estratégia, Romiszowski (1980) afirma que é necessário conhecer a estrutura básica de desempenho humano que depende das

características específicas de cada público alvo. Esse desempenho pode ser visto como um ciclo de atividades internas, como:

- Percepção;
- Recordação;
- Planejamento;
- Ação.

Cada uma dessas atividades pode ser desenvolvida de maneiras diferentes, dependendo do tipo de estratégias usadas no treinamento. Existem dois tipos de estratégias básicas através das quais o público adquire um conhecimento:

- Estratégias expositivas: são baseadas na recepção de mensagens pré-planejadas que são percebidas, entendidas e armazenadas na memória, associadas a outros conhecimentos prévios;
- Estratégias experienciais: são as que promovem a aprendizagem através da construção e descoberta do conhecimento.

A escolha de uma estratégia para o aprendizado de uma determinada tarefa deve estar baseada em três passos (ROMISZOWSKI, 1980):

1. Dar o conhecimento essencial para que o processo instrucional seja iniciado;
2. Fornecer os procedimentos básicos e exercícios de aplicação prática;
3. Desenvolver proficiência e competência.

Depois que for escolhida a estratégia, é necessária a definição de quais técnicas didáticas serão aplicadas no treinamento. Matos⁹ apud Neves (2002) ressalta que a escolha do tipo de técnica a ser usada no treinamento vai depender de cada conteúdo instrucional. Em alguns casos, algumas das técnicas abaixo podem ser usadas no treinamento presencial e outras no treinamento a distância:

9 MATOS, F. G. Empresa que pensa. São Paulo: Makron Books, 1996.

- Aulas expositivas;
- *Brainstorming*¹⁰;
- Dramatização;
- Estudo de caso;
- Instrução Programada;
- Painel;
- Palestra e conferência;
- Simulação;
- Experimentação;
- Workshop.

Depois de serem escolhidas as técnicas a serem aplicadas, o treinamento poderá contar com recursos didáticos ou mídias que servem para esclarecer uma demonstração, motivar o grupo para uma reflexão e favorecer a memorização dos assuntos apresentados. Romiszowski (1980) cita algumas mídias que poderiam ser usadas no treinamento. Entre elas:

- Quadro Branco;
- Mídia impressa;
- Retroprojeter e transparência;
- Gravador;
- Televisão;
- Rádio;
- Teleconferência;
- Áudio e Vídeo;
- Videoconferência;
- Computador.

No caso de um treinamento a distância, não seria utilizado o quadro branco, o retroprojeter e a transparência, mas poderiam ser substituídos por programas de

¹⁰ *Brainstorming* é uma técnica de treinamento utilizada usada para provocar a criatividade e a rapidez de raciocínio dos participantes (MARRA, 2000).

computador como, por exemplo, o PowerPoint, Word e blackboard¹¹. Segundo Piovesan (1997), a forma com que os meios de comunicação devem transmitir o conteúdo deve ser clara e eficiente de modo que a informação seja assimilada rapidamente sem que sejam necessárias repetições.

De acordo com Dick e Carey (1978), a escolha e o desenvolvimento dos meios de comunicação e educação devem ser de acordo com os seguintes tópicos:

- Ambiente de aprendizado: analisar que tipo de ambiente é necessário para determinado conteúdo;
- Material de aprendizado: agrupar todas as sub-habilidades juntas numa lição e analisar quais os fatores que limitam a produção do material dessas sub-habilidades. O material de aprendizado deve ser elaborado de acordo com cada lição separadamente ou no grupo de objetivos em comum;
- Tempo: estimar quanto tempo será necessário para o aprendiz assimilar cada objetivo do treinamento e analisar quais os fatores de tempo envolvidos e como os aprendizes se comportam quando for dado um tempo de treinamento. O tempo estipulado para cada objetivo tem que abranger a leitura da introdução, apresentação, prática e revisão.

Ainda segundo os autores, o planejamento das estratégias de comunicação e educação é uma etapa importante no processo de planejamento instrucional, pois os resultados de aprendizagem do treinamento dependem da escolha dessas estratégias. Os seguintes itens fazem parte da elaboração das estratégias:

- Atividades pré-instrucionais: são atividades que irão incentivar e motivar os aprendizes a finalizar cada etapa do treinamento. Estas atividades devem ser elaboradas de forma criativa com o objetivo de chamar a atenção do aprendiz;
- Apresentação do assunto: espaço onde vão ser apresentados aos aprendizes todas as informações, tarefas, regras e princípios necessários para executar cada parte do treinamento;

¹¹ Blackboard é a versão quadro branco digitalizada.

- Participação dos aprendizes: espaço onde os aprendizes não só executam as tarefas, mas também fornecem algum tipo de *feedback* ou informação sobre o seu desempenho de aprendizagem.

3.8 - IMPLEMENTAÇÃO

Esta etapa do planejamento instrucional está vinculada ao desenvolvimento da estrutura do treinamento e a preparação do material instrucional utilizado no treinamento. A estruturação dos conteúdos é feita de acordo como foi feita a divisão da informação que vai integrar o treinamento. Prata e Lopes (2001) citam que nesta etapa é necessária a elaboração das seguintes tarefas:

- Desenho pedagógico: a especificação de toda estrutura de um treinamento é realizada baseada em algumas características próprias do conteúdo a ser explicado e do desenho pedagógico de ensino/aprendizagem. Esse desenho pedagógico vai definir como algumas características do treinamento vão estar estruturadas, por exemplo, o *feedback*.
- Identificação dos eventos instrucionais e sua seqüência: os eventos instrucionais são um conjunto de estratégias encontradas para facilitar o aprendizado. Para que a instrução se torne organizada é necessário o mapeamento de todos os eventos instrucionais a serem realizados no treinamento e o seu modo de funcionamento, pois a informação deve ser apresentada de forma esquemática para facilitar a sua interpretação. O mapeamento do conteúdo instrucional e a seqüência na qual ele vai ser ministrado pode ser sintetizado nos mapas de navegação.

A preparação do material instrucional é uma parte necessária no desenho instrucional onde vai haver um estudo detalhado dos diferentes tipos de componentes multimídia existentes e também vão ser escolhidos os mais adequados para cada conteúdo específico. Os componentes multimídia podem ser classificados como: som, figuras, texto, animações e vídeos, entre outros. Outro ponto importante nesta etapa é a escolha dos tipos de formatos que deverão ser utilizados para cada um dos componentes de cada conteúdo.

Outro ponto importante na preparação do material instrucional é o planejamento gráfico do material pedagógico. Integrado ao tratamento pedagógico dado aos textos, elabora-se um projeto gráfico que leve em consideração preocupações relacionadas com a percepção visual do aluno e com a estética. Além de uma diagramação leve e harmônica, que não sobrecarregue demais a página, podem-se criar ícones que representem os diversos momentos e preocupações pedagógicas contidos no módulo, além de quadros e ilustrações. Desta forma, cria-se um vínculo mais estreito com o aluno, visando ao enriquecimento temático e visual que facilite a interlocução do material com o aluno. Assim, a mediação pedagógica tramita da satisfação visual à apropriação e identificação do produto por seu interlocutor (GUTIERREZ; PRIETO, 1994).

Existem quatro importantes componentes que compõem o conjunto dos materiais de instrução (DICK; CAREY, 1978):

1. Manual de instrução: este manual contém as diretrizes para o aprendiz saber como usar todas as funcionalidades e componentes contidos no módulo;
2. Material instrucional: este material é composto pelos instrumentos que, além de conter a informação necessária para a instrução, também vão facilitar e ajudar na aprendizagem do conteúdo;
3. Testes: todos os materiais de instrução deveriam vir acompanhados por testes. Os testes podem também aparecer como complemento do material instrucional e podem ser utilizados tanto na avaliação formativa quanto na avaliação somativa. Os testes podem ser classificados como: i. testes de comportamento; ii. pré-testes; iii. pós-testes; iv. testes incorporados à instrução.
4. Manual do instrutor: este manual descreve como o instrutor deve transmitir toda sequência de aprendizado para os aprendizes. No caso de um treinamento a distância não vai existir este manual ou ele poderia aparecer na forma de Manual do Tutor.

Os autores também citam que existem alguns fatores que afetam o desenvolvimento dos materiais de instrução que são:

- Ambiente de instrução: o ambiente no qual vai ocorrer a instrução vai afetar o tipo de material instrucional, pois este ambiente, num treinamento presencial, pode ser uma sala de aula, um auditório ou uma empresa e no treinamento a distância pode ser um computador, uma televisão, um rádio ou a Internet;
- Grau de dependência do instrutor: a participação do instrutor na instrução afeta o tipo de material a ser utilizado, pois vão existir tanto materiais para o auto-aprendizado ou ensino a distância como também para o ensino presencial;
- Disponibilidade de material já existente: o material instrucional de cada conteúdo pode ser elaborado de várias maneiras a partir das seguintes condições: i. não existe nenhum material precedente; ii. existe algum material para ser adaptado; iii. existe algum material para ser adotado como base para a nova instrução; iv. combinação do material existente com o novo material;
- Instrução em grupo ou individual: a estratégia instrucional para ambas as situações, grupo ou individual, será a mesma. O que irá modificar na estrutura do material instrucional é o método de apresentação, a natureza da prática e a atividade de *feedback* de acordo com o tipo de participação do grupo ou indivíduo na lição.

Chaves (2003) também ressalta que a escolha e o desenvolvimento do material instrucional devem ser planejados levando em consideração os seguintes aspectos: i. quantidade de informações a ser apresentada; ii. um sistema de navegação previsível; iii. padronização dos elementos do ambiente.

3.9 - REALIZAÇÃO

A etapa de realização (implementação) é executada logo após todo o conteúdo ser revisado e tende a ser a etapa mais crítica em virtude da importância da validação do modelo proposto. A realização do treinamento fornecerá as primeiras impressões dos aprendizes, conforme *feedback* transmitido pelos alunos.

O hábito de registrar toda e qualquer informação referente ao curso proporcionará construir um histórico sobre o desempenho do treinamento. Tais históricos deverão conter informações que variam desde o grau de satisfação gerado pelo oferecimento

do treinamento até a mensuração dos meios pedagógicos e metodológicos. Acredita-se que desta maneira é possível realizar um controle de qualidade da estrutura do curso bem como tornar o ato de planejar novas alternativas de suporte para o oferecimento destes, caso algo não saia de acordo com os objetivos dos usuários.

A realização do treinamento deve iniciar com um plano de gerenciamento. Clark (2001) ressalta que o plano de gerenciamento deve conter os seguintes elementos:

1. A descrição clara e completa do treinamento;
2. Descrição do público alvo;
3. Instrução para administração do curso;
4. Instrução para pontuação dos testes;
5. Instrução para o controle, assistência e evolução dos aprendizes;
6. Lista de todas as tarefas a serem realizadas;
7. Mapa do curso ou seqüência do curso;
8. Programa de instrução: como o treinamento será realizado;
9. Cópia de todo material de treinamento, isto é, diretrizes do treinamento, guia do aprendiz, etc.;
10. Requisitos dos aprendizes.

Num treinamento convencional, de acordo com Chiavenato (1999), a execução do treinamento não é simples e existem alguns fatores que influenciam sua qualidade. Os fatores abaixo foram adaptados da análise de Chiavenato (1999) e podem influenciar a qualidade de um treinamento a distância:

- Adequação do programa de treinamento às necessidades do público alvo;
- A qualidade do material instrucional e das estratégias de comunicação;
- A qualidade dos aprendizes;
- A qualidade dos meios de comunicação do treinamento.

Os fatores acima, quando inadequados, podem ocasionar desinteresse e desmotivação entre os aprendizes que podem ser evitados durante a execução do treinamento. Vasconcelos (2003, p.1) descreve nos seus estudos que

[...] temos que ser criativos e inovadores, temos que aguçar a curiosidade do público alvo, e para isso, podemos: deixar de lado aqueles velhos memorandos e passemos a usar um convite ou algo mais atrativo; procurar conhecer os pontos fortes dos treinandos fazendo uma rápida reunião com seus superiores; quando iniciarmos um programa de treinamento diga coisas agradáveis sobre o grupo. Esta atitude fortifica os treinandos; no início do programa deixe bem claro quais são os ganhos que os treinandos terão com a realização deste treinamento.

3.10 - AVALIAÇÃO

Após a realização do treinamento, é aplicada a avaliação. O objetivo da etapa de avaliação do treinamento é de validar a hipótese de que os aprendizes conseguiram alcançar os objetivos específicos planejados e esperados pelo treinamento (MARA, 2000).

A elaboração da avaliação é a última etapa do processo de estruturação do treinamento e devem ser considerados os seguintes aspectos:

- se o treinamento conseguiu provocar modificações desejadas no comportamento do público alvo (NEVES, 2002);
- se o treinamento foi capaz de aumentar o grau de conhecimento do público alvo;
- aperfeiçoar o processo ensino – aprendizagem;
- se os objetivos previstos para o processo ensino-aprendizagem foram ou não atingidos;
- se os resultados do treinamento apresentam relações com a execução das metas do treinamento (CHIAVENATO, 1999);
- se a relação das necessidades encontradas do público alvo está sendo suprida com os resultados do treinamento.

A análise desses aspectos é importante para a realimentação do processo de treinamento. Argento (2002, p.2) argumenta que

[...] se a avaliação permite verificar diretamente o nível de aprendizagem dos alunos, ela permite também, indiretamente, determinar a qualidade do processo de ensino, isto é, o êxito do trabalho do professor. Nesse sentido, avaliação tem uma função de realimentação dos procedimentos de ensino (ou feedback) à medida que fornece dados ao professor para replanejar seu trabalho docente, ajudando a melhorar o processo ensino-aprendizagem.

No Ensino a distância, os problemas mais encontrados em relação à avaliação é a ausência do encontro entre alunos e professores nos ambientes tradicionais de ensino.

Alguns autores (MEDEIROS; CINTRA, 1999; ARGENTO, 2002) ressaltam que os pontos principais para a realimentação do processo de treinamento podem ser descobertos através de três formas de avaliação: validativa, formativa e somativa.

A avaliação validativa ou de diagnóstico é a avaliação executada antes da execução do treinamento e tem como objetivo fazer uma análise prévia de todo material de instrução do treinamento para saber se o material está desatualizado ou se o material pode ser utilizado no treinamento. A avaliação validativa é aquela realizada inicialmente para diagnosticar, conhecer e inferir. É também utilizada para caracterizar eventuais problemas no sistema e identificar suas possíveis causas de problemas, numa tentativa de saná-los.

Em geral, o material instrucional é elaborado por inteiro. Coletam-se dados com o público alvo ou próximo dele e depois se revisa de acordo com o resultado da avaliação. Esta forma de avaliação, hoje, continua a ser uma importante estratégia de avaliação, principalmente por ela fornecer dados para validar se o material elaborado atende às reais necessidades que os usuários possuem diante do treinamento (TELLES, 1999).

A avaliação formativa com função de controle é realizada periodicamente no sistema de ensino, com o intuito de verificar se os objetivos previstos são atingidos. Portanto, a avaliação formativa visa, fundamentalmente, verificar o quanto o sistema está enquadrado naquilo que se espera. É principalmente através da avaliação formativa que se toma conhecimento do grau de aprendizagem que o aprendiz está adquirindo durante a aplicação do treinamento. Essa modalidade de avaliação é basicamente orientadora, pois orienta tanto no desenvolvimento do sistema como na forma de aplicá-lo. A avaliação formativa está muito ligada ao mecanismo de “*feedback*” à medida que também permite detectar e identificar deficiências na estrutura do sistema, possibilitando a reformulação, visando aperfeiçoá-lo.

A avaliação formativa também pode ser entendida como

[...] toda prática de avaliação contínua que pretenda melhorar as aprendizagens em curso, contribuindo para o acompanhamento e orientação dos alunos durante todo seu processo de formação. É formativa toda a avaliação que ajuda o aluno a aprender e a se desenvolver, que participa da regulação das aprendizagens e do desenvolvimento no sentido de um projeto educativo. (PERRENOUD, 1999, p78).

A avaliação somativa é usada para classificar os resultados de aprendizagem alcançados pelo público alvo, de acordo com níveis de aproveitamento estabelecidos. Ela também é utilizada como forma de estabelecer quais são os níveis de assimilação dos aprendizes no fim do treinamento, atribuindo notas que vão contribuir para uma comparação de resultados obtidos com diferentes aprendizes (FENILI et al., 2002).

A avaliação pode ser mensurada através dos testes (pré-teste e pós-testes). O pré-teste é aplicado antes da ministração de cada conteúdo do treinamento e através dele se pode saber o grau de conhecimento que o público possui sobre o tema a ser treinado. Broderick (2001) conclui que a elaboração das questões dos pré-testes que irão mostrar se o aprendiz está habilitado a realizar a tarefa pode ser baseada nos critérios estabelecidos nos objetivos específicos. Os pós-testes são aplicados no final de cada conteúdo do treinamento sendo que seus resultados são tratados estatisticamente para então serem avaliados.

Os instrumentos de avaliação (testes) podem ser feitos através de questões de múltipla escolha ou outras modalidades que forem convenientes. As questões formuladas nos testes devem ativar o senso crítico do aluno forçando-o a raciocinar de forma que, para respondê-las, seja necessário o domínio ativo do conteúdo exposto.

Os resultados dos testes devem ser tratados estatisticamente de forma que possam ser comparados e avaliados. Além dos testes, os aprendizes poderão responder questionários visando colher informações sobre motivação, satisfação, criatividade, originalidade, etc.

O uso conjugado das três modalidades de avaliação (validativa, formativa e somativa), com suas respectivas funções, tende a garantir a eficiência do processo de avaliação e a eficácia do processo ensino-aprendizagem.

A avaliação e a revisão devem ocorrer em paralelo com a aplicação do treinamento. O treinamento vai ser avaliado no decorrer de sua aplicação e alguns ajustes podem ser feitos no final ou mesmo no decorrer do treinamento. Para ser feita uma boa avaliação e, conseqüentemente, uma boa revisão, Pinheiro (2002) ressalta que é necessário estabelecer as seguintes estratégias:

- Definir o que avaliar: definir quais fases deverão ser analisadas;
- Definir como avaliar: definir quais questionários serão respondidos pelos aprendizes. Esses questionários indicarão os pontos fortes e fracos do treinamento;
- Definir como será feita a revisão: definir o que será revisado ou refeito e também definir os prazos para que as revisões sejam executadas;
- Avaliação da eficiência do sistema: avaliar o desempenho do software utilizado no treinamento com os aprendizes, através de um questionário;
- Avaliar a eficácia do treinamento: a eficácia do treinamento é avaliada através do principal elemento do treinamento que é o aprendiz. É através das percepções do aprendiz que o treinamento pode ser avaliado.

O próximo capítulo apresenta um estudo de caso onde as técnicas descritas aqui serão aplicadas.

Capítulo 4

4- ESTUDO DE CASO

Este capítulo descreve a aplicação de todas as fases do modelo de planejamento instrucional para o desenvolvimento de um treinamento a distância sobre a montagem de um kit hidráulico de uma habitação. Está dividido em sete tópicos: i. escolha do processo construtivo; ii. identificação do problema; iii. objetivo geral; iv. público alvo; v. análise instrucional; vi. objetivos específicos; vii. estratégia de comunicação e educação.

4.1 - INTRODUÇÃO

Inicialmente este trabalho de mestrado tinha como meta desenvolver um treinamento a distância para a mão-de-obra na construção civil dentro de um contexto de execução de todas as etapas que fazem parte da execução de um novo processo construtivo. Diante do curto espaço de tempo e limitação de recursos, foi decidido que o escopo do estudo de caso iria abranger apenas a execução do kit hidráulico da habitação, tendo o mutirante como público alvo.

A escolha da etapa de instalação hidráulica foi proveniente do fato de que a montagem do kit hidráulico é uma tarefa independente das demais (pode ser executada isoladamente), pelas características motoras e cognitivas do conteúdo e porque tem aplicação em diversos processos construtivos diferentes.

4.2 - ESCOLHA DO PROCESSO CONSTRUTIVO

Este capítulo começa com a escolha de um processo construtivo para habitação popular que apresentasse um sistema hidráulico simples e de fácil manuseio como base para o desenvolvimento do treinamento a distância proposto nesta dissertação. No Brasil existem vários tipos de processos construtivos para habitação de interesse social que já vêm sendo estudados intensamente nos centros de pesquisa do país e que também são utilizados em alguns programas habitacionais de governo com o princípio de reduzir o déficit habitacional. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo é um desses centros de pesquisa e desenvolveu o “Catálogo de Processos e Sistemas Construtivos para a Habitação” (IPT, 1998) que contém 28

processos construtivos viáveis de serem utilizados neste mercado. No entanto, muitos desses processos construtivos não atendem a algumas exigências e normas estabelecidas pela ABNT em relação à qualidade e funcionalidades acústica, térmica, hidráulica, estrutural, contra incêndio e ambiental. Por este motivo, foram escolhidos três processos construtivos dentre os que atendem a todas as exigências e normas da ABNT, para serem objeto de análise para seleção do processo construtivo mais adequado para esta primeira experiência de treinamento a distância. Estes processos construtivos são:

- a. Processo construtivo de alvenaria estrutural com blocos de concreto;
- b. Processo construtivo de concreto celular;
- c. Processo construtivo “Habitec”.

Dentre os processos construtivos citados acima, os de alvenaria estrutural com blocos de concreto e o processo construtivo de concreto celular fazem parte de um novo projeto que lança um conceito diferente de moradia de interesse social denominado de Habitação 1.0. Este projeto teve seu marco no 4º Seminário da Indústria Brasileira da Construção (*Construbusiness*) realizado no ano de 2000 em São Paulo e foi criado pela ABCP, em parceria com a ONG paulista Água e Cidade e com o apoio da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP).

O projeto pretende construir um “Bairro Saudável”¹² com habitações populares de cerca de 40 m² denominadas de Casa 1.0. Segundo a ABCP (2002,p.1), “o maior beneficiário dessa proposta é a população de baixa renda, que precisa de apoio, tanto do poder público quanto da sociedade civil, para alcançar melhores padrões de vida”.

O projeto da Casa 1.0 foi desenvolvido com o objetivo de atender a um grande número de famílias com a construção rápida e industrializada, e se baseia nas seguintes premissas (ABCP, 2002):

- Reduzir custo de construção;
- Facilidade de montagem e manutenção;
- Compatibilizar os projetos arquitetônicos, estruturais e de instalações;

¹² Segundo ABCP (2002) o Bairro Saudável é um espaço urbano provido com sistema de coleta e tratamento de esgoto, galerias multiuso, coleta de lixo seletiva e pavimentos intertravados.

- Projetar ambientes visando à durabilidade, à funcionalidade e ao conforto dos usuários;
- Possibilitar ampliações e modificações pelos usuários;
- Utilizar materiais e tecnologias locais e acessíveis;
- Portabilidade.

Outro exemplo que se assemelha com o projeto Casa 1.0 é o projeto chamado Casa Fácil 1.0 que está sendo desenvolvido pelo Estado do Paraná em parceria com algumas empresas. A comercialização da Casa Fácil 1.0 será feita em forma de kits que permitirão a geração de soluções do tipo “*do-it-yourself*”¹³. Este conceito de autoconstrução está fortemente presente nos países mais desenvolvidos e é muito relevante no caso de mutirões ou outras iniciativas de autoconstrução (SANTOS, 2002).

Nesta análise foram estabelecidos alguns parâmetros como meio de padronizar a seleção. Esses parâmetros não serão baseados em qualidade, conforto ou durabilidade, já que estes itens devem obrigatoriamente obedecer às normas técnicas estabelecidas, mas sim em algumas características relativas a adequação ao treinamento a distância das etapas de instalação do kit hidráulico como, por exemplo:

- Facilidade de Montagem e Execução;
- Necessidade de mão-de-obra qualificada;
- Nível de exigência em relação à habilidade motora;
- Rapidez de execução.

Além dessas características, é de grande relevância lembrar que um dos objetivos na escolha do processo construtivo é a análise da capacidade de adequação do conteúdo de treinamento da construção que cada processo construtivo requer aos recursos disponíveis que vão ser definidos na etapa de estratégia de comunicação e educação do planejamento instrucional do treinamento a distância. De acordo com Cattani (2001) o uso de ferramentas da informática para o treinamento na construção civil possibilita uma melhor visualização do conteúdo pelo operário e faz com que ele

¹³ *Do-it-yourself* é uma expressão do inglês que significa “faça você mesmo”.

primeiro interaja, com segurança, com o computador, o que poderia evitar acidentes de trabalho.

Assim, depois de serem analisados todos os kits hidráulicos dos processos construtivos chegou-se a conclusão que poderia ser utilizado qualquer um dos três processos construtivos para ser adaptado ao treinamento a distância, pois todos eles apresentam facilidade de execução, adequação da habilidade motora, rapidez e não há necessidade de mão-de-obra especializada, ou seja, não é necessário ter um conhecimento de construção de habitações ou ter uma qualificação em alguma profissão (pedreiro, carpinteiro, eletricista, etc.) da construção civil para se construir uma casa por este processo construtivo (CAMPOS FILHO; SANTOS, 2004).

Para viabilizar o estudo de caso proposto, dentre os três processos construtivos analisados, foi escolhido o kit hidráulico do processo construtivo de concreto celular, pois, na compra do kit, todas as suas peças já vem numeradas e seus tubos já vem cortados no tamanho correto para facilitar a montagem e também pelo fato de que este processo foi o único do qual se pode ter acesso a todo o memorial descritivo.

4.3 - IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Atualmente há uma grande dificuldade em se desenvolver um treinamento para a mão-de-obra na construção civil na execução de um novo processo construtivo em virtude das habilidades psicomotoras que o processo construtivo requer, da falta de material instrucional adequado para o serviço e das características do público que se pretende atingir, conforme será identificado na análise do perfil do público alvo.

Além dessas dificuldades, ainda se tem um custo final elevado quando o treinamento é executado com um número grande de pessoas ou quando o local de treinamento é num lugar distante dos centros capacitadores.

Esta análise e identificação das necessidades de um treinamento foram realizadas por intermédio de uma entrevista com profissionais que participam e estão envolvidos diariamente com toda a execução do kit hidráulico e também através do envio de um

questionário para alguns profissionais¹⁴ que atuam com concreto celular. O questionário foi baseado na avaliação das necessidades de Rothwell e Kazanas (1998) e foram apresentadas as seguintes perguntas:

1. O que o aprendiz sabe agora?

A maioria das pessoas que fazem parte do público alvo tem conhecimento apenas em construção civil tradicional, pois eles são operários da construção civil, mas não têm conhecimento dos novos processos construtivos que vão surgindo. Outra parte do público, a minoria, tem poucas noções sobre construção de casas e participam deste processo com voluntários apenas para construir sua própria casa e também para conquistarem uma qualificação profissional. Esse pouco conhecimento foi adquirido através da curiosidade de alguns e das necessidades de sobrevivência de outros, através da execução de “bicos” ou serviços extras como ajudante de pedreiro ou servente.

2. O que o aprendiz necessita aprender para executar o serviço?

Primeiramente o aprendiz necessita ter uma boa noção espacial para a interpretação da seqüência de montagem. Logo depois ele irá necessitar aprender os seguintes conteúdos:

- O nome e a funcionalidade de cada peça do novo processo construtivo;
- Os procedimentos iniciais de preparação das peças antes de sua montagem;
- A posição exata em que cada peça deve ficar no kit montado;
- A seqüência de montagem;
- Os cuidados com a segurança do trabalho na construção civil.

3. Quais são as condições que irão afetar e facilitar seu aprendizado?

Uma condição que afeta e facilita o progresso do aprendizado é o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas relacionadas com as atividades psicomotoras, ou seja,

¹⁴ A entrevista foi realizada com o Engenheiro Ademar Medeiros da empresa AJM Engenharia e Consultoria Ltda. que presta consultoria na execução de habitações de concreto celular e também com toda sua equipe de trabalho.

o aprendiz necessita desenvolver a habilidade cognitiva de compreensão de uma determinada tarefa e conseguir transformar essa habilidade em atividade motora.

A inserção de um ambiente interativo no computador com a utilização de várias mídias como, por exemplo, o vídeo, o som e textos e com o desenvolvimento de exercícios que utilizem a simulação de objetos 3D ajudariam o aprendiz a ter um entendimento mais real do serviço a ser executado.

Outra condição importante, mas não excludente, que pode facilitar o aprendizado é que o aprendiz possua não só uma familiaridade prévia com o computador, mas também habilidade na operação do mesmo.

4. Como é comprovado que eles aprenderam?

No início do treinamento, todas as pessoas têm muitas dúvidas sobre como fazer o serviço, pois elas não têm o conhecimento necessário sobre o assunto. À medida que o treinamento de um módulo termina, o aprendiz começa a não possuir dúvidas e vai para o exercício. Em cada módulo vão ser desenvolvidas algumas técnicas que detectam se o aprendiz está tendo dificuldades durante a execução do treinamento. Essas técnicas irão ajudar na avaliação do desempenho do aprendiz durante o treinamento. Depois do módulo, os aprendizes irão fazer um exercício para avaliar o grau de compreensão deles.

Com esse procedimento a comprovação do aprendizado é feita através dos exercícios de avaliação ocorridos em cada etapa do processo de treinamento.

5. Porque pensar que o treinamento é realmente necessário?

Primeiramente o treinamento a distância se faz necessário pelos seguintes fatos:

- Reduzir os custos do treinamento;
- Facilitar a logística do treinamento;
- Fornecer o treinamento a um grande número de pessoas simultaneamente;
- Facilitar o aprendizado fornecendo uma visão espacial de todo o assunto;

- Diminuir os erros de montagem do kit em virtude do público envolvido não possuir o conhecimento necessário sobre os assuntos envolvidos na execução do serviço;
- Proporcionar uma melhor qualidade e mais rapidez na construção da habitação de interesse social;
- Preparar, desenvolver e aperfeiçoar o público para as habilidades psicomotoras de execução que o processo construtivo requer.

Sem o treinamento é improvável fazer com que o público consiga montar todas as partes do novo processo construtivo na ordem correta, pois eles não possuem nem conhecimento nem prática de execução e, mesmo que possuíssem essa prática, a sequência de montagem de cada kit hidráulico, além de não ser intuitiva, é diferente de qualquer outro que ele já tivesse montado antes. Por esse motivo é necessária a inclusão junto ao kit hidráulico de um material de apóio/secundário (diagrama da instalação) para auxiliar na ordem de montagem. Mesmo com um material de apoio, o treinamento ainda seria necessário.

6. Qual a diferença entre o que está sendo feito e o que é suposto ser feito?

A principal diferença entre o que está sendo feito e o que é suposto ser feito é que o operário atualmente recebe apenas uma rápida explicação do serviço e ele, além de não ter tempo de exercitar as habilidades requeridas pelo serviço, também não tem como testar se está correto o que entendeu da execução do serviço antes de ir a campo.

A ausência da repetição das habilidades e a falta da avaliação da compreensão de todo contexto da execução do serviço antes da execução final do mesmo podem ocasionar erros de montagem, má qualidade no produto final, grande desperdício de material, aumentando o custo da moradia de interesse social e baixando a produtividade.

O que se deveria fazer é um treinamento de qualidade, que torne o trabalhador apto a montar o kit hidráulico rapidamente, com qualidade e sem erros, já no início de seus trabalhos na obra.

7. Qual é o evento que valida que o serviço não foi executado corretamente?

O evento que valida que o serviço não foi executado corretamente é quando na hora de colocar o kit para funcionar, ou seja, colocar água e pressão, ele não vaze, pois se o kit hidráulico vazar foi em decorrência de alguns fatores entre eles: montagem incorreta do kit hidráulico, pessoas mal treinadas; falta de um treinamento adequado que englobe um grande número de pessoas; falta de infra-estrutura para o treinamento.

8. O público está insatisfeito?

O público fica insatisfeito no início da construção das primeiras casas pelo fato de não ter conhecimento do assunto e não ter tido um treinamento adequado. Outro item de insatisfação é que eles não sabem onde e como montar as peças ou ficam confusos, sem saber se a montagem das peças foi feita de forma correta. Isto ocorre pelo fato de que uma grande parte dos aprendizes não possui noção de espaço tridimensional.

Eles também ficam insatisfeitos em relação à baixa qualidade de vida que têm e por não terem condições de acompanhar o desenvolvimento e progresso das novas tecnologias num mundo globalizado.

Através da identificação do problema e da análise desses questionários e entrevistas, foram encontradas as seguintes necessidades:

- **Necessidade de aumento de produtividade e redução de custos**

Diante de um ambiente econômico recessivo e de transformações, tanto no setor da construção civil habitacional como no perfil dos consumidores e dos trabalhadores, mais exigentes e conscientes de sua cidadania, as empresas de construção civil são obrigadas a reformularem as suas formas de produção para se manterem competitivas no mercado.

Devido a este contexto, algumas dessas empresas estão tentando encontrar uma forma de produção que seja adequada à sua realidade social e econômica, ou seja, estão buscando aumento da produtividade e qualidade com a redução de custos. Este

característica já era enfatizada por Mutti (1995) referindo que as construtoras enfrentam três problemas básicos: produtividade, custos e recursos humanos. O treinamento de mão-de-obra torna-se ferramenta estratégica para atingir esses objetivos.

- **Necessidade de formação profissional da mão-de-obra.**

A falta de oportunidade de formação profissional, em conjunto com a rotatividade da mão-de-obra característica do setor da construção civil, faz com que o treinamento neste setor seja feito de maneira informal, através da execução de atividades diárias dentro do canteiro de obras, levando a uma deficiência na formação profissional dos operários.

Por outro lado, muitos operários da construção civil não são profissionais da área e sim pessoas que estão desempregadas e vão buscar na construção civil uma forma de ganhar dinheiro. Essas pessoas começam a trabalhar como serventes e depois, com o dia a dia na obra, elas vão aprendendo outras atividades. Essa maneira informal de aprendizagem muitas vezes custa caro, pois os operários podem executar as tarefas de forma errada comprometendo a qualidade final do produto, aumentando as perdas de material e causando acidentes.

- **Necessidade de redução de custos e de tempo com o treinador**

A implementação de um novo processo de montagem requer que muitas construtoras, visando qualidade, produtividade e rapidez, invistam no processo de treinamento da mão-de-obra com o princípio de habilitar seus operários para tais tarefas. Barros (1996) descreve que a disposição para esse aprendizado contínuo deve estar presente para que se possa ter a constante evolução tecnológica da empresa. Além disso, esse processo de contínua aprendizagem é um elemento de motivação das pessoas envolvidas com a mudança tecnológica na empresa. A partir desse princípio, algumas subempreiteiras tendem a contratar uma pessoa técnica no assunto e que esteja habilitada em treinamento para repassar todas as etapas da construção do novo processo construtivo aos operários. Com base nessa forma de treinamento, é de grande relevância a introdução de uma metodologia de treinamento

a distância baseado no princípio CAI (*Computer Assisted Instruction*) que irá facilitar o processo de treinamento utilizado pela construtora junto aos seus operários, sem ter nenhum intermediador no processo, reduzindo assim o tempo e os custos da implantação do novo processo construtivo.

- **Necessidade de redução da exclusão digital**

Além da necessidade de melhoria na qualidade do processo de produção do setor de construção civil, existe outra questão para a introdução de novas tecnologias no treinamento: uma das facetas da exclusão social, a chamada exclusão digital. Enormes contingentes humanos, já alijados de grande parte da cultura por sua pobre formação educacional, correm agora maiores riscos com a chegada da Era da Informação. O abismo que os separa daqueles instruídos e das oportunidades de uma vida melhor se alarga. É a exclusão digital. Este projeto contempla a exposição dos trabalhadores da Construção Civil a ferramentas informatizadas, contribuindo para mitigação da exclusão digital de parte dos trabalhadores do setor.

- **Necessidade na melhoria da qualidade de vida e aumento do diferencial das qualidades de trabalho**

O setor da construção civil é caracterizado pela mão-de-obra desqualificada, formada por pessoas com um nível de vida de baixa qualidade. O treinamento a distância por meio de computadores visa não só à inserção do indivíduo no mundo social e digital, mas também à melhoria na qualidade de vida, conseqüentemente aumentando sua auto-estima e sua capacidade potencial de trabalho. Segundo França (2001, p.8),

[...] no ambiente competitivo, vivem-se constantes esforços de mudanças que mobilizam as pessoas com todo potencial biopsicossocial¹⁵ [...]. De um lado, o ambiente provoca expectativas de mudanças nos comportamentos das pessoas e de suas qualificações – no que se refere à qualidade de vida – de outro lado a educação para cada nova mudança, que desencadeia novas situações e necessidades de treinamento e desenvolvimento, com maior ênfase ou não em qualidade de vida no Trabalho.

¹⁵ Segundo França (2001), o conceito biopsicossocial origina-se da Medicina Psicossomática, que propõe uma visão integrada do ser humano.

- **Necessidade de um treinamento adequado para o desenvolvimento de habilidades psicomotoras**

Com o surgimento das novas tecnologias na construção de casas pré-fabricadas com o princípio de metodologia de encaixe, há a necessidade de treinamento para o desenvolvimento das habilidades cognitivas relacionadas com as atividades motoras, bem como a necessidade de avaliação com ferramentas apropriadas para a visualização dos elementos que compõem a execução da obra. Estes elementos são fatores de grande importância para o resultado final, tanto na qualidade como no tempo de execução da obra.

Weill-Fassina e Rabardel¹⁶ apud Cattani (2001) reforçam o princípio de que a falta do conhecimento real das etapas da construção por parte dos operários tem reflexo no desempenho geral da construção. Isto faz com que os trabalhadores fiquem freqüentemente solicitando informações adicionais sobre o processo construtivo, causando não apenas quebra no ritmo de trabalho e desperdício de tempo como também perdas de material em decorrência do mau uso causado tanto pela execução de maneira incorreta quanto no retrabalho.

- **Necessidade de uma moradia**

É caracterizada pela necessidade do ser humano de se auto-realizar a partir do sonho de possuir a casa própria que fornecerá condições de conseguir uma vida digna. São comprovadas nas teorias de Maslow citadas por Mutti (1995). Essas teorias afirmam que os indivíduos que se auto-realizam assumem a responsabilidade de seus próprios atos e se abrem para experiências novas e desafiadoras e o treinamento a distância será o primeiro passo dentre vários para a conquista do sonho da casa própria.

- **Necessidade de ter visão espacial**

Em muitos casos há uma dificuldade para a espacialização de uma atividade e essa dificuldade é inerente à arquitetura do lugar, pois estabelece uma dificuldade de

¹⁶ WEILL-FASSINA, Annie; RABARDEL, Pierre. Le dessin technique: Um instrument graphique de pensée et de communication professionnel: points de repères. **Le travail humain**, Paris, v. 48, n. 4, p. 301-340, 1985.

percepção entre o usuário e o objeto a ser analisado que constitui um obstáculo na assimilação do conteúdo da atividade.

Por outro lado, a necessidade de visão espacial está presente pelo fato de que as pessoas leigas não conseguem visualizar um objeto ou a sequência de uma tarefa a ser executada. Isso ocorre porque os objetos não estão sendo visualizados de modo real. Essa dificuldade foi discutida na psicologia da representação pictórica por Gombrich¹⁷ apud Malard et al. (2003, p.247) onde o autor afirma que “representamos através do conhecimento que temos da natureza e, na medida em que aprendemos a ver, aprendemos também a representar; vemos, portanto, aquilo que apenas conhecemos”.

4.4 - OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste treinamento a distância é treinar a mão-de-obra da construção civil pelo computador e fazer com que os operários consigam desenvolver algumas habilidades cognitivas referentes às atividades psicomotoras para a montagem de um kit de instalação hidráulica de uma habitação de interesse social.

4.5- PÚBLICO ALVO - USUÁRIO POSTULADO

Nesta etapa da escolha do perfil do usuário é necessário determinar um perfil de usuário que se pretende atingir. Neste estudo a premissa mais relevante para o perfil do usuário é considerar que o usuário seja um operário da construção civil ou autoconstrutor, isto é, aquele indivíduo que necessita construir sua própria casa. “Em 2001, o autoconstrutor consumiu 42,5% da produção nacional [de cimento], de 38,7 milhões de toneladas. Segundo o Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC)” (NEOGERA, 2002, p1).

Além de o usuário ser considerado autoconstrutor, ele deverá ter entre 25 e 45 anos, para que tenha uma boa habilidade motora e condições físicas para a execução do processo construtivo e também porque a expectativa de vida da população brasileira

17 GOMBRICH, E.H *Arte e Ilusão: um estudo da psicologia da representação pictórica*. (Trad.) Raul de Sá Barbosa. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

é de 71 anos (IBGE, 2002). Sua renda familiar tem que ser no mínimo cinco salários mínimos devido ao valor da aquisição do kit do processo construtivo.

4.5.1 - METODOLOGIA PARA ANÁLISE

A metodologia para a análise do perfil do usuário foi a aplicação de um questionário contendo 15 perguntas. O objetivo principal do questionário foi descobrir como os usuários e suas tarefas interagem no sistema e como é possível torná-las mais fáceis. Embora as questões mais diretas incluam características do usuário, algumas perguntas também podem conter informações relevantes sobre as tarefas. (WINCKLER, 1999).

De acordo com Filgueiras (2002), o questionário elaborado tem de ter forma simples e objetiva. Cada pergunta deve ter objetivo e finalidade que irão ajudar no desenvolvimento de alguns tópicos do projeto. Ainda segundo a mesma autora, as perguntas do questionário devem ser agrupadas de acordo com os objetivos que se pretende alcançar. Os questionários também são uma maneira de se obter alguns atributos referentes ao usuário, como experiência na execução das tarefas, saber se os usuários são assíduos ou eventuais, qual sua experiência com computadores, etc. Esses atributos descrevem o macro-perfil do usuário (WINCKLER, 1997).

4.5.2.1 - ESCOLHA DA AMOSTRA

Esta fase é composta pela definição e escolha da amostra junto à população que se deseja investigar. Segundo Freitas et al. (2002) também é necessário refletir sobre como obter um contato com o público da investigação, ou seja, como chegar àqueles indivíduos que detém as respostas das questões que desejamos investigar.

O questionário foi aplicado a um universo de dois grupos diferentes, compondo cada grupo uma amostra de perfis específicos. O primeiro grupo foi composto por pessoas, escolhidas arbitrariamente, que acessam a Internet. Para o primeiro grupo de pessoas, o questionário foi entregue via e-mail. O segundo grupo foi composto por pessoas que já possuem algum conhecimento na área de construção civil e por pessoas de baixa renda que nunca tiveram contato com a construção civil, mas que necessitam da construção de sua própria moradia.

4.5.2.2 - FORMULANDO AS QUESTÕES

As perguntas do questionário foram divididas em 3 partes. A primeira parte é composta de perguntas direcionadas a questões de ordem sócio-econômica e sobre o grau de instrução do usuário. A segunda parte é composta de perguntas relacionadas às habilidades cognitivas de cada usuário e com a necessidade da autoconstrução. A terceira parte é destinada às perguntas que estão relacionadas à familiaridade do usuário com a informática.

Dentro deste contexto foram elaboradas quinze perguntas para compor o questionário. O questionário pode ser visto no anexo A.

4.5.2.3 - REFORMULANDO AS QUESTÕES

Inicialmente foram feitas algumas entrevistas e enviados alguns e-mails para validar se todas as perguntas do questionário estavam elaboradas de maneira clara. Foi constatado que algumas perguntas não estavam sendo interpretadas de modo correto pelas pessoas. A partir dessa constatação foi necessário fazer algumas modificações no questionário.

A primeira modificação foi feita na terceira pergunta do questionário para o grupo de pessoas que acessam a Internet, pois a respectiva pergunta não tinha nenhum objetivo específico porque todos que acessavam a Internet sabiam ler e escrever. Esta pergunta foi retirada do questionário. Para substituir esta pergunta foi elaborada a seguinte questão:

03. Qual dos equipamentos eletrônicos abaixo você possui?

- () Vídeo Cassete;
- () Vídeo Game;
- () DVD;
- () Computador.

Esta pergunta tinha como objetivo descobrir se o público final tinha computador ou, se não, qual o equipamento eletrônico ele possuía. Esta pergunta tem muita relevância para a pesquisa porque se for constatado que a maioria do público final

não tem computador, o meio de comunicação escolhido para se aplicar o treinamento a distância (computador) será alterado. Esta questão também foi acrescentada no questionário do segundo grupo de pessoas.

A sétima pergunta que perguntava se o entrevistado gostaria de construir sua própria casa também gerou dúvidas. As pessoas só respondiam a essa pergunta se elas tivessem respondido “Não” na sexta pergunta, mas na verdade a sétima pergunta não tinha relação com a sexta pergunta. Depois de reformulada a sétima pergunta ficou da seguinte forma:

7- Você gostaria de participar da construção da sua própria casa ou, no caso que você já possua uma casa, de uma casa de campo/praias?

() sim;

() não.

A décima questão também foi outra pergunta reformulada porque, da maneira como estava escrita, ela só tinha como objetivo saber se o usuário tinha acesso ao computador. Outro objetivo da pergunta era saber o grau de conhecimento do usuário com o computador. Assim, a pergunta ficou da seguinte forma:

10- Você já mexeu ou tem acesso a um computador?

() sim.

Onde: _____ Há quanto tempo? _____

() não.

4.5.3 - ANÁLISE DOS DADOS

Os dados originais muitas vezes não se apresentam num formato adequado para análise, o que faz necessário aplicar alguns tipos de tratamentos como, por exemplo, transformações nos dados, combinações de variáveis, recodificação¹⁸ de variáveis ou criação de novas variáveis. A recodificação permite a geração de novas variáveis com o objetivo de auxiliar a análise na adequação das variáveis já existentes (FREITAS et al., 2002).

¹⁸ Recodificação é a preparação dos dados para análise.

Alguns autores (DAVIS; OSLON, 1989; FREITAS; LESCA, 1992) falam da necessidade cada vez maior de um tratamento prático que transforme os dados em informações consistentes. Com informações consistentes, têm-se as melhores condições de se chegar à decisão mais acertada diante do nosso público-alvo.

A análise dos dados será feita através de gráficos da estatística descritiva que fornece as técnicas para extrair informação de dados, os quais são muitas vezes incompletos, na medida em que nos dão informação útil sobre o problema em estudo. É necessário também determinar a forma de aproximação com o público-alvo para a aplicação dos métodos propostos.

Dentro deste contexto da estatística descritiva, que parte da observação de grupos (amostras) como representação aproximada do universo em estudo, vão ser apresentadas as frequências relativas de acordo com os seguintes tipos de análise:

- Análise Univariada: um método simples que permite examinar as respostas para cada uma das perguntas;
- Análise Bivariada: um método mais complexo onde se buscará saber quais as relações entre duas perguntas.

De acordo com cada grupo, será ilustrada em forma de tabelas a percentagem das frequências relativas das respostas de cada questão.

4.5.3.1 - ANÁLISE UNIVARIADA

Esta primeira parte do tratamento dos dados é feita através da análise univariada onde os dados serão agrupados e expressos em percentagem do total. No primeiro grupo de pessoas, foram enviados 11.966 e-mails para os quais apenas 670 pessoas responderam ao questionário e, no segundo grupo de pessoas, foram feitas 241 entrevistas na região de São Paulo e Recife com uma amostra de indivíduos de várias classes sociais. Os resultados dessa análise univariada para os dois grupos estão no anexo A.

4.5.3.2 - ANÁLISE BIVARIADA

Esta análise é baseada na combinação entre duas perguntas do questionário com o objetivo de obter melhores condições de se chegar a decisões mais acertadas diante

do nosso público-alvo. Nos itens de cada variável, o valor do resultado em percentagem foi obtido em relação ao total do item anterior. A partir desse contexto foram feitas as seguintes combinações:

Pessoas com renda familiar de até 5 salários mínimos e que têm algum tipo de acesso a computador. A tabela 5 mostra o resultado da análise.

Tabela 5 - Pessoas com renda familiar de até 5 salários mínimos e que têm acesso a computador

Variável	Questionário - 241	%	E-mail - 670	%
1- Até 5 s.m.	137	56,84%	180	26,87%
2- Acesso ao computador	74	54,01%	180	100%

Pessoas até 5 salários que não possuem casa própria. A tabela 6 mostra o resultado da análise.

Tabela 6 - Pessoas até 5 salários que não possuem casa própria

Variável	Questionário - 241	%	E-mail - 670	%
1- Até 5 s. m.	137	56,84%	180	26,87%
2- Não possuem casa	61	44,52%	108	60%

Pessoas até 5 salários que já montaram alguma coisa e que possuem habilidade motora. A tabela 7 mostra o resultado da análise.

Tabela 7 - Pessoas até 5 salários que já montaram alguma coisa e que possuem habilidade motora

Variável	Questionário - 241	%	E-mail - 670	%
1- Até 5 s. m.	137	56,84%	180	26,87%
2- Montagem	60	43,79 %	134	74,44%
3- Habilidade	46	76,66 %	122	91,04%

Pessoas entre 18 e 45 anos, com até 5 salários mínimos e com acesso a computador. A tabela 8 mostra o resultado da análise.

Tabela 8 - Pessoas entre 18 e 45 anos, com até 5 s.m. e com acesso a computador

Variável	Questionário - 241	%	E-mail - 670	%
1- entre 18 e 45 anos	170	70,54%	365	54,48%
2- Até 5 s. m.	94	55,29%	119	32,60%
3.1 - Acesso a computador	50	53,19%	119	100%
3.2 - Possuem computador	20	21,27%	87	73,11%

De acordo com a análise bivariada, pode-se chegar à conclusão que atualmente a população tem mais acesso ao computador do que o fato de poder comprar um computador. No Brasil, segundo Piolla (2003), o governo lançou um programa que deverá equipar com computadores todas as escolas públicas de ensino médio num prazo de dois anos com o objetivo de fornecer o acesso ao computador e diminuir a exclusão digital.

Neste contexto, o governo do Estado de Pernambuco é um dos Estados brasileiros que está informatizando todas as escolas da sua rede pública:

[...] programa prevê o acesso da comunidade carente do Estado de Pernambuco à informática básica e avançada através da criação de laboratórios de informática, capacitação de professores e informatização da gestão escolar [...]. Para garantir o acesso da comunidade à informática, a Secretaria de Educação está instalando 540 microcomputadores em 30 laboratórios na Região Metropolitana do Recife. Cada laboratório funcionará como pólo para cerca de 6 laboratórios vizinhos, o que garante o atendimento a 45 mil beneficiados. (MUNDIWEB, 2003, p1).

O governo de São Paulo também lançou o programa “Acessa São Paulo” no qual oferece acesso ao computador para a população carente. Segundo Prado (2003, p1),

[...]. O projeto faz parte do Programa Acessa São Paulo, lançado em 2000 pelo Governo do Estado, para combater a exclusão digital e criar espaços de acesso a novas tecnologias para população de baixa renda [...]. Além de acesso gratuito à Internet e aos serviços do Governo do Estado, os usuários também podem produzir sites locais, jornais comunitários e desenvolver atividades culturais. Cada unidade conta com dez microcomputadores, um servidor, impressoras e recursos multimídia.

4.5.4 - PERFIL DO USUÁRIO FINAL

Diante o resultado da análise feita neste capítulo, pode-se considerar que o perfil postulado não foi validado apenas em relação aos parâmetros de possuírem computador. De acordo com a análise bivariada da pesquisa, 21,27 % das pessoas que tinham faixa etária entre 18 e 45 anos e que tinham uma renda de até 5 salários mínimos possuíam computador.

De acordo com pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002), apenas 12,6% da população brasileira têm acesso ao computador em suas casas. Também são só 8,5% os que acessam a Internet no país.

A tabela 9 ilustra o resumo da validação das variáveis caracterizadas no perfil postulado.

Tabela 9 - Resumo da validação das variáveis caracterizadas no perfil postulado

Variável	E-mail	Questionário
Idade: 18 – 45 anos	70,54%	54,48%
Faixa Salarial: até 5 salários	26,86%	56,85%
Autoconstrutor	84,33%	85,06%
Leitura	100%	87,13%
Escrita	100%	83,82%
Habilidade Motora	76,72%	54,36%
Acesso ao computador	100%	70,12%

O resultado da análise da pesquisa também pode mostrar alguns aspectos interessantes em relação ao público alvo e a partir da análise desses aspectos, foi constatado que seu perfil pode ser classificado em quatro grupos distintos:

1º grupo:

O primeiro grupo é composto de operários (pedreiro, carpinteiro, ajudante, etc.) com faixa etária entre 18 a 35 anos que não possuem casa própria e que gostariam de construir sua casa própria pelo seu próprio esforço, com renda familiar de até 5 salários mínimos e que não têm acesso direto ao computador. Essas pessoas irão participar da autoconstrução através do sistema de mutirão onde as comunidades fornecerão toda a infra-estrutura para o treinamento no computador.

No Brasil, os governos de todos os estados estão priorizando a informatização das escolas públicas com objetivo de fornecer acesso ao computador para pessoas que não têm condições de possuir um. Dentro desse contexto, a premissa de que as

comunidades forneceriam os computadores para o treinamento dos autoconstrutores pelo regime de mutirão é validada.

2º Grupo:

O segundo grupo é composto por pessoas que fazem parte de uma comunidade e que queiram participar da construção de várias habitações ou ter uma formação profissional na área de construção civil pelo sistema de mutirão. Essas pessoas terão acesso ao computador através das entidades (Prefeitura, ONG) que fornecerão toda a infra-estrutura de laboratório necessária para realização do treinamento.

3º grupo:

O terceiro grupo é formado pelos operários de subempreiteiras da área de construção civil, ou seja, funcionários de empresas da área de construção civil que vão ser qualificados em determinada tarefa da execução de um novo processo construtivo. Geralmente as empresas construtoras não possuem mão-de-obra própria para a execução das várias etapas da construção; elas sub-contratam outras empresas especialistas na execução de cada etapa. A subempreiteira fornecerá ao funcionário toda infra-estrutura para a execução do treinamento.

4º grupo:

O quarto grupo será composto de pessoas formadas na área de construção civil ou futuros proprietários da casa a construir, que queiram conhecer, acompanhar ou fiscalizar todas as etapas da execução de um processo construtivo. Essas pessoas têm acesso direto ao computador (em casa, escola ou trabalho).

4.6 - ANÁLISE INSTRUCIONAL

A análise instrucional foi embasada em teorias que expressam uma abordagem construtivista. O método de ensino que se baseia no construtivismo tem como base que aprender (bem como ensinar) significa construir novos conhecimentos, descobrir novas formas para significar algo, baseado em experiências e conhecimentos existentes (FERREIRO, 1988). A autora, nas suas pesquisas, demonstrou que ser

leitor não é conhecer as letras e seu valor sonoro, e sim ser capaz de construir significados.

Seguindo as premissas dessas abordagens, foi feito o planejamento de todo o conteúdo do treinamento a distância com um cuidado especial para que, segundo Bastos (1994), os conteúdos sejam significativos e atualizados, que possam ser aprendidos dentro das limitações de tempo e recursos, que despertem interesse dos aprendizes e que sejam úteis para que os objetivos instrucionais sejam alcançados.

Para a preparação da lista de idéias e dos conteúdos foram necessárias algumas pesquisas e uma entrevista com o engenheiro responsável pela execução das habitações de interesse social. Essa entrevista teve como objetivo comprovar a relevância percebida do conteúdo, realizar os ajustes pertinentes e consolidar todo conteúdo do treinamento.

Outro ponto muito discutido e analisado na escolha e preparação dos conteúdos instrucionais foi o uso de palavras do vocabulário característico do público alvo. Neste contexto foi necessário o cuidado para a adaptação dos textos aos jargões do meio ambiente que os aprendizes vivem para facilitar o entendimento e agilizar a absorção do conteúdo. Essa preocupação com a escolha certa das palavras do universo vocabular pesquisado foi uma questão constantemente citada por Freire (1987). O autor defendia a idéia que o engajamento da palavra certa numa dada realidade social tornava o aprendizado mais eficiente.

O resultado da análise instrucional foi a organização do conteúdo original em conteúdo mapeado que está formatado no diagrama mostrado na figura 7. Dentre todos os conteúdos do diagrama, foram destacados os conteúdos principais mais importantes para o desenvolvimento e execução do treinamento a distância.

Figura 7 – Mapa instrucional do treinamento a distância. Fonte: Do autor.

4.7 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A quinta etapa do processo de planejamento instrucional é definir os objetivos específicos do treinamento, que foram escolhidos de acordo com os conteúdos essenciais para execução do kit hidráulico da habitação de interesse social de concreto celular.

De todos os conteúdos escolhidos para o treinamento, foram selecionados sete conteúdos principais que foram destacados por uma sombra na figura 7. Para cada um desses sete conteúdos foram determinados os objetivos específicos. Para cada objetivo específico foi descrita a habilidade requerida, o critério que vai ser requerido para se alcançar a habilidade, a condição necessária para a realização da tarefa e, por último, a mídia utilizada para alcançar a habilidade.

Primeiro Conteúdo: Seleção de objetos com o mouse.

Habilidade: No final do treinamento, o aprendiz será capaz de selecionar com o mouse quaisquer objetos apresentados no treinamento.

Critério: O aprendiz deve selecionar qualquer objeto solicitado pelo instrutor virtual na ordem correta num determinado período de tempo.

Condições: Mostradas algumas ferramentas do cotidiano de uma obra.

Mídia: Através da explicação verbal (áudio) e escrita e pela visualização dos processos de seleção com o mouse com uma animação.

A tabela 10 mostra a sequência ordinal para alcançar o objetivo 1.

Tabela 10 - Sequência ordinal do objetivo 1

No.	Passos na realização da tarefa	Tipo de desempenho
1	Reconhecer o mouse	Recordação
2	Segurar o mouse com a mão	Manipulação
3	Reconhecer a seta do mouse na tela	Recordação
4	Posicionar a seta em cima do objeto	Manipulação
5	Pressionar o dedo no botão esquerdo do mouse	Manipulação

Segundo Conteúdo: Arrastar das peças com o mouse.

Habilidade: No final do treinamento, o aprendiz será capaz de arrastar todos os objetos do curso com o mouse.

Critério: O aprendiz deverá selecionar e arrastar a ferramenta que o instrutor virtual solicitar para um determinado local num determinado período de tempo.

Condições: Dadas algumas ferramentas do cotidiano de uma obra (martelo, serrote, chave inglesa e chave de cano).

Mídia: Através de uma animação com uma explicação oral e escrita e pela visualização dos processos de seleção com o mouse.

A tabela 11 mostra a seqüência ordinal para alcançar o objetivo 2.

Tabela 11 - Seqüência ordinal do objetivo 2

No.	Passos na realização da tarefa	Tipo de desempenho
1	Selecionar o objeto	Manipulação
2	Mover o mouse em várias direções	Manipulação
3	Clicar o dedo no mouse	Manipulação

Terceiro Conteúdo: Tipos de peças.

Habilidade: No final do treinamento, o aprendiz será capaz de identificar o nome de todas as peças do kit hidráulico.

Critério: O aprendiz deve identificar corretamente o nome de todas as peças do kit hidráulico com apenas uma tentativa através da forma geométrica das peças e da associação do nome das peças com elementos / figuras que tenham o mesmo significado no computador.

Condições: Dadas todas as peças do kit hidráulico de forma arbitrária.

Mídias: Através da explicação oral e escrita, pela visualização das peças numa animação e num ambiente interativo em duas dimensões desenvolvidos no computador.

A tabela 12 mostra a sequência ordinal para alcançar o objetivo 3.

Tabela 12 - Sequência ordinal do objetivo 3

No.	Passos na realização da tarefa	Tipo de desempenho
1	Visualizar a peça	Percepção
2	Reconhecer a geometria da peça	Recordação
3	Identificar o nome da peça	Recordação

Quarto Conteúdo: Função das peças.

Habilidade: No final do treinamento, o aprendiz será capaz de distinguir qual a funcionalidade de cada peça do kit hidráulico.

Critério: O aprendiz deve relacionar corretamente cada peça com sua respectiva função sem que haja nenhum erro num determinado tempo.

Condições: Dadas todas as peças de forma arbitrária.

Mídias: Através da explicação oral / escrita e da analogia com objetos que tenham o mesmo nome e funcionalidade.

A tabela 13 mostra a sequência ordinal para alcançar o objetivo 4.

Tabela 13 - Sequência ordinal do objetivo 4

No.	Passos na realização da tarefa	Tipo de desempenho
1	Visualizar a peça	Percepção
2	Identificar o nome da peça	Recordação
3	Associar o nome da peça com sua função	Memorização
4	Distinguir a função da peça	Memorização

Quinto Conteúdo: Preparação das peças para a execução.

Habilidade: No final do treinamento, o aprendiz será capaz de preparar todas as peças do kit hidráulico de acordo com as normas de montagem (limpeza → lixamento → colagem).

Critério: O aprendiz deve mostrar a sequência correta de preparação das peças para a execução, sem erros, no computador.

Condições: Dados todos os objetos necessários para a execução da etapa de preparação das peças.

Mídia: Através da explicação oral e escrita, de um vídeo explicativo e da visualização de uma animação mostrando as consequências da não preparação correta.

A tabela 14 mostra a sequência ordinal para alcançar o objetivo 5.

Tabela 14 - Sequência ordinal do objetivo 5

No.	Passos na realização da tarefa	Tipo de desempenho
1	Visualizar as peças	Percepção.
2	Separar a peça	Manipulação
3	Segurar a peça	Manipulação
4	Identificar que tipo de peça (rosqueável ou soldável)	Recordação.
5	Lixar a peça caso soldável	Manipulação
6	Limpar a peça	Manipulação
7	Identificar que tipo de vedação (cola ou fita veda rosca) é usado na peça	Recordação.
8	Passar cola ou fita veda rosca na peça	Manipulação

Sexto Conteúdo: Orientação das peças na montagem.

Habilidade: No final do treinamento, o aprendiz será capaz de colocar todas as peças do kit hidráulico na posição correta.

Critério: o aprendiz deve mostrar interativamente a posição correta das peças no computador num determinado tempo.

Condições: Dadas todas as peças em posições diversas.

Mídia: Através da explicação oral / escrita e da visualização de uma sequência animadas sobre a orientação correta das peças.

A tabela 15 mostra a sequência ordinal para alcançar o objetivo 6.

Tabela 15 - Seqüência ordinal do objetivo 6

No.	Passos na realização da tarefa	Tipo de desempenho
1	Visualizar as peças	Percepção.
2	Identificar as características da peça	Recordação.
3	Reconhecer a posição correta da peça	Recordação.
4	Colocar a peça na orientação correta	Manipulação

Sétimo conteúdo: Seqüência de montagem das peças.

Habilidade: No final do treinamento, o aprendiz será capaz de montar todas as peças do kit hidráulico na seqüência correta.

Critério: O aprendiz deve montar corretamente toda seqüência de montagem interativamente no computador sem erros.

Condições: Dadas todas as peças necessárias à montagem, agrupadas por tipo.

Mídia: Através da explicação oral e escrita e da visualização de uma animação simulando a seqüência de montagem das peças fornecida no computador.

A tabela 16 mostra a seqüência ordinal para alcançar o objetivo 7.

Tabela 16 - Seqüência ordinal do objetivo 7

No.	Passos na realização da tarefa	Tipo de desempenho
1	Visualizar as peças	Percepção.
2	Separar a peça	Manipulação.
3	Preparar a peça	Manipulação
4	Orientar a peça na posição correta	Recordação.
5	Encaixar com a peça seguinte	Manipulação
6	Montar as peças na seqüência correta	Manipulação

4.8 - ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO

Esta atividade é constituída pela análise e escolha das estratégias e ferramentas pedagógicas que vão ser utilizadas no processo de aprendizagem de cada conteúdo com o objetivo de serem alcançados todos os objetivos do treinamento. As estratégias e ferramentas pedagógicas devem ser baseadas em todas as características do treinamento como um todo e principalmente nas características do público alvo.

Primeiramente foi constatado que, devido às características do público alvo e o tipo de objetivo educacional, o material didático além de ser apresentado na forma mais atraente possível para prender a atenção do aprendiz deve também ser interativo, altamente intuitivo e dispensar leitura. Neste contexto, Mutti (1995) descreveu que o melhor material para o treinamento deveriam ser animações na forma de história em quadrinhos com a presença de cores fortes.

De acordo com as características de aprendizagem extraídas do público alvo, as estratégias de comunicação e educação escolhidas para serem utilizadas no treinamento foram tanto as estratégias expositivas como as estratégias experienciais. A estratégia expositiva foi aplicada em conteúdos instrucionais de base teórica e auto-explicativa onde o aprendiz é apenas um receptor do conteúdo. As estratégias experienciais foram aplicadas em conteúdos instrucionais onde o aprendiz participa

do processo de aprendizagem do treinamento a partir dos testes e/ou dos exemplos interativos. Estas estratégias promovem a aprendizagem através da construção e descoberta do conhecimento.

Neste treinamento, entre as técnicas didáticas mais usadas e apresentadas, foram utilizadas as seguintes: a instrução programada e a simulação. A instrução programada é uma técnica que se baseia nos seguintes fundamentos (CHIAVENATO, 1999):

- Princípio das pequenas doses: cada item do programa apresenta uma quantidade reduzida de informações;
- Princípio da resposta ativa: o treinando é levado em todo momento a escolher uma resposta para cada item questionado;
- Princípio da avaliação imediata: o próprio treinando verifica a exatidão da resposta escolhida antes de passar para o item seguinte;
- Princípio da velocidade própria: a aprendizagem é regulada à velocidade de cada um, pois o trabalho é individual;
- Princípio da verificação da aprendizagem: o treinando é automaticamente testado a cada módulo desenvolvido.

A simulação é uma técnica muito utilizada para treinamento de operações técnicas onde se pode aferir a habilidade motora e visual dos treinandos e suas reações imediatas a certas situações propostas. Nesse treinamento a distância, as simulações foram desenvolvidas dentro do software Flash onde se pode criar um ambiente animado com interação.

Algumas simulações também podem ser desenvolvidas por programas de Realidade Virtual de baixo custo, isto é, ambientes tridimensionais e interativos, onde o aprendiz pode interagir diretamente com o objeto de estudo (componentes hidráulicos) ainda que em forma virtual. Atualmente existem alguns pacotes de software que possibilitam a interação (manipulação, montagem, etc.) com objetos e fazem uma simulação de um ambiente em 3D e, dentre eles, o Eon Studio¹⁹ (Eon

¹⁹ <http://www.eonreality.com>

Reality, Inc.). Outras simulações podem ser desenvolvidas em 2 dimensões, que é o caso do uso da ferramenta Flash (Macromedia, Inc.).

As mídias utilizadas nas estratégias deste treinamento foram o computador, áudio, vídeo e texto. O computador é importante, pois vai ser nele que o aprendiz vai ser treinado e o vídeo também é importante em virtude das características de aprendizagem encontradas no perfil do público alvo, conforme a figura 8.

Figura 8 – Gráfico das Características de Aprendizagem do Público Alvo.
Fonte: do autor

4.8.1 - COMPUTADOR

O computador é uma ferramenta que pode ser utilizada no treinamento a distância porque ele possibilita a utilização da técnica de instrução programada onde, além de aumentar a possibilidade de adequação do treinamento ao aprendiz, o computador pode inserir áudio e vídeo para ilustrar os conteúdos mais importantes e proporcionar um ambiente mais atraente de aprendizagem.

O computador oferece muitas vantagens através dos recursos que ele disponibiliza. A tabela 17 mostra algumas atividades viabilizadas pelo computador (RAVET; LAYTE²⁰ apud NEVES, 2002).

²⁰ RAVET, S.; LAYTE, M. **Technology-based training**. London: Kogan Page Limited, 1997.

Tabela 17 - Atividades Executadas no Computador. Fonte: (NEVES, 2002)

Atividade	Performance	Exemplo
Organizar conhecimento	Memória Discriminação	Selecionar e organizar informação; Criar novas informações.
Manipular conceitos e regras.	Resolver problemas; Memória.	Criar um modelo da realidade, então testar sua relevância com fatos conhecidos; Dialogar com um sistema especialista para resolver um problema.
Praticar em um ambiente simulado.	Solução de problemas; Manipulação.	Instalar; Conduzir; Solucionar problemas.
Comunicação.	Diálogo.	Responder questões.

As habilidades a serem desenvolvidas no treinamento a distância possuem características específicas para tarefas psicomotoras. Muitas dessas características podem ser ensinadas com mais eficiência através do computador. O computador tem um grande potencial em aplicações para oferecer um ambiente adequado na execução do treinamento. Além desse potencial o computador também oferece:

- A inclusão de sistemas de multimídia: pode-se, em um mesmo ambiente, incorporar outras mídias (áudio, vídeo);
- Permite interação: os sistemas são extremamente flexíveis e permitem que o aprendiz participe do treinamento através das simulações desenvolvidas para o aumento do conhecimento;
- Facilidade no ritmo de aprendizado: os aprendizes podem programar os horários de treinamento.

Existem muitos tipos de sistemas ou programas multimídia utilizados nos computadores para treinamento a distância. Diante da relevância da utilização de um ambiente inteiramente interativo, conforme a necessidade de assimilação e aprendizado de habilidades psicomotoras para a execução das tarefas, foi utilizado o programa multimídia Flash para o desenvolvimento da aplicação didática.

A configuração mínima que o computador precisa ter para executar o treinamento a distância na plataforma Flash é um processador Intel Pentium 166 MHz, 32 MB RAM, 24 MB em disco e Windows 95/98 ou superior.

4.8.1.1- MACROMEDIA FLASH

O Flash (Macromedia, Inc.) é um programa desenvolvido pela Macromedia para criação de páginas ou componentes gráficos e interativos para Web, como em apresentações multimídia. O Flash gera gráficos vetoriais que são menores e mais ágeis que os arquivos matriciais e não perdem resolução quando ampliados, o que sempre foi problema nas imagens matriciais. Para reprodução de aplicativos em Flash há a necessidade da instalação no navegador (*browser*²¹) do *plugin*²² Flash Player, que pode ser obtido gratuitamente no site da Macromedia.

Através do aplicativo Flash pode-se também desenvolver ambientes animados que apresentam características adequadas para a criação de aplicações e treinamentos, utilizados para instrução, prática e avaliações. As simulações podem conter um alto nível de interatividade dando aos aprendizes uma experiência realística através de instruções de montagem e desmontagem, com texto ou áudio, além de uma avaliação da performance.

O Flash possui as seguintes características:

- Os filmes elaborados no Flash são gráficos vetoriais e compactos;
- Podem ser utilizados para criar controles de navegação, logotipos animados, animações com som sincronizado (com saída em MP3) e sites em geral para a Web;
- Por ser vetorial, a apresentação em Flash é carregada rapidamente no navegador do usuário e é facilmente adaptada ao tamanho da tela de seu monitor;

21 Browser é utilitário de software que permite a um usuário acessar e pesquisar facilmente num texto, numa base de dados e principalmente pelos textos e bases de dados da WWW

22 Plugin é um programa que pode ser facilmente instalado e usado como parte do navegador.

- Após instalado, o Flash Player residirá no computador local para a reprodução de filmes desenvolvidos em Flash;
- A elaboração de um filme poderá ser feita através da criação de desenhos, animações e textos dentro da tela de trabalho do software e/ou por importação de algum trabalho compatível, que poderá então ser modificado;
- Outra grande vantagem do Flash é a possibilidade da interatividade, fazendo com que haja um controle e avaliação das respostas aos eventos previamente definidos.

Atualmente o Flash é muito utilizado também no desenvolvimento de jogos educacionais, por sua flexibilidade e baixo grau de complexidade. Este software oferece uma interface que agrega diversas necessidades do desenvolvedor de jogos, como criação de recursos gráficos, entre eles imagens GIF e JPEG e filmes animados no formato SWF; importação de arquivos externos, tais como vídeo e áudio, criados ou editados em outros aplicativos.

Além disso, o Flash também se configura como uma excelente ferramenta de autoria, pois com ele se pode desenvolver uma variedade de aplicativos para treinamento em tempo real. Isso porque ele disponibiliza um ambiente de desenvolvimento na linguagem ActionScript²³, que traz os recursos e funcionalidades de uma linguagem de programação bem consistente. Assim, Makar (2002) entende que uma das maiores vantagens desta ferramenta está exatamente em reunir diversas funcionalidades em um único software: ferramenta de animação, programa de criação de websites, programa de desenvolvimento de aplicações e, mais recentemente, plataforma de desenvolvimento de jogos.

Conforme mencionado, o Flash disponibiliza uma linguagem script, o ActionScript, que possibilita a manipulação dos elementos (ou objetos) que compõem um filme, bem como a manipulação do filme como um todo (MACROMEDIA, 2003). Com o ActionScript pode-se, por exemplo, mudar o fluxo de execução de um determinado filme, baseado nas ações do usuário; os elementos que fazem parte de um filme podem ser redimensionados, movidos, excluídos, etc.

²³ ActionScript são roteiros dentro de um programa que descreve a ação de um objeto

Ainda podem-se destacar outras vantagens, que fizeram do Flash um dos softwares mais utilizados e de maior aceitação entre os usuários nos últimos anos. Considerando-se que ele foi projetado para ser visualizado em páginas da Web é uma boa escolha para desenvolvimento de material a ser disponibilizado na rede. A tecnologia Flash faz uso de vetores gráficos e compressão de arquivos de som, o que faz com que o tamanho final dos arquivos seja muito pequeno quando comparado àqueles criados em outros aplicativos.

4.8.2 - VÍDEO

A escolha e o uso da estratégia de comunicação de vídeo no treinamento foram decorrentes do resultado da análise do perfil do público alvo em relação às suas características de aprendizagem. A análise mostrou que a maioria das pessoas tinha mais facilidade de aprender através da visão.

O recurso de vídeo auxilia no processo de ensino-aprendizagem e pode ser entendido como um recurso auxiliar do treinamento que deve ser enfatizado como um instrumental que permita ao aprendiz não apenas o aprender pela imagem, mas também o aprender na própria imagem novas situações de aprendizagem. (PIOVESAN, 1991)

Como situa Moran (1994), o vídeo possui uma linguagem muito próxima do homem urbano. Mostra uma realidade concreta e cotidiana. Segundo este autor, o uso do vídeo para fins educacionais pode assumir diferentes objetivos na sua utilização:

- Sensibilização - usado para introduzir um assunto, despertando a curiosidade dos aprendizes;
- Ilustração - traz a realidade para a sala de aula;
- Simulação - simula a realidade;
- Conteúdo de ensino - informa, direta ou indiretamente, sobre um tema específico.

Além desses objetivos, o vídeo educativo tem como função facilitar o aprendiz a compreender melhor o conteúdo, concretizando o ensino, tornando-o mais próximo da realidade e, assim, facilitando a aprendizagem. D'Antola (1992) comenta que a

produção de um vídeo educativo tem sempre, como objetivo, colocar o aluno em situação de aprendizagem. O melhor mérito da utilização do vídeo em educação é o poder trazer concretamente para o treinamento uma realidade. A figura 9 mostra um vídeo utilizado no treinamento na seqüência de montagem do kit hidráulico.

Figura 9 – Vídeo de Montagem do Kit Hidráulico. Fonte: Do autor.

Capítulo 5

5 - IMPLEMENTAÇÃO

Este capítulo descreve os princípios instrucionais utilizados no desenvolvimento do treinamento para instalação de um kit hidráulico, os materiais instrucionais utilizados, o mapa de instrução com toda a seqüência estrutural dos eventos que o aprendiz irá executar em cada módulo do treinamento e por último a realização do treinamento.

5.1 - PRINCÍPIOS INSTRUCIONAIS

Este projeto desenvolveu uma metodologia eficiente que se baseia nos pontos fortes das principais teorias da aprendizagem e capitaliza as vantagens oferecidas pela mídia computador. Esta metodologia de treinamento utiliza os seguintes princípios instrucionais:

- A instrução deve atrair a atenção do aprendiz;
- A instrução é logicamente seqüenciada;
- O aprendiz controla o ritmo da instrução;
- O aprendiz participa ativamente no ambiente de aprendizagem;
- A instrução é baseada no perfil do aprendiz;
- O *feedback* é sempre contínuo e positivo;
- Avaliação contínua fornece ao aprendiz uma medida mais correta de seu progresso e indica necessidades instrucionais futuras.

Com base nesses princípios de planejamento instrucional, este treinamento desenvolveu um modelo instrucional de quatro fases na criação de um ambiente altamente interativo e efetivo. As quatro fases fundamentais desse modelo são:

1. Apresentação;
2. Demonstração;
3. Prática interativa;
4. Avaliação.

Durante a primeira fase o aprendiz é introduzido a uma explicação clara sobre a teoria que será ensinada do conteúdo coberto no módulo. Este material é mostrado de uma forma inovadora, com simulações em forma de história em quadrinhos facilmente interpretáveis e perguntas de descobertas que envolvem o aprendiz em todo conteúdo do treinamento e ajudam a desenvolver “*insights*” sobre o assunto apresentado.

Na segunda etapa, o aprendiz é guiado a uma demonstração de habilidades que aplicam os conceitos às aplicações práticas. O processo de demonstração é feito através de simulações interativas passo a passo que guiam o aprendiz através dos passos críticos de uma tarefa.

Na terceira fase o aprendiz interage com uma versão simulada da aplicação, executando tarefas semelhantes à realidade. O *feedback* apropriado é oferecido para ajudar o aprendiz durante a execução da tarefa.

A quarta e última fase é a avaliação que representa o complemento do ciclo de aprendizagem. A avaliação do estudante tem um papel fundamental no processo instrucional (MEHRENS; LEHMANN, 1991). Os resultados dos testes fornecem informações importantes se o aprendiz assimilou com sucesso, ou não, o conteúdo do treinamento e se aprendeu as habilidades pretendidas. A avaliação também fornece direcionamento para futuras necessidades instrucionais. A terceira e quarta fase estão dispostas simultaneamente, ou seja, o aprendiz será avaliado quando a prática interativa for executada.

5.2 - MATERIAL INSTRUCIONAL

A evolução das novas tecnologias bem como a ampla difusão de sua utilização têm possibilitado o desenvolvimento e implementação de materiais instrucionais mais interativos o que possibilita um aprendizado mais eficiente e com baixo ruído de interferências não produtivas na construção do conhecimento pessoal e coletivo.

A escolha dos materiais instrucionais utilizados para este treinamento foram realizadas levando em consideração, principalmente, o público-alvo e o acesso que

eles possuem ao material, do mesmo modo que foram escolhidas as estratégias de comunicação e educação.

Outro aspecto importante que foi levado em consideração na elaboração do material instrucional para este treinamento a distância foi o desenvolvimento de interfaces bem planejadas com a utilização de cores fortes para prender a atenção do aprendiz, elegantemente construídas com recursos de multimídia, sendo acima de tudo ergonômicas e intuitivas ao usuário. A ergonomia tem como principal objetivo a adequação das exigências da tarefa ao homem. Ela pode ser definida como sendo o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser realizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência (WISNER, 1993). Na área da concepção de interfaces computacionais, pode-se distinguir como campo principal de atuação a ergonomia cognitiva, que cuida dos aspectos internos e externos do sistema e de suas interfaces, avaliando a melhor forma de apresentação das informações aos usuários.

Fialho e Cruz (1999) citaram em seus estudos que Falson descreveu a ergonomia cognitiva como o conjunto das atividades mentais dos sujeitos engajados na realização de uma tarefa. A importância da ergonomia cognitiva para o design de interfaces reside no embasamento do projeto voltado ao usuário e seu trabalho. A abordagem ergonômica de interfaces é um dos atributos que deve constar no desenvolvimento de qualquer sistema computacional.

O principal requisito para o desenvolvimento de uma interface gráfica é o favorecimento da tarefa de visualização, ou seja, dos meios que permitem ao usuário acessar o conteúdo do sistema. Em um ambiente de simulação devem ser considerados os critérios que caracterizam um ambiente virtual: Imersão, Interação e Imaginação. Este critério foi apresentado por Burdea (1996) mas, para que cada item seja cumprido, é necessário juntar o interesse do usuário (imaginação) e equipamentos específicos para a elaboração das tarefas dentro do ambiente.

O material didático é uma ferramenta básica de aprendizagem e, como princípio, deve ser necessariamente auto-explicativo: permitindo a auto-aprendizagem;

motivador: incentivando e estimulando ao estudo; variado: sendo adequado aos vários estilos de aprendizagem.

Um aspecto positivo na preparação do material instrucional citado por Ausubel²⁴ apud Oliveira (1973) foi que conhecer a estruturação do material tem como objetivo permitir a incorporação de idéias estáveis e claras na estrutura cognitiva da maneira mais eficaz a fim de induzir a transferência do aprendizado. O autor ainda complementa a idéia citando que o aspecto mais importante em estruturação do material é determinar qual a relação entre os diversos componentes de um curso de maneira a construí-lo partindo das habilidades mais simples até as habilidades super ordenadas e mais complexas.

A estrutura de todos os materiais instrucionais está baseada nas seguintes características:

- Interatividade: permitindo ao aprendiz um papel ativo e proporcionando-lhe uma construção do seu aprendizado em nível de sensibilização diferenciado;
- Praticidade: possibilitando-lhe encontrar as informações para entender qualquer ponto que não tenha compreendido;
- Estudo dirigido: não permite que o aprendiz “navegue” livremente pelo material proposto implicando estruturação própria do seu conhecimento. O aprendizado é realizado através de uma seqüência de construção do conhecimento para se atingir o objetivo específico de cada conteúdo.

Oliveira (1973) descreve em seu estudo que os educadores Ausubel e Gagné concordam com o uso do estudo dirigido no sentido de que o aprendiz tem que dominar um conteúdo do treinamento, ou os pré-requisitos, numa seqüência para passar ao conteúdo seguinte. Já alguns autores (OLIVEIRA, 1973; FREEMAN, 1973; ROTHWELL, 1998; NEVES, 2002) indicam ainda a importância que se deve dar à homogeneidade das apresentações (símbolos, árvores hierárquicas ou pastas); estrutura de *links*²⁵ adicionais para um mesmo conteúdo; escolha adequada das

²⁴ Ausubel, D.P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart and Winston, INC. 1968.

²⁵ Em hipertextos, um link é uma conexão de uma palavra, imagem ou objeto para outro

metáforas visuais a serem utilizadas; construção efetiva de um tutorial hipermídia e os impactos da não linearidade na busca das informações.

Pode-se inferir também que as diferenças pessoais do universo cognitivo dos aprendizes na organização mental das informações, representação interna do conhecimento, forma como se relacionam com o material instrucional e suas estratégias internas de aprendizagem, fazem com que utilizem o hipertexto e a hipermídia de maneiras diversificadas.

5.3 - ESTRUTURA DO TREINAMENTO

De acordo com as teorias do educador Robert Mager, o resultado esperado da instrução de um treinamento é sempre baseado em termos de objetivos que são concretos, relevantes e mensuráveis (MAGER, 1997). O elemento básico deste treinamento é o módulo. Cada módulo é precedido por um ou mais objetivos instrucionais. Cada módulo é dividido em tópicos que contêm um ou mais pontos de aprendizagem, que são mapeados relativamente de acordo com os objetivos instrucionais do módulo.

Um aspecto importante da estruturação deste treinamento foi a implementação de tipos diferentes de formatos de aprendizagem: apresentação, demonstração e prática interativa que utiliza os exercícios de simulação. Para a prática interativa foi alocada uma variável de tempo para saber se o aprendiz conseguiu aprender o conteúdo sem demorar muito tempo ou se ele desistiu de fazer o treinamento. Toda estrutura desse treinamento foi elaborada cuidadosamente e teve um desenvolvimento claro da narrativa e evolução do contexto. Cada ponto de aprendizagem é explicado detalhadamente uma vez, através das estratégias de comunicação escolhidas.

Neste contexto, o treinamento foi dividido em quatro módulos e em cada módulo foram identificados os eventos instrucionais com suas respectivas seqüências hierárquicas de execução, de acordo com os conteúdos e objetivos instrucionais específicos. A figura 10 mostra o mapa ou seqüência de instrução geral do treinamento que o aprendiz terá que fazer para alcançar o objetivo geral do treinamento. A seqüência foi estruturada do ponto de vista programático e sua

organização dos princípios de ordenação, juntamente com a seqüência do assunto, irão facilitar a integração lógica e a organização dos materiais.

Figura 10 - Mapa Instrucional Geral do Treinamento. Fonte: do autor.

De acordo com essa seqüência e com as estratégias de comunicação e educação escolhidas para esse treinamento vão ser descritos detalhadamente todos os eventos que são necessários para o aprendiz executar o treinamento em cada módulo.

5.4 - AMBIENTE DE APRENDIZAGEM

Todos os módulos do treinamento foram desenvolvidos dentro de um ambiente de aprendizagem interativo desenvolvido no software “Macromedia Flash”. Na tela inicial do treinamento é apresentado um ambiente de canteiro de obras. Neste

ambiente aparecerá um instrutor virtual que vai começar o treinamento através da introdução de um pequeno resumo do treinamento e dos objetivos que o treinamento deseja alcançar conforme, apresentado na figura 11.

Figura 11 – Ambiente de introdução do Treinamento. Fonte: do autor.

O meio de comunicação escolhido no planejamento estratégico para inserir esse ambiente de treinamento a distância foi o CD-ROM e a Internet, pois o objetivo de um bom planejamento estratégico é promover o desenvolvimento de cursos para serem acessados por alunos em qualquer parte do mundo, difundindo o conhecimento de maneira rápida e eficiente (AQUINO, 2002).

O início do treinamento começa quando um instrutor virtual animado introduz o objetivo do treinamento. Nesse momento ele irá para dentro da casa e o aprendiz será levado para um local onde iniciará o primeiro módulo do treinamento.

5.4.1 - MÓDULO SELEÇÃO

Esse primeiro módulo é necessário em razão do perfil do público alvo (mutirante, potencialmente sem ter contado anterior com o computador). Neste contexto, este módulo é o mais fundamental do treinamento, aborda o conteúdo que irá treinar o aprendiz a movimentar o mouse, selecionar um objeto e mover um objeto com o mouse. Para isto o módulo foi dividido em 3 fases distintas (movimentar, selecionar e mover) onde cada fase contém um exercício. Este conteúdo é pré-requisito para os

outros módulos do treinamento pelo fato de que o aprendiz não poderia prosseguir para o módulo seguinte se não conseguir aprender as habilidades desse módulo.

As estratégias de comunicação e educação utilizadas neste módulo para o aprendizado foi uma animação, áudio e texto. O módulo começa com o instrutor virtual introduzindo os objetivos do módulo e depois ele mostra uma animação onde todas as técnicas de seleção e manipulação dos objetos com o mouse são demonstradas ao aprendiz, como mostrado na figura 12.

Figura 12 - Ambiente do Módulo “Seleção”. Fonte: do autor.

O aprendiz neste módulo vai passar por três momentos. O primeiro momento será com uma explicação de como mover a seta do mouse na tela do computador através de uma animação. Após o término da explicação, ele irá fazer um exercício referente a este conteúdo. O segundo momento será com uma explicação de como selecionar um objeto com o mouse através de uma animação. Após o término da explicação, ele irá fazer um exercício referente a este conteúdo. O terceiro momento será composto também por uma animação de como arrastar um objeto com o mouse e, ao término da explicação, ele irá fazer um exercício referente a este conteúdo conforme a figura 13. Depois do término do exercício, o aprendiz terá que fazer um exercício sobre o assunto.

Figura 13 - Exercício do terceiro momento do módulo “Seleção”. Fonte: do autor.

A figura 14 mostra o mapa instrucional do módulo “Seleção” com todos os eventos que ocorrerão no decorrer deste módulo, quando o aprendiz o executar.

Figura 14 - Mapa Instrucional do módulo “Seleção”. Fonte: do autor.

5.4.2 - MÓDULO "PEÇAS"

Este módulo é constituído pelo conteúdo específico que irá ensinar o nome de cada peça do kit hidráulico. As estratégias de comunicação e educação utilizadas neste módulo para o aprendizado foi uma animação, áudio e texto. O módulo começa com o instrutor virtual (personagem Silva) explicando os objetivos do módulo e depois ele vai mostrar e explicar todas as peças do kit hidráulico através de uma sequência animada num ambiente dentro de uma casa onde todas as peças estão dispostas em cima de uma mesa como mostra a figura 15.

**Figura 15 - Ambiente do Módulo “Peças” na Primeira Estratégia Pedagógica.
Fonte: do autor.**

Para iniciar a o módulo o aprendiz tem que começar a clicar em cada uma das peças. Quando ele clica em cada peça, ela aumenta de tamanho e começa a girar, o que facilita a visualização em todos os ângulos. A estratégia pedagógica utilizada neste primeiro momento é mostrar o nome da peça com áudio e texto à medida que o aprendiz seleciona cada peça do kit hidráulico.

Depois que todas as peças forem selecionadas, o aprendiz será encaminhado para um teste com o objetivo de demonstrar se assimilou o conteúdo do módulo e também para poder passar para o módulo seguinte.

O teste é composto por uma atividade compreendida por um exercício na qual o aprendiz terá que selecionar a figura do objeto que corresponde ao nome da peça

pedida de forma arbitrária. A pergunta do exercício é do tipo “clique na figura que representa a bucha”.

O aprendiz só terá uma chance para responder o exercício de forma correta. Se o aprendiz acertar o exercício ele passará para o próximo módulo. Caso ele não consiga acertar o exercício, ele voltará para o conteúdo anterior para tentar memorizar de novo o nome das peças. Neste caso, a estratégia pedagógica utilizada neste segundo momento de conteúdo é, além de mostrar o nome da peça com áudio e texto, associar o nome de cada peça com objetos da vida real das pessoas à medida que o aprendiz seleciona cada peça do kit hidráulico conforme a figura 16.

Figura 16 - Ambiente “Peças” na 2ª Estratégia Pedagógica. Fonte: Do autor.

A figura 17 mostra o mapa instrucional do módulo “Peças” com todos os eventos que poderão ocorrer durante sua execução.

Figura 17 – Mapa Instrucional do Módulo "Peças". Fonte: do autor.

5.4.3 - MÓDULO "PREPARAÇÃO"

Este módulo é constituído pelo conteúdo específico que irá ensinar como preparar cada peça do kit hidráulico conforme as normas técnicas brasileiras antes da execução da montagem do mesmo. As estratégias de comunicação e educação utilizadas neste módulo para o aprendizado foi o vídeo, animação, áudio e texto.

O módulo começa com uma explicação de como reconhecer se uma peça é soldável ou rosqueável. O reconhecimento da característica de rosca ou não é importante para saber qual o procedimento correto que vai ser usado na preparação da peça antes da montagem. Depois dessa explicação, será mostrado ao aprendiz numa sequência animada de todas as etapas de preparação das peças do kit hidráulico (limpeza, lixamento, colagem e fixação) e também será mostrado que na montagem, dependendo do tipo de peça, poderá ser usada a cola ou a fita veda-rosca de acordo com a figura 18.

Figura 18 – Ambiente do módulo “Preparação”. Fonte: do autor.

Na etapa de preparação da peça rosqueável também vai ser inserido um vídeo que mostra a maneira correta que se coloca a fita veda rosca na peça como mostra a figura 19.

Figura 19 – Vídeo explicativo de como passar a fita veda rosca. Fonte: do autor.

No momento da aprendizagem deste módulo, o aprendiz vai apenas ser um receptor de informações e não haverá interação. O aprendiz apenas fará a interação com a máquina quando o teste for realizado. O teste é composto por dois exercícios: no primeiro exercício serão fornecidas várias peças do kit hidráulico e o aprendiz terá que identificar quais dessas peças utilizam a fita veda-rosca para a montagem e quais utilizam a cola.

No segundo exercício, serão fornecidos seis objetos (cola, lixa, peça hidráulica rosqueável, peça hidráulica soldável, fita de veda rosca e pano) e o aprendiz terá que executar todas as etapas da preparação na sequência correta. A figura 20 mostra o mapa instrucional do módulo “Preparação”.

Figura 20 – Mapa Instrucional do Módulo “Preparação”. Fonte: do autor.

5.4.4 - MÓDULO "SEQÜÊNCIA"

O último módulo é formado por um conteúdo para ensinar toda a seqüência de montagem do kit hidráulico da casa de interesse social assim como a orientação das mesmas na montagem. As estratégias de comunicação e educação utilizadas neste módulo para o aprendizado foi o áudio, texto e uma simulação. O módulo começa com o instrutor explicando os objetivos e depois passa para uma explicação de como saber a orientação correta das peças do kit hidráulico. Neste módulo, para uma melhor explicação e visualização do conteúdo, foi escolhida, além do texto e áudio, a simulação como estratégias de comunicação mais adequadas. A simulação foi feita de forma animada onde ilustra a seqüência de montagem em 2D com todas as peças do kit hidráulico necessárias para a execução.

Estas duas estratégias vão fazer com que o aprendiz tenha uma melhor visão espacial da montagem do kit hidráulico. A figura 21 mostra como é realizado o treinamento com a simulação.

Figura 21 – Ambiente do modulo “Seqüência”. Fonte: do autor.

Depois de ser estudado o conteúdo do módulo, o aprendiz irá fazer um teste no qual será medido o grau de aprendizado do mesmo. O teste será composto por um exercício na qual será fornecido ao aprendiz todas as peças necessárias para montagem do kit hidráulico e o aprendiz terá que montar, interativamente, todo o kit hidráulico como mostra na figura 22.

Figura 22 – Ambiente de teste do módulo “Seqüência”. Fonte: do autor.

Para conseguir acertar toda a seqüência de montagem neste exercício, o aprendiz terá que ter assimilado todos os módulos anteriores, pois neste exercício será cobrado do aprendiz que ele saiba: i. reconhecer uma peça; ii. a seqüência correta de montagem.

A figura 23 mostra o mapa instrucional do módulo “Seqüência”.

Figura 23 – Mapa Instrucional do Módulo “Sequência”. Fonte: do autor.

5.5 - REALIZAÇÃO

A realização do treinamento iniciou com um plano de gerenciamento proposto por Clark (2001) e teve como objetivo comprovar a hipótese pré-estabelecida através de uma avaliação comparativa entre um treinamento presencial e um treinamento a distância. O treinamento presencial foi realizado com um instrutor especialista em instalações hidráulicas para um grupo de dez pessoas e o treinamento a distância foi realizado para outro grupo distinto de dez pessoas que não possuíam computador. As atividades do treinamento a distância foram realizadas em um ambiente com computador e acesso à Internet.

Antes da realização do treinamento, as pessoas preencheram um formulário ilustrado na tabela 18 para serem identificadas algumas características e compará-las com as características encontradas no público alvo indicadas no capítulo anterior.

Tabela 18 – Formulário do Aprendiz

Ficha do aprendiz			
Nome:			
Idade:			
Profissão:			
Grau de Instrução:	☐ Leitura	☐ Escrita.	☐ Nenhum
Renda familiar mensal:			
Já Usou o computador?	☐ Sim Onde:	☐ Não.	
Já executou algum serviço em relação à construção civil?	☐ Sim. Qual?	☐ Não	

Para participar efetivamente do treinamento a distância, foi estabelecido que o perfil das pessoas escolhidas seria o mesmo do perfil mutirante. De acordo com as fichas preenchidas, todos os participantes tinham o perfil mutirante com as seguintes características:

- Idade: entre 20 e 36 anos.
- Profissão: office boy, estudantes, doméstica, auxiliar de enfermagem, atendente de lanchonete, servente, zelador e muitos desempregados.
- Grau de instrução: Todos com pouca noção de leitura e escrita.
- Renda familiar: vinte com renda entre 1 a 3 salários mínimos e apenas uma com 5 salários mínimos.

- Conhecimento de computador: das onze pessoas que fizeram o treinamento a distância 50% (5 pessoas) nunca tinha usado o computador e 50% (5 pessoas) já tinham usado o computador no trabalho ou escola.
- Serviço de construção: 80% (16 pessoas) nunca fizeram serviços de construção civil e 20% (4 pessoas) já fizeram algum serviço de construção civil.

As pessoas que participaram do treinamento foram escolhidas arbitrariamente dentre indivíduos que residiam numa região carente de Recife-PE, mas que possuíam a mesma faixa etária, mesmas características sócio-culturais e que tinham o mesmo nível de escolaridade (figura 24). A escolha desse grupo com o mesmo perfil foi necessária para que o resultado da análise da aprendizagem no treinamento se aproximasse mais do real, já que a amostra escolhida foi pequena.

Figura 24 – Alunos que participaram do treinamento. Fonte: Do autor.

Inicialmente o laboratório de informática onde iria ser realizado o treinamento a distância seria fornecido por uma instituição de ensino de Recife, mas por motivos burocráticos não foi possível aplicar o treinamento lá. Por esse motivo o pesquisador forneceu seu computador com acesso à Internet para a realização do treinamento a distância, conforme mostra a figura 25.

Figura 25 – Ambiente do treinamento a distância. Fonte: do autor.

Os encontros para o treinamento a distância foram realizados na medida da disponibilidade de cada participante. O encontro do treinamento presencial foi realizado num sábado no próprio local do protótipo. Imediatamente após que foi realizado o treinamento, tanto o presencial como o a distância, as pessoas foram para o local estabelecido para que elas pudessem efetivamente montá-lo.

Procedimentos

No treinamento presencial, todos foram treinados ao mesmo tempo por um instrutor especializado em instalações hidráulicas. O tempo de execução do treinamento presencial foi de cinquenta minutos onde os aprendizes prestavam atenção e faziam perguntas para esclarecer as dúvidas. Depois disso, cada um individualmente foi montar a instalação hidráulica como mostrado na figura 26. Em contrapartida, no treinamento a distância, foi definida uma agenda para realização do treinamento individual usando o sistema desenvolvido, pois foi disponibilizado apenas um protótipo para montagem do kit hidráulico.

Figura 26 – Execução da montagem do kit hidráulico. Fonte: do autor.

Tanto no treinamento a distância como no presencial, foi medido o tempo para o aluno montar o kit hidráulico num protótipo e completar as seguintes tarefas:

- Identificar o nome das peças do kit hidráulico;
- Identificar quais são as peças soldáveis e rosqueáveis;
- Preparar (limpar, lixar, e colar) as peças para a montagem;
- Identificar a orientação/sentido das peças antes da montagem;
- Montar o kit hidráulico na sequência correta;

Durante a execução das tarefas, o pesquisador filmou todos os procedimentos e fez a observação de algumas variáveis que compuseram a avaliação e estão descritas no próximo capítulo.

Capítulo 6

6- AVALIAÇÃO

Esta fase é importante porque permite compreender o desenvolvimento do aprendiz no decorrer do treinamento e simultaneamente analisar quais são as atividades do treinamento que necessitam serem modificadas em virtude das dificuldades encontradas. A avaliação do aprendizado através do treinamento ocorreu em todos os módulos com a finalidade de ser certificado que os objetivos específicos do treinamento fossem alcançados.

A avaliação em educação a distancia deve atender a algumas características e, principalmente, ser planejada em função de seus objetivos. Dessa forma, espera-se alcançar uma avaliação de qualidade, dando *feedback* aos aprendizes. A avaliação está condicionada diretamente à construção do ambiente de educação a distância. Um ambiente de educação a distância deve ser construído pensando nos seus objetivos para que, quando uma avaliação não alcançar esses objetivos, possam ser feitos os devidos ajustes na metodologia do treinamento de forma sistemática para que possam cumprir os objetivos pré-estabelecidos.

6.1 - METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A avaliação utilizada neste treinamento foi feita de forma clínica e durante o processo de desenvolvimento do sistema de treinamento a distância foram realizadas algumas avaliações do sistema de treinamento com o objetivo de melhorar o ambiente interativo e corrigir os erros encontrados. Além dessas avaliações, também foi realizada, em cada módulo do treinamento, a avaliação formativa no final de cada módulo com a aplicação dos testes. No final do treinamento foi realizada uma avaliação somativa que é uma última avaliação, completa, onde os dois grupos receberam uma caixa com todos os componentes para que montassem, sem qualquer auxílio, o kit completo num local onde estava disponível um protótipo da “parede hidráulica”.

Tanto no processo da avaliação formativa como no processo da avaliação somativa o foco da análise foi dividido em dois pontos: avaliação do aprendizado do usuário e avaliação do uso da ferramenta. Na avaliação do aprendizado do usuário foi necessária a criação de um modelo de avaliação que, segundo Tarouco e Hack (1999), é baseado nos seguintes critérios dos 4 níveis avaliativos:

- Nível 1 – Reação: identificar o grau de estímulo do aluno;
- Nível 2 – Aprendizado: verificar se o aluno aprendeu o que foi apresentado;
- Nível 3 – Comportamento: detectar as mudanças no comportamento;
- Nível 4 – Resultado: aplicação do conhecimento adquirido.

A técnica utilizada na análise do resultado da avaliação do aprendizado do usuário foi uma análise estatística de dados armazenados no sistema quando o usuário executa uma tarefa. Outra técnica utilizada para análise do aprendizado do usuário foi a comparação dos resultados na montagem real do kit hidráulico pelo grupo de pessoas que utilizaram o treinamento a distância desenvolvido neste projeto e por outro grupo que fez o mesmo treinamento presencialmente.

Para fazer essas análises, foi necessário estabelecer algumas variáveis que facilitaram a organização dos dados das respostas da avaliação. A tabela 19 descreve essas variáveis:

Tabela 19 – Tabela de Variáveis para Avaliação

Variável
Tempo total de execução do kit hidráulico
Número de erros de identificação de peças
Número de erros na preparação das peças
Número de erros na sequência de montagem do kit

A avaliação do uso da ferramenta e aplicação do conteúdo foi realizada utilizando-se do instrumento avaliativo em forma de questionário apresentado na tabela 20. O questionário foi aplicado na forma oral através de uma entrevista em virtude das características de alfabetização do público alvo. Os quesitos analisados dizem respeito a aspectos relevantes ao se mensurar *o impacto da usabilidade na eficiência*

pedagógica do projeto. Assim, as perguntas presentes no instrumento a seguir referem-se, basicamente, aos seguintes aspectos:

- a) Navegação no ambiente;
- b) Navegação no conteúdo;
- c) Acompanhamento dos módulos;
- d) Aprendizado com os módulos.

Tabela 20 – Instrumento avaliativo

P1 – Em algum instante você tentou fazer alguma atividade no ambiente do treinamento e ele não permitiu? Qual atividade?
P2 – Você achou fácil fazer o treinamento através da interação com o computador?
P3 – Você achou fácil entender o conteúdo através dos recursos (vídeo, áudio, simulação) que o ambiente de treinamento disponibilizava?
P4 – O treinamento com o instrutor (bonequinho) animado é mais divertido?
P5 – Você teve dificuldade durante a execução de algum módulo do treinamento? Qual e por quê?
P6 – Através das animações em 2D e do vídeo, as peças do kit hidráulico estavam de fácil identificação (bem ilustradas)?
P7 – A explicação contida nos módulos do treinamento ajudou você a compreender como se monta uma instalação hidráulica?
P8 – No treinamento, você acha que algum módulo deveria melhorar? Qual e como?
P9 – Os exercícios estão expostos de forma clara?
P10 – Você achou difícil a execução de algum exercício? Qual e por quê?
P11 – Você faria outro treinamento no computador? Por quê?

Para fazer a análise das respostas do questionário e a tabulação dos dados, foi necessário seguir as seguintes etapas:

- 1ª etapa: Fazer uma análise rápida das respostas para separar as dúvidas relacionadas ao sistema de treinamento a distância para ter uma visão geral dos problemas encontrados pelos usuários;
- 2ª etapa: Após feita a análise rápida, identificar e codificar os problemas mais encontrados pelos usuários;
- 3ª etapa: Usar critérios de análise para agregar os problemas encontrados, por exemplo: relacionados à interface (ícones, botões, janelas, cor), à navegação, *help*, etc.

- 4ª etapa: Estabelecer uma lista de palavras-chave relativas aos problemas encontrados para poder fazer a tabulação.
- 5ª etapa: Tabular as ocorrências semelhantes de acordo com a análise feita na 3ª etapa.

A partir dessas informações, e de outras capturadas e armazenadas nessa modelagem, podem ser analisadas e respondidas algumas questões do tipo:

- Quanto tempo os aprendizes despendem em cada módulo?
- O aprendiz ficou ou permaneceu interessado em treinamento por computador?
- Quais são os módulos que precisam ser revisados?
- Qual mecanismo de comunicação é mais utilizado no ambiente?
- Os recursos computacionais de simulação em 2D realmente ajudam a visualização e aprendizagem do conteúdo pelo aluno?

Outra forma de avaliação foi a análise da performance dos alunos na execução dos exercícios que o ambiente fornecia em cada módulo do treinamento a distância. Essa avaliação permite identificar quais os módulos em que os alunos tiveram mais dificuldade de responder.

6.2 - PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

Para fazer a avaliação dos alunos, foi planejado o seguinte procedimento:

1. Entrevista com cada aluno dos grupos.
2. Para o grupo do treinamento a distância, o aluno fez o treinamento no computador individualmente e para o presencial foi realizado o treinamento com o instrutor.
 - a. Durante o treinamento no computador foi cronometrado o tempo e computado o número de erros nos exercícios em cada módulo.
 - b. Para o treinamento presencial foi observado o comportamento de cada aluno na instrução.
3. A seguir, cada aluno faz a montagem do protótipo. Na montagem do protótipo, cada aluno tinha que dizer o nome da peça que estava usando e, na preparação das peças, os alunos fizeram uma simulação utilizando um gel no lugar da cola para depois ser fácil a remoção. A utilização da lixa foi com fraca intensidade e a fita veda rosca foi utilizada normalmente, pois no final da montagem era fácil removê-la. Esse procedimento foi necessário porque as peças eram reaproveitadas, pois não se tinha condições de fornecer um kit novo para cada aluno.

- a. Durante a montagem, é computado: 1- o tempo total da montagem; 2- se o aluno reconhece cada peça do kit; 3- se o aluno faz o procedimento correto de preparação das peças; 4- se o aluno monta a peça correta na ordem correta de montagem; 5- se o aluno reconhece qual a orientação/sentido correto da peça na montagem do kit.

Durante esse procedimento, o pesquisador ficou apenas observando (calado) sem fornecer ajuda aos participantes.

6.3 - RESULTADOS DA AVALIAÇÃO

Os resultados da análise da avaliação também foram divididos em dois pontos: avaliação do uso da ferramenta e avaliação do aprendizado do usuário.

6.3.1 - RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO USO DA FERRAMENTA

Para a avaliação do uso da ferramenta, a tabulação foi feita de acordo com as respostas do questionário estabelecido anteriormente e o resultado é ilustrado na tabela 21 onde:

- O número das ocorrências, informado na primeira coluna;
- O tipo de problema encontrado, informado na segunda coluna;
- O número de usuários que registraram o mesmo problema, informado na terceira coluna;
- O percentual dos usuários que obtiveram o mesmo problema.

Tabela 21 – Tabulação dos resultados do treinamento a distância

Número	Problemas / Dificuldades	Usuários	Porcentagem (%)
1	Peças do kit na montagem do módulo 4 são pequenas	3	30
2	Não tem visualização das peças na orientação da seqüência de montagem do kit no módulo 4.	8	80
3	Linguagem difícil.	1	10
4	Utilização de mais vídeo.	1	10
5	Não sabia cancelar as peças escolhidas no exercício do modulo 4.	4	40
6	Repetia muita a pergunta de confirmação das peças.	3	30
7	Não poderia escolher a seqüência de montagem, tinha que seguir a pré-estabelecida.	1	10
	TOTAL	10	100

Em relação à avaliação da performance dos alunos na execução dos exercícios dos módulos do sistema de treinamento a distância, a tabulação dos dados foi referente aos erros cometidos em cada módulo e pode ser vista na tabela 22.

Tabela 22 - Resultado da performance dos alunos no sistema de treinamento a distância.

Treinamento a Distância											
Variável	Aprendiz										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
Tempo de execução (min)	46	44	50	60	36	37	53	40	55	42	42,09
Erros do módulo 1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0,36
Erros do módulo 2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0,18
Erros do módulo 3	0	0	3	2	0	0	0	1	2	1	0,82
Erros do módulo 4	4	2	4	10	1	1	11	1	10	4	4,36

De acordo com os resultados da tabela acima e com as respostas do questionário, pode-se concluir que o sistema do treinamento a distância teve bons resultados através do resultado dos três primeiros módulos com poucos erros e dificuldades enquanto o quarto módulo foi o único que as pessoas tiveram alguma dificuldade de execução e erraram mais. Os problemas e dificuldades encontrados no quarto módulo ocorreram pelo fato de que algumas peças do kit hidráulico na sequência de montagem não permitiam boa visualização, pois o usuário não percebia a orientação correta de como a peça estava sendo encaixada.

No começo deste trabalho iria ser usado o software Eon Studio para fazer a interação em 3D, mas por falta de recursos e tempo foi decidido utilizar o software Macromedia Flash que, pelo pouco tempo restante, não foi utilizado da melhor forma possível.

As dificuldades encontradas pelos usuários no sistema de treinamento a distância podem ser resolvidas com a reestruturação do sistema através da inclusão ou retirada de algumas funcionalidades sugeridas pelos usuários. Para o problema de visualização no quarto módulo seria melhor incluir uma explicação na sequência de montagem com recursos de visualização em 3D.

6.3.2 - RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO APRENDIZADO

Os resultados da avaliação somativa do aprendizado feita no local do protótipo foi tabulada de acordo com as variáveis estabelecidas anteriormente. A tabela 23 mostra o resultado da análise da avaliação de acordo com o treinamento presencial e a tabela 24 retrata o treinamento a distância;

Tabela 23 – Tabulação dos resultados do treinamento presencial

Variável	Treinamento Presencial										
	Aprendiz										Média Presencial
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Tempo de execução (min)	37	28	30	38	35	25	30	40	32	27	32,2
Erros na identificação das peças	2	1	0	2	1	0	1	3	0	1	1,1
Erros na preparação das peças	2	2	0	4	4	0	1	2	2	1	1,8
Erros na sequência de montagem	2	3	2	1	4	2	3	4	2	2	2,5

Tabela 24 – Tabulação dos resultados do treinamento a distância

Variável	Treinamento Distância										
	Aprendiz										Média Distância
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Tempo de execução (min)	31	32	37	40	35	29	40	30	36	45	35,50
Erros na identificação das peças	2	0	1	1	0	0	1	0	1	2	0,80
Erros na preparação das peças	1	1	2	3	0	0	1	4	1	2	1,50
Erros na sequência de montagem	4	5	5	6	3	3	6	2	5	6	4,50

Depois que foram tabulados os resultados da análise no treinamento a distância e no presencial, foi feita uma análise comparativa entre esses dois treinamentos para comprovar a hipótese deste trabalho de acordo com o gráfico da figura 27.

Figura 27 – Gráfico da análise comparativa do treinamento presencial e do treinamento a distância. Fonte: do autor.

O gráfico da figura 28 mostra que os resultados da análise das variáveis nas duas situações estão muito próximos. Por esse motivo e pela amostra ser pequena, Costa Neto (2002) ressalta que nestes casos é necessária a utilização de métodos estatísticos para comprovar se o resultado foi significativo ou não. O método estatístico utilizado foi o teste de hipóteses para comparação de duas médias de amostras independentes. Neste teste é necessário primeiramente definir uma hipótese nula (H_0) que vai ser aceita ou rejeitada. A hipótese nula (H_0) do teste é comprovar que as duas médias (presencial e a distância) de cada uma das quatro variáveis são iguais.

Antes de começar o teste, é necessário saber se os desvios padrões das duas populações (alunos que fazem treinamento presencial e alunos que fazem o treinamento a distância) podem ser considerados iguais, para que se use uma formulação estatística simplificada. Para testar esta condição foi feito o teste F (Fisher), já que não se conhece os desvios padrões reais das variáveis. O teste F

adotado consiste em calcular o parâmetro F_{Calc} e compará-lo com o F_{Tab} num intervalo 95% de confiança ($\alpha = 5\%$). O F_{Calc} é a razão entre as variâncias das duas amostras e pode ser visto na tabela 25 e o valor de F_{Tab} foi encontrado na tabela de distribuição de Fisher sendo igual a $F(0,025) = 4,025994$ e $F(0,975) = 0,248386$.

Tabela 25 – Valores de parâmetros utilizados no teste de hipóteses.

Variável	Treinamento a Distância		Treinamento Presencial		F_{Calc}	t
	Desvio Padrão	variância	Desvio Padrão	variância		
Tempo de execução (min)	5,147815	26,5	5,072803	25,73	1,029	-1,443
Erros na identificação das peças	0,788811	0,622222	0,994429	0,988889	1,589	0,7474
Erros na preparação das peças	1,269296	1,611111	1,398412	1,955556	1,213	0,5023
Erros na sequência de montagem	1,433721	2,055556	0,971825	0,944444	2,176	-3,651

Conforme a tabela 25, pode-se concluir que não há diferença significativa entre os desvios padrões (e variâncias) das duas populações, pois os valores de F_{Calc} que foram obtidos para as quatro variáveis estão dentro do intervalo crítico de F ($0,248386 < F_{\text{Calc}} < 4,025994$).

Constatada a similaridade de variâncias, foi realizado o teste t de Student para comprovar se as médias das amostras são significativamente iguais. O teste t de Student adotado consiste em calcular o parâmetro t_{Calc} e compará-lo com o t_{Tab} num intervalo de confiança 95%, com um grau de liberdade 18 (soma dos graus de liberdade de cada amostra). Assim, a tabela da distribuição t de Student mostra que o parâmetro t_{Tab} para isso é 2,100. O t_{Calc} pode ser visto na última coluna da tabela 25 e foi calculado pela expressão:

$$t_{\text{Calc}} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Onde:

$$s_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot s_1^2 + (n_2 - 1) \cdot s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$\bar{x}_i$ = média da amostra i

s_p = desvio padrão ponderado das amostras

s_i = desvio padrão da amostra i

n_i = tamanho da amostra i

Como o t_{Calc} (em valor absoluto) das 3 primeiras variáveis é menor que 2,100 que é o t_{Tab} , então a hipótese nula (H_0) é aceita para estes (isto é, não há diferença significativa entre as médias destes parâmetros). Em contrapartida, o valor absoluto da quarta variável t_{Calc} (3,651) é maior que o t_{Tab} , o que rejeita a hipótese nula para esta variável.

De acordo com o teste de hipóteses para comparação de médias de duas amostras independentes não emparelhadas, pode-se concluir que não houve diferença significativa entre os resultados do treinamento a distância e os do presencial em relação à identificação das peças e na preparação das peças antes da montagem (lixamento, limpeza e colagem ou uso da fita veda rosca). Esta conclusão é semelhante às inúmeras outras citadas por Russel (1999) em seu livro “The No Significant Difference Phenomenon” que descreve resultados de pesquisas comparando o ensino a distância ao presencial. As centenas de casos ilustrados trazem a mesma conclusão: não há diferenças significativas entre os resultados de aprendizagem obtida por ensino presencial ou a distância

Em relação à orientação e à sequência de montagem do kit, o treinamento presencial obteve melhores resultados do que o treinamento a distância. A dificuldade na montagem da sequência correta do kit foi em decorrência do fato de o módulo que explicava essa etapa não conter bons recursos de visualização espacial das peças e do kit como um todo. Esse fato pôde ser comprovado na avaliação do uso da ferramenta.

Capítulo 7

7- CONCLUSÃO

Atualmente, o ensino das técnicas de construção têm sido privilégio de uma pequena parte da população em decorrência da falta de investimento em treinamento para a mão-de-obra na construção civil. Em contrapartida, a grande maioria dos operários que trabalham no setor necessita de treinamento, mas geralmente não o recebem adequadamente. Esse projeto teve como objetivo justamente mostrar que é possível reduzir esse problema disponibilizando treinamento a qualquer pessoa independente de seu perfil e de onde esteja.

Apesar dos desafios encontrados durante todo projeto, principalmente a falta de crença do setor da construção civil em relação ao uso da tecnologia da informação no treinamento de pessoas, a aplicação do experimento comprovou a viabilidade de se proporcionar situações de ensino/aprendizagem intermediadas pela tecnologia da informação para usuários de baixa escolaridade formal, sem conhecimentos prévios de informática e que normalmente não têm acesso a esse tipo de recurso.

Os aspectos relativos à reação dos usuários diante de um treinamento no computador foram superados, pois o fato mais interessante ocorrido durante a análise do treinamento a distância foi que, no começo, os usuários tinham um pouco de “medo” ao entrar em contato com o computador. Esse medo acabava no decorrer do treinamento e, no final, todas as pessoas já estavam entretidas com o processo, sabendo manipular o mouse e o computador.

Este fato confirma a afirmação feita por Cattani (2001, p.212) “A aplicação do experimento para um grupo de adultos de baixo índice de escolaridade formal, novatos no uso desses recursos tecnológicos e com restrições de acesso pleno aos equipamentos provou que essas limitações não impedem um desempenho favorável, mesmo que não possa ser comparado ao desempenho de outros adultos que interagem cotidianamente com o ambiente informatizado”.

Também se pôde notar que as pessoas que participaram do treinamento a distância ficavam o tempo todo atentas e repetiam tudo que o instrutor virtual explicava. Com essa observação, as maiores dificuldades observadas não foram em relação ao uso do computador, mas sim em relação ao nível do desenvolvimento das habilidades cognitivas de cada um.

Assim, o projeto teve oportunidade de perceber as reais necessidades do público alvo em relação à introdução aos meios de comunicação, especificamente o computador no treinamento e pôde desenvolver um sistema virtual de aprendizagem. A partir disso e da aplicação do modelo proposto, tornou-se possível concluir que o treinamento a distância pode proporcionar significativos ganhos, o que não só valida os objetivos geral e específicos propostos para este trabalho assim como confirma a hipótese de que a utilização das ferramentas tecnológicas do computador para o processo de ensino-aprendizagem num treinamento a distância diante de um público semi-analfabeto é tão bom quanto se o treinamento fosse realizado presencialmente.

Dessa maneira, as contribuições oferecidas neste trabalho foram importantes não só no mundo acadêmico, mas também no mundo do trabalho, criando uma oportunidade de discussão e reflexão sobre o uso das novas tecnologias na formação profissional no setor da construção civil e em outros setores similares, bem como a busca de alternativas e oferecimento de oportunidades de acesso aos benefícios da informática para aqueles a quem esses recursos não são facilitados.

7.1 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Durante o processo de avaliação formativa e somativa do treinamento a distância foram encontradas algumas dificuldades de compreensão do conteúdo através do ambiente virtual de aprendizagem, principalmente em relação à orientação das peças durante a sequência de montagem das mesmas no kit hidráulico.

Essas dificuldades podem ser resolvidas com algumas sugestões e modificações no ambiente de treinamento virtual para os próximos trabalhos nessa área de pesquisa. A primeira sugestão seria introdução de alguma ferramenta que utilize mecanismo de visualização em 3D, pois permitiria que o aluno manipulasse as peças livremente, simulando melhor a interação espacial. Assim, a orientação poderia ser melhor

compreendida e praticada. Um exemplo de ferramenta em 3D é software Eon Studio que a princípio seria utilizado neste trabalho, mas por motivos de custos e tempo não foi possível implementar a ferramenta.

O EON Studio (Eon Reality, Inc.) é uma ferramenta para desenvolvimento de aplicativos tridimensionais que apresenta características aprimoradas para criação de aplicações e treinamento em realidade virtual, utilizado para instrução, prática e avaliações. As simulações podem conter um alto nível de interatividade dando aos aprendizes uma experiência realística através de instruções de montagem e desmontagem com texto ou áudio, além de uma avaliação da performance como mostra a figura 28.

Figura 28 – Aplicação desenvolvida com o software Eon Studio. Fonte: Eon Reality, Inc.

Outra sugestão seria a utilização de recursos inteligentes para responder dúvidas do usuário ou para permitir o treinamento da montagem de um kit hidráulico genérico ou de outra parte da construção de uma moradia sendo apenas fornecidos os dados do projeto, já que esse treinamento foi para um projeto específico.

ANEXO A

Questionário da entrevista com o público alvo:

1- Quantos anos você tem?

- ☐ 0 a 18 anos.
- ☐ 19 a 25 anos.
- ☐ 26 a 35 anos.
- ☐ 36 a 45 anos
- ☐ mais de 45 anos.

2- Qual a sua renda familiar?

- ☐ 0 a 2 salários mínimos
- ☐ 3 a 5 salários mínimos.
- ☐ 5 a 7 salários mínimos.
- ☐ mais de 7 salários mínimos

3- Qual das seguintes características de alfabetização você tem?

- ☐ leitura.
- ☐ escrita.
- ☐ nenhuma.

4- Com qual tipo de sentido você aprende com mais facilidade?

- ☐ visão.
- ☐ audição.
- ☐ leitura.

5- Você possui alguma dificuldade em:

- ☐ Ler.
- ☐ Ouvir.
- ☐ Falar.
- ☐ Andar.

6- Você tem casa própria?

☐ sim.

☐ não.

7- Você gostaria de participar da construção da sua própria casa?

☐ sim.

☐ não.

8- Você já montou algum utensílio/móvel/equipamento apenas lendo um manual?

☐ sim. Qual? _____

☐ não.

9 – O que você achou da montagem com o manual?

☐ muito fácil.

☐ fácil.

☐ sem dificuldade.

☐ difícil.

☐ muito difícil.

10- Você já usou ou tem acesso a um computador.

☐ sim. Onde _____

☐ não.

11- O que você faz no computador:

☐ escreve textos/planilhas.

☐ faz trabalhos da escola/universidade ou do trabalho.

☐ joga games.

☐ acessa Internet (visita sites, usa correio eletrônico, etc.)

12- Você se considera principiante no computador:

() concordo.

() discordo.

13- Você já participou de algum treinamento que utilizasse o computador.

() sim.

() não.

14- Caso tenha respondido sim à pergunta anterior, o que achou do treinamento no computador.

() muito difícil.

() difícil.

() fácil.

() muito fácil.

15- Você gostaria de ser treinado utilizando o computador.

() sim.

() não. Por quê?

Resultado da análise univariada dos resultados da pesquisa do público alvo:

1^a grupo.

Questão 1 - Idade

Faixa etária (anos)	0 a 18	19 a 25	26 a 35	36 a 45	>45
Frequência	7,76 %	38,66 %	30,90 %	16,57 %	6,12 %

Questão 2 – Renda Familiar

Renda (salário mínimo)	0 a 2	3 a 5	5 a 7	>7
Frequência	5,07 %	21,79 %	20,90 %	50,76 %

Questão 4 – Tipo de aprendizado

Tipo	Audição	Visão	leitura
Frequência	18,06 %	57,61 %	33,58 %

Questão 5 – tipo de dificuldade

Tipo	ler	ouvir	falar	andar
Frequência	8,96 %	10,15 %	19,55 %	2,54 %

Questão 6 – Casa própria

	Sim	Não
Frequência	44,93 %	55,07 %

Questão 7 – Autoconstrução

	Sim	Não
Frequência	85,22 %	14,78 %

Questão 8 – Montagem

	Sim	Não
Frequência	76,72 %	23,58 %

Questão 9 – Grau de dificuldade revisar os valores

	Muito Fácil	Fácil	Sem dificuldade	Difícil	Muito difícil
Frequência	14,18 %	25,07 %	32,09 %	4,48 %	0,15 %

Questão 10 – Acesso computador

	Sim	Não
Frequência	100 %	0 %

Questão 11 – o que faz no computador

	Texto	Trabalho	Jogo	Internet
Frequência	86,57 %	91,04 %	51,04 %	97,46 %

Questão 13 – Já participou de um treinamento no computador

	Sim	Não
Frequência	24,18 %	75,82 %

Questão 14 – grau de dificuldade no treinamento do computador

	Muito difícil	Difícil	Fácil	Muito fácil.
Frequência	1,94 %	3,58 %	50,45 %	19,25 %

Questão 15 – Se gostaria de ser treinado no computador

	Sim	Não
Frequência	88,06 %	12,94 %

2ª grupo.

Questão 1 - Idade

Faixa etária (anos)	0 a 18	19 a 25	26 a 35	36 a 45	>45
Frequência	7,47 %	30,29 %	37,76 %	16,18 %	8,30 %

Questão 2 – Renda Familiar

Renda (salário mínimo)	0 a 2	3 a 5	5 a 7	>7
Frequência	30,29 %	27,56 %	15,52 %	26,63 %

Questão 3 – Alfabetização

Tipo	Leitura	Escrita	Nenhum
Frequência	87,14 %	83,82 %	4,98 %

Questão 4 – Tipo de aprendizado

Tipo	Audição	Visão	leitura
Frequência	23,65 %	55,19 %	33,61 %

Questão 5 – tipo de dificuldade

Tipo	ler	ouvir	falar	andar
Frequência	10,79 %	7,05 %	14,11 %	3,32 %

Questão 6 – Casa própria

	Sim	Não
Frequência	67,22 %	32,78 %

Questão 7 – Autoconstrução

	Sim	Não
Frequência	85,06 %	14,94 %

Questão 8 – Montagem

	Sim	Não			
Frequência	54,36 %	45,64 %			

Questão 9 – Grau de dificuldade

	Muito Fácil	Fácil	Sem dificuldade	Difícil	Muito difícil
Frequência	7,88 %	13,28 %	21,16 %	10,37 %	0 %

 Questão 10 – Acesso computador

	Sim	Não
Frequência	70,12 %	29,88 %

Questão 10.1 – Local do acesso do computador

	Trabalho	Casa	Escola	igreja	Não responderam
Frequência	37,34 %	33,20 %	11,62 %	0,41 %	6,64 %

Questão 11 – o que faz no computador

	Texto	Trabalho	Jogo	Internet
Frequência	53,53 %	46,89 %	26,14 %	55,19 %

Questão 13 – Já participou de um treinamento no computador

	Sim	Não
Frequência	54,36 %	45,64 %

Questão 14 – grau de dificuldade no treinamento do computador

	Muito difícil	Difícil	Fácil	Muito fácil.	
Frequência	2,07 %	6,22 %	39,83 %	6,22 %	

Questão 15 – Se gostaria de ser treinado no computador

	Sim	Não
Frequência	87,55 %	12,45 %

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Manual técnico para implementação:** habitação 1.0 bairro saudável: população saudável. São Paulo: ABCP, 2002.

ABIKO, A. Política Habitacional e Mutirão. In: ABIKO, A. **Mutirão Habitacional:** curso de formação em mutirão. São Paulo: EPUSP, 1992.

AQUINO, M.S. **Educação a distância sob as óticas groupware e sistema produtivo.** Campina Grande: Curso de Especialização em Engenharia de Produção/UFPB, 2002.

ARETIO, L. G. **Fundamentos de lá educación a distância.** Espanha: UNED, 1999.

ARGENTO, H. **Avaliação Educacional.** Rio de Janeiro: Associação de Ensino Superior São Judas Tadeu, 2002. Disponível em: <<http://www.trendnet.com.br/users/hargento/Resumo%20funcao.doc>> Acesso em: 17 jul. 2003.

ARMENGOL, M.C. **Universidad sin classes:** educación a distancia en América Latina. Caracas: OEAUNAKepelusz, 1987.

BARROS, M. M.B. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na construção de edifícios.** 1996. 422p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

BASTOS, O P.M. Diagnóstico e avaliação de T&D: processo de T&D. In: BOOG, G. G. **Manual de treinamento e desenvolvimento ABTD.** São Paulo: Makron Books, 1994.

BAUMGARTNER, M.A. O papel do treinamento na empresa. In: BOOG, G.G. **Manual de treinamento e desenvolvimento ABTD:** um guia de operações. São Paulo: MAKRON Books. 2001.

BOIANOVSKY, D. **Mãos a obra:** o programa da construção. Idealizador: David Boianovsky. Direção Geral de Carlos Nascimbeni. São Paulo: Canal Futura/ABCP, 1998. 6 vídeos cassetes (550 mm), VHS, som. , color.

BOIN, A.C. **Manual de procedimentos para execução de paredes de concreto celular.** São Paulo: Gethal, 1999.

BOOG, G. G. **Manual de treinamento e desenvolvimento:** ABTD. São Paulo: Makron Books. 1994.

BORGES, R.C. **Interface de navegação em hiperdocumentos.** 1997. 133p. Dissertação (Mestrado) – CPGCC citar por extenso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1997.

BRODERICK, C.L. **Instructional Systems Design:** what it's all about. 2001. Disponível em: <http://www.geocities.com/ok_bcurt/ISDallabout.htm>. Acesso em: 16 jul. de 2003.

BURDEA, Grigore C. **Force and Touch Feedback for Virtual Reality.** New York: John Wiley & Sons, 1996.

CAMPOS FILHO, A S., SANTOS, E. T. Análise de Processos Construtivos de Habitação de Interesse Social Visando o Desenvolvimento de Treinamento à Distância na Construção Civil. In: I Conferencia Latino Americana de Construcción Sostenible / 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004, São Paulo. **Anais.** São Paulo: SmartSystem Consulting, 2004.

CATTANI, A. **Recursos informáticos e telemáticos como suporte para formação e qualificação de trabalhadores na construção civil.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

_____. Utilização de recursos da tecnologia da informação para qualificação de trabalhadores da construção civil em leitura e interpretação de plantas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.3, n.1, p.83-92, 2003.

CHAVES, M.C.S. mais vc estava lora**Fatores importantes para desenvolvimento de cursos on-line.** Disponível em: <http://cdchaves.sites.uol.com.br/fatores_desenvolvimento.htm> Acesso em: 20 out. 2003.

CHIAVENATO, I. **Recursos Humanos.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

_____. **Treinamento e desenvolvimento de recursos humanos:** como incrementar talentos na empresa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

CHRISTEL, M., et al. Informedia digital video library. **Communications of ACM,** New York: ACM Press, v. 38, n.4, p.57-58, 1985.

CIRIGLIANO, G. F. J. **La educacion abierta.** Buenos Aires: El Ateneo, 1983.

CLARK, D. **Introduction to instructional system design.** 1985. Disponível em: <<http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/sat.html#intro>> Acesso em: 19 Jun. 2003.

COLDEWAY, D.O.; SPENCER, R.E. Keller's personalized system of instruction: the search for a basic distance learning paradigm. **Distance Education.** 1982. Disponível em: <<http://www.usq.edu.au/dec/DECJourn/v3n182/coldeway.htm>> Acesso em: 21 Jul. 2003.

COSTA, R. M. E. M. da; XEXÉU, G. B. A Internet nas escolas: uma proposta de ação. In: VII SIMPOSIO BRASILEIRO DE INFORMATICA NA EDUCAÇÃO, Belo Horizonte, 1996. **Anais.** Belo Horizonte: SBC.UFMG, Nov/1996. p. 105-118.

COSTA NETO, P.L.O. **Estatística.** São Paulo: Edgard Blucher. 2002.

D'ANTOLA, A **Prática docente na universidade.** São Paulo: EPU, 1992.

DAVIS, G.; OSLOM, M. **Management information system.** New York: Mcgraw Hill. 1989.

DICK, W; CAREY, L. **The systematic design of instruction.** USA: Glenview, 1978.

EGAN, J. **Rethinking construction: the report of the Construction Task Force to the Deputy Prime Minister, John Prescott, on the scope for improving the quality and efficiency of UK construction.** 1998. Disponível em: <<http://www.m4i.org.uk/publications/rethink/index.htm>>. Acesso em: 18 Jul. 2002.

E-LEARNING. **A história da educação e do treinamento a distância.** Disponível em: <http://www.elearningbrasil.com.br/news/artigos/artigo_13.asp> Acesso em: dia nov. 2003.

FARIA, M.S. Marcação de alvenaria estrutural. **Revista Prisma**, São Paulo, n.4, set. 2002.

FENILI, R. M. et al. Repensando a avaliação da aprendizagem. **Revista Eletrônica de Enfermagem**. Goiás, v.4, n.2, p.42–48. 2002. Disponível em: <<http://www.fen.ufg.br>> Acesso em: 17 jul. 2003.

FERREIRO, E. **Reflexões sobre a alfabetização.** São Paulo: Cortes, 1988.

FIALHO, F., CRUZ, R. **O objetivo da psicopatologia do trabalho.** Apostilas 2 (Disciplina Ergonomia e Psicologia do Trabalho – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas), 1999.

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. CONSTRUBUSINESS'2003 - Documento Base / Propostas. In: SEMINÁRIO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE CONSTRUÇÃO, 5., São Paulo, 2003. **Anais.** São Paulo: FIESP/CIC, Nov./2003.

FILGUEIRAS, L. V. L. **Interface Homem-Máquina.** São Paulo: Editora, 2000. (Notas de aula da disciplina PCS5756).

FONTENELLE, M. A. M., AZEVEDO, A. A. L. Subsídios para elaboração de material didático para realização de palestras sobre primeiros socorros em canteiros de obras In: III Encontro de Iniciação a Pesquisa da UNIFOR, 1997. **Anais.** Fortaleza: UNIFOR, 1997.

FONTENELLE, M. A. M., MAIA, R. H. M. Construção civil - na trilha na prevenção In: IX Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, 2002, Foz do Iguaçu, 2002. **Anais**. Foz do Iguaçu: ENTAC, 2002.

FRANÇA, AC.L. Treinamento e qualidade de vida. In: BOOG, G. G. **Manual de treinamento e desenvolvimento: um guia de operações**. São Paulo: Makron Books, 2001.

FREEMAN, R. E. **Instructional design**: capturing the classroom for distance learning. The association of christian Continuing Education Schools and Seminaries. Wheaton, IL: ACCESS, 1994.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. **Educação como prática da liberdade**. 17.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FREITAS, H.; LESCA, H. Competitividade empresarial na era da informação. **Revista da Administração da USP**, São Paulo, v.27, n.3, jul./set. 1992.

FREITAS, H. et al. **Metodologias, estratégias e soluções para exploração de dados quanti e qualitativos**. 2002. Disponível em: <www.bducdb.ucdb.br/cursos/arquivos/191.pdf> Trietas comminha carnandfac com aula fr auditórid. Acesso em: 14 de jun. 2003.

FREITAS, M. C. D. **Um ambiente de aprendizado pela Internet aplicado na construção civil**. Data de Publicação. 122p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

GUARANY, L.R. dos. CASTRO, C.M. (1979). **O ensino por correspondência: uma estratégia de desenvolvimento educacional no Brasil**. Brasília: IPEA, 1979, p.18.

GUTIERREZ, F.; PRIETO, D. **A mediação pedagógica, educação a distância alternativa**. Campinas: Papirus, 1994.

HABITEC. Fundação Pró-habitar. **Sistema construtivo com tijolos prensados de solo estabilizados com intertravamento**. Recife: Habitec. Janeiro, 2002.

HOLANDA, E.P.T. **Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais**: diretrizes para o treinamento da mão-de-obra. 2003. 159p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. **Manual de orientação para execução racionalizada de instalações em intervenções por ajuda-mútua**: instalações hidráulico-sanitárias. São Paulo: IPT, 1989.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Finland: VTT Publications, 1992. 75p. (Technical Report #72. Center of Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University).

_____ **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Espoo: VTT Building Technology, VTT Publications. 2000. 296 p. Disponível em: <<http://www.inf.vtt.fi/pdf/publications/2000/p408.pdf>?> Acesso em: 28 Dec. 2004.

KEEGAN, D. **Foundations of distance education**. 3.ed. Londres: Routledge, 1996.

KRÜGER, J. A. **Elaboração de procedimentos padronizados de execução dos serviços de assentamento de azulejos e pisos cerâmicos : estudo de caso**. 1997. 105p. Dissertação (Mestrado). Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 1997.

LASEAU, P. **La expresión gráfica para arquitectos y diseñadores**. México: Gustavo Gili, 1982.

LIMA, I. S. **Qualidade de vida no trabalho na construção de edificações**: avaliação do nível de satisfação dos operários de empresas de pequeno porte. 1995.

215p. Tese (Doutorado) - Engenharia de Produção, Universidade de Santa Catarina. Florianópolis, 1995.

LONGEN, M. T. **Um modelo comportamental para o estudo do perfil do empreendedor**. 1997. 116p. Dissertação (Mestrado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1997.

MAGA VÍDEO, **Vida melhor**: orientações básicas para construção residenciais térreas. Recife: Produção - MAGA Vídeo, 1998.

MAGER, R. F. **Preparing instructional objectives**: a critical tool in the development of effective instruction. Atlanta, GA: Atlantic Books, 1997.

MAIA, M. A M.; SANTANA, A M. S. Treinamento da mão-de-obra a partir da padronização da execução de alvenaria. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON STRUCTURAL MASONRY FOR DEVELOPING COUNTRIES, 5., Florianópolis, 1994. **Anais**. Florianópolis: H.R. Roman & B.P. Sinha, 1994. p. 435-444.

MAKAR, Jobe. **MacromediaFlash MX Game Design Demystified**: The Official Guide to Creating Games with Flash. Berkeley, CA: Peachpit Press, 2002.

MALARD, M.L. et al. **Avaliação pós-ocupação, participação de usuários e melhoria de qualidade de projetos habitacionais**: uma abordagem fenomenológica. Disponível em: <<http://habitare.infohab.org.br/pdf/publicacoes/LIVROS/01/cap9.pdf>> Acesso em: 15 fev. 2003.

MANUAL FLASH “Manual do Flash MX”. Macromedia Corporation Inc. California: Macromedia Press, 2003.

MARRA, J. P. **Administração dos recursos humanos**: do operacional ao estratégico. 3.ed. São Paulo: Futura, 2000.

MEDEIROS, D. A.; CINTRA, J. P. Avaliação do uso de computadores no processo de ensino e aprendizagem. In: FORUM DE INFORMATICA EDUCATIVA, 4., Fortaleza, 1999. **Anais eletrônicos**. Disponível em:

<<http://www2.insoft.softex.br/~scie/1999/DanteARibeiroFilho->

[AvaliacaoEnsinoEAprendizagem.html](http://www2.insoft.softex.br/~scie/1999/DanteARibeiroFilho-AvaliacaoEnsinoEAprendizagem.html)> . Acesso em: 17 jul. 2003.

MEHRENS, W. A.; LEHMANN, I. J. **Measurement and evaluation in education and psychology**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1991.

MILKOVICH, G. T.; BOUDREAU, J.W. **Administração de recursos humanos**. São Paulo: Atlas, 2000.

MOÇO, S. S. **O uso de cenários como uma técnica de apoio para avaliações ergonômicas de softwares interativos**. 1996. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta96/sueli/cap3/cap3.htm>>. Acesso em: 13 de set. 2003

MOORE, M. G.; KEARSLEY, G. **Distance education: a system view**. USA: Wadsworth, 1996.

MORAN, J.M. O vídeo na sala de aula. **Revista Comunicação e Educação**, São Paulo, n. 2, p.27-35, 1994.

MORENO, C. Sua Língua: Lições de Gramática. Porto Alegre. Disponível em: <http://educaterra.terra.com.br/sualingua/05/05_ensinoadistancia.htm> Acesso: 02 de jul. 2004.

MUNDIWEB. **Mundiweb participa do programa computador na escola**. PressRelase. Disponível em: <<http://www.mundi.com.br/noticias/>> Acesso em: 21 abr. 2001.

MUTTI, C. N. **Treinamento de mão-de-obra na construção civil: um estudo de caso**. 1995. 132p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995.

MUTTI, C. N.; HEINECK, L. F. M. Elaboração de material didático para treinamento de mão-de-obra na construção. In: ENCONTRO NACIONAL DE

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Piracicaba, SP. 1996. **Anais**. Piracicaba: Enegep, 1996.

NEOGERA. **Indústria toma o lugar do pequeno consumidor**. Disponível em: <http://www.neogera.com.br/publica/noticias/arquivo/mercado_materia.asp?CodigoNoticia=3232>. Acesso em: 23 set. 2002.

NEVES, L. T. **Aplicação dos conceitos de educação a distância ao treinamento: um estudo de casos numa rede de farmácia**. 2002. 121p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

NOBREGA, C. A.L.; MELO, M. F.V. **Treinamento técnico operacional na construção civil: análise preliminar da oferta escola Senai de construção civil na Paraíba**. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 1997.

NUNES, I. B. Pequena introdução à educação a distância. **Revista Educação a distância**, Brasília, n.1, 1992.

_____. Noções de educação a distância. **REVISTA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**, Brasília. URL: <<http://www.ibase.org.br/~ined/ivonio1.html>>. Acesso em: 04 fev. 2003.

_____. **Teoria e prática de EAD: Modalidades Educativas e Novas Demandas por educação**. Associação Brasileira de Tecnologia Educacional, Brasília. Disponível em:

<<http://www.abt-br.org.br/modules.php?name=Sections&sop=printpage&artid=32>>

Acesso em: 05 de out. 2004.

OLIVEIRA, J.B.A. **Tecnologia educacional: teorias da instrução**. Petrópolis: Vozes, 1973.

OLIVEIRA, S. M. **Avaliação do programa de educação a distância oferecido pelo curso de mestrado em gerencia de sistema de informação do pontifícia universidade católica de campinas**. Campinas: Editora, 2002.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – Entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

PETERS, O. **Didática do ensino a distância**. São Paulo: Unisinos, 2001.

PETRECHE, J. R. D., GRAÇA, V. A. C., SANTOS, E. T. O uso de animação como ferramenta de ensino-aprendizagem vinculado ao processo de abstração geométrica. In: III CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRAFICA NAS ARTES E NO DESENHO (GRAPHICA 2000), 3., Ouro Preto, 2000. **Anais**. Ouro Preto: Graphica, jun/2000. CD-ROM.

PIAGET, J. **Epistemologia genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

PICCHI, F. A. **Sistema de qualidade**: uso de empresas de construção de edifícios. São Paulo. 482p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

PINHEIRO, M. A. **Estratégia para o design instrucional de cursos pela Internet**: um estudo de caso. 2002. 81p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

PIOLLA, G. Nenhuma máquina de ensinar substitui um competente professor. **Revista Eletrônica Aprendiz**. Fevereiro 2001. Disponível em: <http://www.uol.com.br/aprendiz/n_colunas/g_piolla/id130201.htm>. Acesso em: 17 de jun. 2003.

PIOVESAN, A.P. et.al. **Vídeo na Escola Pública Municipal de São Paulo**: diagnóstico da utilização do vídeo no processo de ensino-aprendizagem. São Paulo: ECA/USP. 1991

PIOVESAN, A.P. **Leitura de T.V. e Vídeo para Educadores**. São Paulo: Senac/SP. 1997.

_____. **Tecnologia educacional e comunicação em som e imagem**. São Paulo: Escola de Comunicação e Artes/Universidade de São Paulo, 2002. (Notas de aula. 2º semestre)

PRATA, A; LOPES, P. F. Modelo para planejamento, desenvolvimento e avaliação de software educativo off-line. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE

INFORMATICA EDUCATIVA, 3., Portugal, 2001. **Anais.** Viseu: Editora, Set/2001. p. 26 - 35.

PRADO, C.A. Infocentros fazem balanço e estabelecem metas para 2003. **Matéria publicada no portal do governo do Estado de São Paulo.** Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/sis/lenoticia.asp?id=31912>>. Acesso em: 24 abr. 2003.

PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE. **Subprograma setorial da qualidade e produtividade:** indústria da construção civil. São Paulo: ITQC, 1997.

RABARDEL, P.; WEILL-FASSINA, A. (Org.) **Le dessin technique:** apprentissage, utilisations et evolutions. Paris: Hermes, 1995.

REISER, R. A. A history of instructional design and technology. Part II: A history of instructional design. **ETR&D** Award for Outstanding Research on Instructional Development, Bloomington, IN, v.49, n.2, 2001.

RODRIGUES, R. **Modelo de Avaliação para Cursos no Ensino a Distância:** estrutura, aplicação e avaliação. Florianópolis, 1998. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de

Produção UFSC). Disponível em <<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/roser/>> . Acessado em: 07 de out. 2004.

ROMISZOWSKI, A. J. **Designing instructional system.** London: Kogan Page, 1980.

ROTHWELL, W.J.; KAZANAS, H.C. **Mastering the instructional design process:** a systematic approach. San Francisco: Jossey-Bass, 1998.

RUMBLE, G; OLIVEIRA, J. **Vocational education at a distance:** international perspectives. London: Kogan Page. 1992.

RUSSEL, T. L. **The No Significant Difference Phenomenon**. North Carolina University (Office of Instructional Telecommunications): Chapel Hill, NC. 1999. Disponível em: <http://cuda.teleeducation.nb.ca/nosignificantdifference>. Acesso em: 19 de out. 2004.

SAN MARTIN, A. P.; FORMOSO, C. T. Método de avaliação de sistemas construtivos para habitação de interesse social sob o ponto de vista de gestão de processos de produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO QUALIDADE NO PROCESSO CONSTRUTIVO, 7., Florianópolis, 1998. **Anais**. Florianópolis: ENTAC, 1998. p. 19 - 26.

SANTOS, A. **Metodologia de Intervenção em Obras de Edificações Enfocando o Sistema de Movimentação e Armazenamento de Materiais**: Um estudo de Caso. Dissertação de Mestrado. 1995. 149p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. RS. 1995.

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APÓIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. **Qualidade & Produtividade na Indústria Brasileira**, Brasília, v.1, n.1, abr. 1996.

SENAI. SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **DN. Ações e compromissos**: Relatório do sistema Senai. Rio de Janeiro: SENAI, 1997.

SESI. SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. Quem é a mão-de-obra da construção civil. **Revista Qualidade na Construção**, São Paulo, v.2, n.15, p.23-30, 1999.

SHERRON, G.T., BOETTCHER, J.V. **Distance learning: the shift to interactivity**. In: Professional Paper Series No 17. 1997. Disponível em: <www.educause.edu/ir/library/pdf/PUB3017.pdf> . Acesso em 29 de set. 2004.

SHNEIDERMAN, B. **Designing information-abundant Web Sites**: issues and recommendation. 1998. Disponível em: <<http://www.cs.umd.edu/hcil/members/bshneiderman/ijhcs/ijhcs.html>>. Acesso em: 25 de fev. 2003.

SILVA, M. F.S.; BOGGIO, A; FORMOSO, C. Treinamento de operários no serviço de alvenaria: alguns resultados preliminares. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON STRUCTURAL MASONRY FOR DEVELOPING COUNTRIES, 5., Florianópolis, 1994. **Anais**. Florianópolis: H.R. Roman & B.P. Sinha, 1994. p. 427 – 434.

SINDUSCON-PE. SINDICATO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PERNAMBUCO. Prevenindo acidentes. **O Construtor**. Disponível em: <<http://www.sindusconpe.com.br/noticiastotal.htm>>. Acesso em: 09 set. 2002.

SINDUSCON-SP. **Setor de Economia**: dados econômicos. São Paulo. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/secao/secao.asp?area=CUB>>. Acesso em: 23 de Nov. 2004.

SLEIGHT, D. A. **A developmental history of training in the United States and Europe**. 1993. Disponível em: <<http://www.msu.edu/~sleightd/trainhst.html>>. Acesso em: 01 de jul. 2004.

SMITH, P.L; RAGAN, T.J. Instructional design. New York: Macmillan, 1993.

SOUZA, T.R.P.; SAITO, C.H. A. Centralidade do planejamento na elaboração de material didático para EAD. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO A DISTANCIA, 6., Rio de Janeiro, 1999. **Anais eletrônicos**. Rio de Janeiro-RJ: ABED, 1999. Disponível em: <http://www.abed.org.br/antiga/htdocs/paper_visem/thelma_rosane_de_souza.htm>. Acesso em: 21 jul. 2003.

TAROUCO L. M. R.; HACK L.E. A avaliação na educação a distancia: o modelo de Kirkpatrick. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE INFORMATICA NA EDUCAÇÃO, 10. Curitiba, 1999. **Anais**. Curitiba: SBIE, 1999. p. 264 - 270.

TAYLOR, J.C. New Millennium Distance Education. In: REDDY, V.; MANJULIKA, S. **The World of Open and Distance Learning**. 2000. Índia: Viva Books Private Ltd, (475-480), ISBN 81 7649 155 1. Disponível em:

<http://www.usq.edu.au/users/taylorj/publications_presentations/2000IGNOU.doc>

Acesso em: 07 de Out. de 2004.

TELLES, L. **Designing online collaborative learning environments**. São Paulo. Palestra proferida no “II Ciclo de Teleconferências para o Ensino de Engenharia”. São Paulo. 1999.

TOSCARO, A. A. M. et al. **Orientações para o desenvolvimento de cursos mediados por computador**. São Paulo: Unicamp, 2003. Disponível em: <<http://www.ead.unicamp.br/ensinoaberto/orientacoes.pdf>>. Acesso em: 21 julho 2003.

UNIVERSIA. **Ajudando a construir**. Disponível em: <<http://www.universiabrasil.net/materia.jsp?materia=1457>>. Acesso em: 10 de nov. 2003.

VASCONCELOS, J.E. **Como planejar e executar um treinamento**. Pós-Graduando em Gestão de Recursos Humanos na UGF – Universidade Gama Filho. Bacharel em Administração de Empresas pela UGF. Disponível em: <<http://www.guiarh.com.br/PAGINA22B.html>>. Acesso em: 21 jul. 2003.

VERDUIN, J. R., & CLARK, T. A. **Distance education: The foundations of effective practice**. San Francisco: Jossey-Bass. 1991.

VIANNEY, J. et al. A universidade virtual no Brasil: Os números do ensino superior a distância no país em 2002. In: Seminário Internacional sobre Universidades Virtuais na América latina e Caribe. 2003. Equador. **Estudios IESALC 2001 - 2003**. Caracas: IESALC - Unesco, 2003. v.01. p.1 - 132.

WINCKLER, M.A.A. **Proposta de uma metodologia para avaliação de usabilidade de interfaces**. 1999. 97p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

_____ **Um estudo de técnica para avaliação de usabilidade**. Porto Alegre: UFRGS, 1997.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia.**

Tradução: Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Fundacentro/UNESP, 1993.

WOLFE, A. K. Construction industry training survey. **Construction Education.**

1998. Disponível em: <<http://www.constructioneducation.com/Sept98Page7.htm>>.

Acesso em: 23 set. 2002.