

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



SILVIO CESAR VIEGAS

**SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS DE SITUAÇÕES DE RISCO NO
SECOND LIFE COMO APOIO A UM CURSO TÉCNICO EM
MECÂNICA**

ORIENTADOR DOUTOR RENATO PIRES DOS SANTOS

Canoas, 2012

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



SILVIO CESAR VIEGAS

**SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS DE SITUAÇÕES DE RISCO NO
SECOND LIFE COMO APOIO A UM CURSO TÉCNICO EM
MECÂNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

ORIENTADOR DOUTOR RENATO PIRES DOS SANTOS

Canoas, 2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

V656 Viegas, Silvio Cesar

Simulações computacionais de situações de risco no Second Life como apoio a um curso técnico em mecânica / Silvio Cesar Viegas. – 2012. 137f.: il.

Dissertação (Mestrado em Educação de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2012.

Orientador: Dr. Renato Pires dos Santos

1. Second Life 2. Simulação 3. Segurança do Trabalho.

I. dos Santos, Renato Pires. II. Título.

CDU - 614.8

Bibliotecária Responsável:
Mari Nelma Azzi Delaméa CRB 10/280

SILVIO CESAR VIEGAS

**SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS DE SITUAÇÕES DE RISCO
NO SECOND LIFE COMO APOIO A UM CURSO TÉCNICO EM
MECÂNICA**

Dissertação de Mestrado em Ciências e matemática como requisito parcial para obtenção de Mestre em Ciências e matemática no Programa de Pós Graduação no Ensino de Ciências e Matemática PPGECIM da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA.

Banca Examinadora:

Dra. Marlise Geller

Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Dr. Mauricio Rosa

Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Dra. Lucia Maria Martins Giraffa

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS

Dr. Renato Pires dos Santos

ORIENTADOR

Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Canoas – RS, 14 de dezembro de 2012.

A família é a base no processo educacional de nossas vidas, dessa forma, dedico esta dissertação a meus pais Lauro e Neusa, que tanto me apoiaram no início de minha vida acadêmica e que, infelizmente, estão hoje em outro plano, mas iluminam meus passos em todos os momentos da vida. Dedico também à minha amada esposa Maria Salete que em todos os momentos difíceis esteve ao meu lado com palavras de apoio e atos, que somente uma pessoa com grande coração poderia manifestar.

AGRADECIMENTOS

Deus é a força vital para as pessoas e todas as coisas, devemos agradecer por tudo o que temos e somos, devemos agradecer às pessoas que nos apoiam em diversos momentos da nossa vida.

Dessa forma, gostaria de agradecer à Prof. Dra. Cláudia, Coordenadora do PPGEICIM, pelo apoio, ao Prof. Orientador Dr. Renato, pela paciência , compreensão e principalmente pelos caminhos que indicou para eu seguir, a minha esposa Maria Salete pelo apoio, ajuda, verdadeira companheira e amada, aos colegas do programa, mas especialmente Jaylor, Christian, Neura e Loraci, que sempre tinham mensagens positivas, aos professores do Programa, ao Secretário Rogério e demais funcionários da ULBRA, sem o apoio dos quais não seria possível ter realizado esta atividade. Muito Obrigado!

As palavras ainda mais antigas de T.S. Eliot (1962, p. 107):
Onde está a sabedoria que perdemos com o conhecimento?
Onde está o conhecimento que perdemos com a informação?

RESUMO

A educação profissional tem o compromisso de atender às necessidades das indústrias e dos trabalhadores quanto à formação de mão de obra especializada, apta a desempenhar o seu dever seguindo normas de saúde e segurança do trabalho. A utilização de tecnologias da informação e comunicação, especialmente a utilização de ambientes virtuais, pode colaborar nesse processo, enquanto recurso didático, como já vem sendo feito em várias áreas, desde a aviação comercial à dinâmica de pedestres. Neste trabalho, de cunho teórico e descritivo, com enfoque no Design Instrucional, apresenta-se uma proposta pedagógica de utilização do *Second Life* (SL) como apoio a um curso técnico em mecânica. Devido à experiência do pesquisador como docente no ensino técnico, tendo trabalhado com linguagens de programação e em *software* de CAD (*computer-aided design*), optou-se pela construção de um torno virtual que permite simular situações de risco em um processo de usinagem, de forma com o qual o aluno possa compreender melhor as questões relacionadas aos riscos à sua segurança e saúde no trabalho, a que estará submetido em ambientes da indústria mecânica. Os resultados do estudo preliminar, realizado com a utilização deste experimento no SL, indicaram uma maior conscientização do estudante quanto à utilização do Equipamento de proteção individual.

Palavras-chave: Second Life, Mecânica, Segurança do Trabalho, Design Instrucional, Ensino Técnico.

ABSTRACT

The professional education has the responsibility of meeting the needs of industries and workers regarding the formation of a skilled workforce, capable of fulfilling his duty according to standards of work health and safety. The use of information and communication technologies, especially the use of virtual environments, can collaborate in this process as a teaching resource, as is already being done in several areas, from commercial aviation to the dynamics of pedestrians. In this paper, theoretical and descriptive, with a focus on Instructional Design presents a pedagogical use of Second Life (SL) as support for a technical course in mechanics. From the researcher's experience as a teacher in technical education, with expertise in programming languages and software CAD (computer-aided design), he decided to build a virtual lathe to simulate threatening situations in a machining process. With this virtual lathe, students could better understand the issues related to the work health and safety risks they will be submitted in the mechanical industry environments. The results of the preliminary study using this experiment in SL, indicated a greater awareness of the student in the use of protective equipment.

Keywords: Second Life, Mechanics, Work Safety, Instructional Design, Technical Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- UTILIZAÇÃO DE EPI	40
FIGURA 2 – EPC – PLACA DE SINALIZAÇÃO	41
FIGURA 3 – GRUPO DE ESTUDOS NO SECOND LIFE (SL)	49
FIGURA 4 – AMBIENTE EXPERIMENTAL	53
FIGURA 5 – FUNDAMENTOS DO DESIGN INSTRUCIONAL	67
FIGURA 6 – FASES DO DESIGN INSTRUCIONAL	70
FIGURA 7 – FASES DO PROCESSO DE DESIGN INSTRUCIONAL FIXO	71
FIGURA 8 – FASES DO PROCESSO DE DESIGN INSTRUCIONAL ABERTO	72
FIGURA 9 – FASES DO DESIGN INSTRUCIONAL CONTEXTUALIZADO	73
FIGURA 10 – TORNO CONVENCIONAL.....	87
FIGURA 11 – TORNO CONVENCIONAL MODELO DESENHADO	88
FIGURA 12 – MODELO IMPORTADO SECOND LIFE.....	88
FIGURA 13 – SEQUENCIA ORDENADA ESCRITA EM SCRIPTING	89
FIGURA 14 – AMBIENTE DE PROGRAMAÇÃO SCRIPTING.....	89
FIGURA 15 – PROJETO PRONTO PARA SER INICIADO.....	91
FIGURA 16 – AMBIENTE COM O EXPERIMENTO	92
FIGURA 17 – ALUNO SE PREPARA PARA REALIZAR ATIVIDADE	92
FIGURA 18 – DETALHE DA MÁQUINA	93
FIGURA 19 – EXPERIMENTO É REALIZADO	93
FIGURA 20 – EXPERIMENTO É REALIZADO DETALHE	94
FIGURA 21 – ALUNO OBSERVA O RESULTADO	94
FIGURA 22 – ALUNO COMETEU VARIOS ERROS.....	95

FIGURA 23 – ALUNO DO GRUPO CONTROLE SEM EPI.....	98
FIGURA 24 – ALUNA DO GRUPO CONTROLE SEM EPI	99
FIGURA 25 – ALUNO DO GRUPO EXPERIMENTAL USANDO TODOS EPI.....	99
FIGURA 26 – ALUNO DO GRUPO EXPERIMENTAL USANDO TODOS EPI.....	100
FIGURA 27 – PEÇA DA SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM SENDO CONFERIDA	100

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – OCORRÊNCIAS DE ACIDENTES DO TRABALHO NO BRASIL	42
TABELA 2 – DISTRIBUIÇÃO DOS ÓBITOS POR ACIDENTES DO TRABALHO SEGUNDO O TEMPO DE SERVIÇO DOS TRABALHADORES	43
TABELA 3 – TERRENOS ADICIONAIS	50
TABELA 4 – COMPARAÇÃO ENTRE ANDRAGOGIA E PEDAGOGIA.....	57
TABELA 5 – INFORMAÇÕES SOBRE PÚBLICO-ALVO	84
TABELA 6 – CRONOGRAMA.....	85
TABELA 7 – RESULTADOS DA ANÁLISE ORGANIZAÇÃO.....	85
TABELA 8 – RESULTADOS DA ANÁLISE USO EPI	102
TABELA 9 – RESULTADOS DA ANALISE DO PROCESSO	103
TABELA 10 – RESULTADOS USO EPI.....	104
TABELA 11 – PORQUÊ DO USO DE EPI.....	104
TABELA 12 – IMPORTÂNCIA DO USO DE EPI.....	105
TABELA 13 – USO DO SECOND LIFE.....	105
TABELA 14 – FORMA DE USO DO SL	105
TABELA 15 – RESULTADOS RELATO	106
TABELA 16 – IMPORTÂNCIA DO EXPERIMENTO	106

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – COMPARATIVO ENTRE A DISTRIBUIÇÃO POR FAIXA ETÁRIA DA POPULAÇÃO EMPREGADA	43
GRÁFICO 2 – ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NA OFICINA	101
GRÁFICO 3 – RESULTADO UTILIZAÇÃO DO EPI	102
GRÁFICO 4 – PERCENTUAL DO APROVEITAMENTO DAS ATIVIDADES	103

LISTA DE SIGLAS

CAT	Comunicado de acidente no trabalho
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CNCT	Catálogo Nacional de Cursos Técnicos
DN	Departamento Nacional
DRMG	Departamento Regional de Minas Gerais
DRRS	Departamento Regional do Rio Grande do Sul
EAD	Educação à distância
EEP	Escola de educação profissional
EPI	Equipamento de Proteção Individual
LDB	Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional
LDB	Lei de diretrizes e base
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MPAS	Ministério da Previdência e Assistência Social
TEM	Ministério do Trabalho e Emprego
NR	Normas Regulamentadoras
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OP	Operador
PCD	Pessoa com Deficiência
RS	Rio Grande do Sul
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SFIT	Sistema Federal de Inspeção do Trabalho
SL	Second Life
SP	São Paulo
TIC	Tecnologias de Informação e da Comunicação
WWW	World wide web

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
1 PROBLEMATIZAÇÃO	20
1.1. JUSTIFICATIVA	22
1.2. OBJETIVOS.....	24
1.2.1. Objetivos específicos	24
1.3 HIPÓTESES	25
2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA	26
2.1 EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL	26
2.2. SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL.....	29
2.2.1. SENAI no Rio Grande do Sul	31
2.2.1.1. SENAI em Gravataí.....	32
2.3. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO	35
2.3.1. Acidente de trabalho	39
2.3.2. Consequências do acidente de trabalho	40
2.3.3. Comunicação do acidente	41
2.3.4. Comissão interna de prevenção de acidentes	41
2.3.5. Riscos	42
2.3.6. Equipamento de proteção individual	43
2.3.7. Equipamento de proteção coletiva	44
2.4. ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES	45
2.5 AMBIENTE VIRTUAL	48
2.5.1. Second Life	49
2.5.2 Descrição do sistema	51
2.5.3 Visão da mídia e dos usuários	51
2.5.4 Ambiente	53
2.5.5. Linguagem <i>Scripting</i>	56
2.5.6. SL na educação	56
3 REFERENCIAL TEÓRICO	59
3.1 ANDRAGOGIA.....	61
3.1.1 Andragogia versus Pedagogia	62

3.2 MÉTODO ANDRAGÓGICO	64
3.3 ANDRAGOGIA NO SENAI	66
3.4 ANDRAGOGIA NO SL	67
3.5 DESIGN INSTRUCIONAL	71
3.6 SIMULADORES	79
4. FASE DE ANÁLISE	92
4.1 FASE DE ANÁLISE	92
4.2 FASE DE DESIGN	95
4.3 FASE DE DESENVOLVIMENTO	98
4.4 FASE DE IMPLEMENTAÇÃO	100
4.5 FASE DE AVALIAÇÃO	104
5 ANÁLISES DOS DADOS PRELIMINARES	106
5.1 ANÁLISE DAS PRÁTICAS	106
5.2. ANÁLISE DOS RELATOS	112
CONCLUSÃO	118
REFERÊNCIAS	118
APENDICE	118
ANEXO	118

INTRODUÇÃO

A Educação profissional, conforme sugere Pereira (2003), apresenta grandes transformações que podem ser constatadas nas atividades de prospecção das demandas e de estruturação da oferta formativa que atenda às necessidades do mercado de trabalho. É necessário, neste caso, refletir quanto à prática pedagógica.

A mudança, conforme Pereira (2003) adquire uma amplitude maior do que aquilo que é observado na legislação educacional, nos planos de curso que devem atender à Lei de diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), nos perfis de formações profissionais que preveem entradas e saídas intermediárias e certificações.

A educação profissional, conforme as recomendações do SENAI (2011) é uma área que vai além da educação no simples sentido de transmissão de conhecimento científico, pois envolve diversos processos de formação continuada, uma vez que o jovem/adulto já vem para sala de aula com praticamente a totalidade de conceitos pré-formados. Por isso, a educação de jovens e adultos torna-se uma área com oportunidades para a inovação prática e teórica de processos educativos.

Os centros educacionais de aprendizagem são um excelente exemplo de aplicação da educação profissional, conforme apresenta SENAI (2004).

Dos alunos, jovens e adultos, que desejam aprender novas profissões, conforme sugere Pereira (2003), que vão desde a construção civil às áreas da engenharia, tais como a mecânica e elétrica, não se espera que apresentem total perícia no conhecimento dessas habilidades, mas um nível que satisfaça suas necessidades profissionais e sociais imediatas.

Para que as atividades técnico-pedagógicas demonstrem significado ao estudante, é necessário, conforme destaca Crawford (2008), ter a preocupação constante do exercício da prática pedagógica reflexiva. Exercer a prática pedagógica reflexiva, de acordo com este autor, é ultrapassar sistematicamente as fronteiras da

sala de aula, indo em busca de contextualização do conhecimento, aproximando-se da realidade. Significa propor atividades com a maior realidade possível.

As atividades desenvolvidas necessitam de forte contextualização e correlação com a realidade onde são aplicados, de forma que os conteúdos possam adquirir sentido e sejam realmente significativos, conforme explicado por Ausubel (1963). Aos alunos, são solicitadas resoluções de atividades, propostas com diferentes metodologias e estratégias pedagógicas didáticas.

Nesta fase, importantíssima como todas as outras, insere-se a relevante tarefa de planejar e, em especial, a de ensinar competências profissionais, conforme explicitado por SENAI (2011).

Em situações educacionais que envolvem comunidade e indústria, conforme apresentado por SENAI (2011) e que apoiam o estudante em aulas autodirigidas, o método que melhor poderia se enquadrar é o da Andragogia, um caminho educacional que busca compreender o adulto, conforme sugere Crawford (2008), na Educação de jovens e adultos.

Quando os programas de educação profissional são estudados com base nos desenhos curriculares, fundamentados nas competências do perfil profissional, é possível verificar os conteúdos associados, explica SENAI (2007), superando a lógica dos conteúdos. Assim é, porque a formação favorece que as pessoas mobilizem as distintas competências (básicas, específicas e de gestão) em contextos reais ou simulados, indo além da aprendizagem de tarefas isoladas.

A aprendizagem, explica Pereira (2003), focada nos resultados de desempenho definidos no perfil profissional, centrada no sujeito e na qualidade e segurança no contexto do trabalho, vai além dos objetivos de ensino, possibilita a interação entre aprendizagens, neste caso a interação no ambiente virtual, possibilita a prevenção do possível sinistro e o desenvolvimento dos conceitos da Segurança no trabalho estabelecidos pelo MTE, também, através do aproveitamento das experiências profissionais adquiridas anteriormente.

A Escola de Educação Profissional, conforme Senai (2011), pode se reorganizar apoiada tanto em uma nova filosofia quanto nos meios tecnológicos disponíveis.

O planejamento de ensino é flexível, conforme destaca Pereira (2003), e adapta-se tanto às demandas em constante mudança, como às diversas condições daqueles que têm de aprender.

Neste contexto, computadores, multimídia e ambientes virtuais são apenas alguns dos recursos didático-tecnológicos que podem ser utilizados diariamente, explica Fonte (2005). Justifica-se, assim, conforme Fonte (2005), o acréscimo de um recurso didático: o ambiente virtual *Second Life* (SL) em nossas práticas educacionais.

As características do SL, como um recurso didático, diferenciam-se das características dos diversos recursos já utilizados tradicionalmente nas escolas técnicas de ensino profissionalizante, conforme Fonte (2005). A concepção deste trabalho pode ser exemplificada através dos estudos de Drucker (2001, p. 21): “a tecnologia será importante, mas principalmente porque irá nos forçar a fazer coisas novas, e não porque irá permitir que façamos melhor as coisas velhas.”

O trabalho desenvolvido utilizará os recursos tecnológicos do ambiente virtual SL, que, enquanto recurso didático, será aplicado nas aulas de normalização e padronização, no curso técnico em mecânica industrial. Estudar-se-á, então, de que forma, no contexto educativo da segurança do trabalho, a utilização de simulações no SL pode aumentar a conscientização dos riscos e desenvolver competências na prevenção de acidentes, contribuindo, assim, para uma melhoria substancial na prevenção de acidentes na aprendizagem profissional.

A apreciação da temática desenvolvida nesta dissertação está distribuída em cinco capítulos que apresentarão as seguintes questões:

No capítulo um, a problematização da pesquisa, seus objetivos; geral, específicos, justificativas.

No capítulo dois, o contexto da pesquisa e os procedimentos metodológicos, abordando-se as duas concepções de ensino/aprendizagem que caracterizam os contextos pedagógicos alvos de nossa pesquisa: a concepção colaborativa.

O capítulo três trata de ensino/aprendizagem e da concepção de aprendizagem reflexiva auto monitorada. Levando-se em consideração características apontadas pela literatura estudada, tem-se diferentes contextos pedagógicos, sendo eles: contexto presencial, contexto semipresencial e contexto virtual.

O capítulo quatro abordará a análise dos dados. E, finalizando, o capítulo cinco será dedicado às conclusões e indicará as implicações deste estudo.

1 PROBLEMATIZAÇÃO

O questionamento que originou o interesse desta pesquisa foi: De que forma, no contexto educativo da segurança do trabalho, a utilização de simulações no SL pode aumentar a conscientização dos riscos e desenvolver competências na prevenção de acidentes, contribuindo assim para uma melhoria substancial na prevenção de acidentes na aprendizagem profissional?

As transformações do mundo passam a exigir grandes mudanças das pessoas, em nosso caso de estudo, na evolução da qualificação dos profissionais da indústria, conforme Fonte (2005, p.1). Sugere-se a utilização de diversas tecnologias na formação destes profissionais.

Dentre essas tecnologias, conforme sugere Fonte (2005), estão as TIC e surgem também novas exigências na formação dos trabalhadores, por exemplo, a operação de máquinas assistidas por computador (CAM), a fim de dominarem estes novos conceitos, fazendo com que a educação também se aproprie destes novos recursos tecnológicos. Desta forma, todos esses elementos exigem a estruturação de uma educação profissional em constante sintonia com os movimentos do mundo do trabalho, de acordo com SENAI (2011).

A utilização das TIC na educação profissional vem se desenvolvendo de maneira muito rápida, pois tem despertado cada vez mais a atenção de alunos e professores. Portanto, estudantes e educadores poderão ter condições de construir, desconstruir e reconstruir seus conhecimentos, explica Moura (2010, p.21).

Para desenvolver estratégias pedagógicas com os recursos das TIC na educação profissional, é importante, de acordo com Moura (2010, p.21), que o professor encare os elementos do contexto em que o aluno está inserido e do seu futuro perfil profissional, criando, assim, conforme explica esse autor (2010, p.21), um novo ambiente semelhante à vida, no qual o aluno poderá encontrar atividades que simularão as suas futuras atribuições e funções profissionais.

A prática pedagógica deverá ser diferenciada, pois a educação profissional, conforme sugere Gayo (2004), é formada por jovens e adultos. Desta forma, tal

prática deve observar as experiências de trabalho de cada um, quando possível, realizar atividades voltadas a soluções de questões que surgem no dia a dia, valorizando a vivência de seus alunos e partindo delas para criar situações educativas de ensino e aprendizagem. De acordo com Lindeman (1926, p.11) apud Gayo (2004):

Adultos que desejam manter sua mente fresca e vigorosa começam a aprender por meio do confronto das situações pertinentes. Buscam seus referenciais nos reservatórios de suas experiências, antes mesmo das fontes de textos e fatos secundários. São conduzidos a discussões pelos professores, os quais são, também, referenciais de saber e não oráculos. Isto tudo constitui os mananciais para a educação de adultos, o moderno questionamento para o significado da vida. (LINDEMAN,1926, p.11 APUD GAYO, 2004).

1.1. JUSTIFICATIVA

A mobilização dos conhecimentos, habilidades e atitudes profissionais necessários ao desempenho de atividades ou funções típicas segundo padrões de qualidade e produtividade requeridos pela natureza do trabalho formam, segundo Pereira (2003), as competências profissionais que devem ser desenvolvidas no processo de aprendizagem. Estas competências profissionais são formadas por competências de gestão que, por sua vez, são constituídas por capacidades organizativas, metodológicas e sociais referentes à qualidade, organização e relações no trabalho e à condição de responder a situações novas e imprevistas.

Gayo (2004) sugere que devem ser aplicados métodos e técnicas socializados. Assim, conforme sugere Pereira (2003), as atividades propostas devem propiciar a experiência de situações variadas, de diferentes complexidades, favorecendo o desenvolvimento das capacidades de lidar com situações desafiadoras.

Os aprendizes na área da Mecânica, durante o primeiro módulo de estudos, devem desenvolver capacidades técnicas de acordo com o estabelecido no plano de curso (PDC) da instituição de ensino do SENAI (2009, p. 12), devidamente aprovado pelo MEC. Estas capacidades técnicas são desenvolvidas através de experiências e

conhecimentos estudados nas unidades curriculares (UC) de normalização e padronização (Anexo A) e processos de fabricação (Anexo B).

A utilização de máquinas operatrizes convencionais de processos de usinagem requerem muitos cuidados com a saúde e segurança estabelecidas neste PDC, conforme estabelece SENAI (2009, p.22), especialmente no uso de EPI's, o que podemos observar nas exigências do Mapa de Risco do Anexo D.

As questões relativas à segurança e medicina do trabalho, estudadas pelo aluno na UC de normalização e padronização (Anexo C), apresentam e demonstram a aplicação das 35 Normas Regulamentadoras (NR) existentes hoje, que foram aprovadas a partir da portaria nº 3214, de 08 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

A inexperiência do aluno é uma das causas de inúmeros acidentes de pequenas e grandes proporções, que podem colocar suas vidas ou sua integridade física em risco, como comprovam os dados do Anexo D, do Ministério de Previdência e Assistência Social (MPAS). Para tentar minimizar estes riscos, são realizadas aulas de conscientização e demonstração onde o aluno observa o processo de operação e tenta, desta forma, junto com os conceitos técnicos e as aulas práticas, aprender de forma consciente as suas futuras atividades profissionais.

Assim, Pais (2008) sugere que as práticas educativas devem estar em sintonia com os desafios próprios das TIC. Nessa tendência, a educação deve se aproximar de habilidades que possam exigir maior autonomia, adaptabilidades, iniciativa, criatividade e rapidez.

As simulações de situações de risco na utilização das máquinas operatrizes são algumas das muitas possibilidades de aprendizado que podem ser aplicadas durante as aulas. Além disso, permitem um melhor entendimento dos conceitos, das normas de saúde e de segurança no trabalho, pois demonstram ao aluno os possíveis riscos a que estaria submetido se não seguisse as normas e procedimentos de saúde e segurança na operação de máquinas industriais.

Neste trabalho, utilizaremos os recursos do ambiente virtual SL, como subsídio didático-pedagógico, aplicando suas simulações no contexto educativo da segurança do trabalho, nas aulas de normalização e padronização, no curso técnico em Mecânica Industrial. Desta forma, conforme sugere SENAI (2011, p.101), no

desenvolvimento das competências de gestão, a utilização de simulações no SL poderão aumentar a conscientização dos riscos e desenvolver competências na prevenção de acidentes, contribuindo assim para uma possível melhoria substancial na prevenção de acidentes na aprendizagem profissional. Como ressalta Corrêa (2005, p.14), “[...] afinal, mais que artefatos, os recursos tecnológicos podem e devem contribuir para a melhoria do indivíduo, neste caso, em especial, para o processo ensino-aprendizagem da sociedade contemporânea”.

1.2. OBJETIVOS

Analisar a eficácia das técnicas de *design* instrucional na construção de simulações de situações de risco no SL, como recurso didático na aprendizagem de segurança do trabalho, durante a formação profissional do aluno, para sua conscientização na prevenção de acidentes.

1.2.1. Objetivos específicos

- Investigar de que forma as técnicas *design* instrucional no SL podem contribuir para uma maior conscientização dos riscos e desenvolver competências na prevenção de acidentes por parte dos alunos;
- Investigar se a utilização de simulações criadas através de técnicas de *design* instrucional no SL pode contribuir para a motivação dos alunos no uso dos equipamentos de proteção individual;
- Investigar a eficácia do *design* instrucional, através do SL, como recurso didático na aprendizagem de segurança do trabalho, no contexto do componente curricular de Normalização e padronização do Curso Técnico em Mecânica.

1.3 HIPÓTESES

- Organização do local de trabalho na oficina poderá ser mais eficaz após a utilização do experimento no SL.
- A conscientização em relação à Utilização de EPI poderá ser maior, após as experiências realizadas na grade do SL.
- A aprendizagem da sequência de processo de usinagem poderá ser mais eficiente após o uso do ambiente virtual SL.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

2.1 EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL

No Brasil, a formação do trabalhador iniciou nos tempos mais remotos da colonização, conforme apresenta Pereira (2003), tendo como os primeiros aprendizes de ofícios os índios e os escravos. Desta forma, o povo habituou-se a ver aquele método de ensino como destinado apenas a pessoas das mais baixas camadas sociais.

Com o advento do ouro em Minas Gerais, de acordo com as informações de Pereira (2003), foram criadas as Casas de Fundação e de Moeda e, com elas, a necessidade de um ensino mais especializado, o qual se destinava ao filho de homens brancos empregados da própria Casa. Pela primeira vez, estabelecia-se uma banca examinadora que deveria avaliar as habilidades dos aprendizes, adquiridas em um período de cinco a seis anos. Caso fossem aprovados, recebiam uma certidão de aprovação.

Nesse mesmo período, de acordo com os dados obtidos por Pereira (2003), foram criados os Centros de Aprendizagem de Ofícios nos Arsenais da Marinha no Brasil, os quais traziam operários especializados de Portugal e recrutavam pessoas, até durante a noite, pelas ruas, ou recorriam aos chefes de polícia para que enviassem presos que tivessem alguma condição de produzir.

O desenvolvimento tecnológico do Brasil (PEREIRA, 2003) ficou estagnado com a proibição da existência de fábricas em 1785. Isso aconteceu devido à consciência dos portugueses de que, com a abundância de recursos naturais e a existência de fábricas, aliadas à liberdade de comércio e navegação, deixaria o Brasil totalmente independente da metrópole.

A história da educação profissional no Brasil tem várias experiências registradas ao longo do século XIX, com a adoção do modelo de aprendizagem dos ofícios manufatureiros que se destinava ao “amparo” da camada menos privilegiada

da sociedade brasileira, conforme explica Pereira (2003). As crianças e os jovens eram encaminhados para casas onde, além da instrução primária, aprendiam ofícios de tipografia, encadernação, alfaiataria, tornearia, carpintaria, sapataria, entre outros.

Com a chegada da família real portuguesa e a conseqüente revogação do referido Alvará, D. João VI cria o Colégio das Fábricas, considerado o primeiro estabelecimento instalado pelo poder público, com o objetivo de atender à educação dos artistas e aprendizes vindos de Portugal, de acordo com Pereira (2003).

Em 1889, ao final do período imperial e um ano após a abolição legal do trabalho escravo no país, o número total de fábricas instaladas era de 636 estabelecimentos, com um total de aproximadamente 54 mil trabalhadores, para uma população total de 14 milhões de habitantes, com uma economia acentuadamente agrário-exportadora, com predominância de relações de trabalho rurais pré-capitalistas (PEREIRA, 2003).

O Presidente do Estado do Rio de Janeiro (como eram chamados os governadores na época), Nilo Peçanha, conforme relata Pereira (2003), iniciou no Brasil o ensino técnico por meio do Decreto nº 787, de 11 de setembro de 1906, criando quatro escolas profissionais naquela unidade federativa: Campos, Petrópolis, Niterói e Paraíba do Sul, sendo as três primeiras para o ensino de ofícios e a última destinada à aprendizagem agrícola.

O ano de 1906 foi marcado pela consolidação do ensino técnico-industrial no Brasil através da seguinte ação, assim fornecida por Pereira (2003): a Realização do “Congresso de Instrução”, que apresentou ao Congresso Nacional um projeto de promoção do ensino prático industrial, agrícola e comercial, a ser mantido com o apoio conjunto do Governo da União e dos Estados.

O Congresso Nacional, de acordo com Pereira (2003), sancionou, em 1927, o Projeto de Fidélis Reis, que previa o oferecimento obrigatório do ensino profissional no país. Com a criação, em 14 de novembro de 1930, do Ministério da Educação e Saúde Pública, foi estruturada a Inspeção do Ensino Profissional Técnico, que passava a supervisionar as Escolas de Aprendizes Artífices, antes ligadas ao Ministério da Agricultura. Essa Inspeção foi transformada, em 1934, em Superintendência do Ensino Profissional. Foi um período de grande expansão do

ensino industrial, impulsionada por uma política de criação de novas escolas industriais e introdução de novas especializações nas escolas existentes.

A Constituição brasileira de 1937, segundo Pereira (2003), foi a primeira a tratar especificamente de ensino técnico, profissional e industrial, estabelecendo no artigo 129 que:

O ensino pré-vocacional e profissional destinado às classes menos favorecidas é, em matéria de educação, o primeiro dever do Estado. Cumpre-lhe dar execução a esse dever, fundando institutos de ensino profissional e subsidiando os de iniciativa dos Estados, dos Municípios e dos indivíduos ou associações particulares e profissionais. É dever das indústrias e dos sindicatos econômicos criar, na esfera de sua especialidade, escolas de aprendizes, destinadas aos filhos de seus operários ou de seus associados. A lei regulará o cumprimento desse dever e os poderes que caberão ao Estado sobre essas escolas, bem como os auxílios, facilidades e subsídios a lhes serem concedidos pelo poder público. (PEREIRA, 2003)

Assim, em 13 de janeiro de 1937, foi assinada a Lei 378, que transformava as escolas de Aprendizes e Artífices em Liceus Profissionais, destinados ao ensino profissional, de todos os ramos e graus.

Em 1941, vigoraram uma série de leis conhecidas como a “Reforma Capanema”, que remodelou todo o ensino no país, e tinha os tópicos a seguir como principais pontos, assim listados por Garcia (2000):

- O ensino profissional passou a ser considerado de nível médio;
- O ingresso nas escolas industriais passou a depender de exames de admissão;
- Os cursos foram divididos em dois níveis, correspondentes aos dois ciclos do novo ensino médio: o primeiro compreendia os cursos Básico industrial, Artesanal, de Aprendizagem e de Mestria. O segundo ciclo correspondia ao curso Técnico industrial, com três anos de duração e mais um de estágio supervisionado na indústria, compreendendo várias especialidades.

O Decreto nº 4.127, de 25 de fevereiro de 1942, transforma as Escolas de Aprendizes e Artífices em Escolas Industriais e Técnicas, passando a oferecer a formação profissional em nível equivalente ao do secundário. A partir desse ano, conforme Pereira (2003), inicia-se, formalmente, o processo de vinculação do ensino industrial à estrutura do ensino do país como um todo, uma vez que os alunos

formados nos cursos técnicos ficavam autorizados a ingressar no ensino superior em área equivalente à da sua formação.

O governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961) traz a marca do aprofundamento da relação entre Estado e economia. Neste período, a indústria automobilística surge como o grande ícone da consolidação da indústria nacional. O Plano de Metas do Governo JK, nesses cinco anos, prevê investimentos maciços nas áreas de infraestrutura (à produção de energia e ao transporte são conferidos 73% do total dos investimentos). Pela primeira vez, contempla-se o setor de educação com 3,4% do total de investimentos previstos, assim informado pelo MEC (2012, p.5).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira - LDB, nº. 5.692, de 11 de agosto de 1971, torna, de maneira compulsória, técnico-profissional, todo currículo do segundo grau (GARCIA, 2000).

Em 20 de novembro de 1996, foi sancionada a Lei 9.394, considerada como a segunda LDB, que dispõe sobre a Educação Profissional num capítulo separado da Educação Básica, superando enfoques de assistencialismo e de preconceito social contidos nas primeiras legislações de educação profissional do país, fazendo uma intervenção social crítica e qualificada para tornar-se um mecanismo de favorecimento à inclusão social e democratização dos bens sociais de uma sociedade. (GARCIA, 2000).

A educação profissional e tecnológica, conforme Pereira (2003), assume valor estratégico para o desenvolvimento nacional resultante das transformações ao longo das últimas décadas na intensificação e diversificação das atividades de ensino, visando a atender os mais diferenciados públicos nas modalidades presencial, semipresencial e à distância.

2.2. SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) foi criado em 22 de janeiro de 1942, pelo decreto-lei 4.048, do então presidente Getúlio Vargas. O SENAI surgiu para atender a uma necessidade urgente: a formação de profissionais

qualificados para a incipiente indústria de base. Já na ocasião, estava claro que sem educação profissional não haveria desenvolvimento industrial para o País (CNI, 2012).

Euvaldo Lodi, na época presidente da Confederação Nacional da Indústria (CNI), e Roberto Simonsen, à frente da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, inspiraram-se na experiência bem-sucedida do Centro Ferroviário de Ensino e Seleção Profissional e idealizaram uma solução análoga para o parque industrial brasileiro. Dessa maneira, o empresariado assumiu não apenas os encargos, como queria o governo, mas também a responsabilidade pela organização e direção de um organismo próprio, subordinado à CNI e às Federações das Indústrias nos estados (CNI, 2012).

Ao fim da década de 1950, de acordo com os dados da CNI (2012), quando o presidente Juscelino Kubitschek acelerou o processo de industrialização, o SENAI estava presente em quase todo o território nacional e começava a buscar no exterior a formação para seus técnicos. Logo, tornou-se referência de inovação e qualidade na área de formação profissional, servindo de modelo para a criação de instituições similares na Venezuela, Chile, Argentina e Peru.

Nos anos 1960, o SENAI investiu em cursos sistemáticos de formação, de acordo com dados da CNI (2012), intensificou o treinamento dentro das empresas e buscou parcerias com os Ministérios da Educação e do Trabalho e com o Banco Nacional da Habitação. Na crise econômica da década de 1980, o SENAI percebeu o substancial movimento de transformação da economia e decidiu investir em tecnologia e no desenvolvimento de seu corpo técnico. Expandiu a assistência às empresas, investiu em tecnologia de ponta, instalou centros de ensino para pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Com o apoio técnico e financeiro de instituições da Alemanha, Canadá, Japão, França, Itália e Estados Unidos, o SENAI chegou ao início dos anos 1990 pronto para assessorar a indústria brasileira no campo da tecnologia de processos, de produtos e de gestão. (CNI, 2012)

Hoje, de acordo com os dados obtidos através da CNI (2012), a média de 15 mil alunos dos primeiros anos transformou-se em cerca de 2,3 milhões de matrículas anuais, totalizando, aproximadamente, 52,6 milhões de matrículas desde 1942 até 2010. As primeiras escolas deram origem a uma rede de 797 unidades operacionais, entre fixas e móveis, distribuídas por todo o País, nas quais são oferecidos mais de

2.900 cursos de formação profissional, além dos programas de qualificação e aperfeiçoamento realizados para atender necessidades específicas de empresas e pessoas. Em 2010, foram prestados 126.470 serviços técnicos e tecnológicos, como laboratoriais, informacionais, assessorias, desenvolvimento e inovação e certificações de processos e produtos.

Na área internacional, conforme destaca a CNI (2012), o SENAI firmou 48 parcerias com 29 países e 1 organismo internacional; captou 10.804 horas de consultoria para o Sistema SENAI e promoveu a capacitação de 3.654 pessoas no Brasil por peritos internacionais. Além disso, ainda em 2010, implantou 4 Centros de Formação Profissional e está implementando 11 no exterior, em parceria com a Agência Brasileira de Cooperação (ABC), e desenvolve 29 projetos de cooperação técnica totalizando R\$ 68,9 milhões.

2.2.1. SENAI no Rio Grande do Sul

Por meio de cursos e serviços técnicos e tecnológicos, o SENAI contribui para o fortalecimento da indústria e o desenvolvimento do País, promovendo a educação para o trabalho e para a cidadania, a assistência técnica e tecnológica, a produção e disseminação de informação, e a adequação, geração e difusão de tecnologia. (SENAI, 2007)

Conforme afirmado pela CNI (2012), desde 1942, o SENAI tem como objetivo promover o desenvolvimento e o aprimoramento da indústria, atuando em duas áreas complementares: educação profissional e serviços técnicos e tecnológicos. No total, atende em 131 pontos do Rio Grande do Sul. São escolas, centros e agências de educação profissional, unidades móveis e centros tecnológicos. A rede do SENAI possibilita identificar as melhores alternativas e soluções nas mais diversas áreas.

A educação profissional, conforme SENAI (2007), direcionada a jovens e adultos que desejam a profissionalização ou a atualização no mercado de trabalho, possibilita o aperfeiçoamento de competências. O aprendizado é feito de forma integrada ao mercado de trabalho, acompanhando as novidades da ciência e aproveitando os conhecimentos e aplicações da tecnologia. Já as atividades de

serviços tecnológicos priorizam o acesso e o desenvolvimento das empresas na área, contribuindo para a inovação de produtos e processos. Em 2006, inaugurou a Faculdade de Tecnologia SENAI Porto Alegre, inicialmente com dois cursos de formação superior.

2.2.1.1. SENAI em Gravataí

A implantação da Escola de Educação Profissional (EEP) SENAI Ney Damasceno Ferreira, no Distrito Industrial de Gravataí, no Rio Grande do Sul, foi resultado de uma antiga aspiração da comunidade, no sentido de proporcionar qualificação profissional à significativa clientela da região. Conforme SENAI (2007), o expressivo parque industrial de Gravataí e Cachoeirinha vinha se constituindo em um grande centro de desenvolvimento da indústria gaúcha, notadamente no campo Metal mecânico e Eletroeletrônico. As gestões e estudos sobre o assunto reportam ao ano de 1976, tendo sido realizadas, desde então, pesquisas que permitiram concluir a conveniência desta iniciativa.

Em 19 de março de 1985, conforme os dados informados pelo SENAI-RS (2007), foi instituído um grupo de trabalho (GT) para efetuar estudos e acompanhamento da implantação da unidade.

Após a elaboração do cronograma de desenvolvimento do projeto, o GT iniciou o levantamento de dados estatísticos preliminares e a elaboração de anteprojeto de implantação, com o estabelecimento de cursos, áreas e demais dependências. Na ocasião, foram sugeridas áreas para as seguintes atividades: Eletricidade, Eletrônica Básica e Microeletrônica, Mecânica de Manutenção, Refrigeração, Plástico, Marcenaria, Treinamento e Assistência Técnica, Apoio Gerencial, bases das Unidades Móveis e outras (SENAI, 2007).

Em 17 de abril de 1985, de acordo com os dados do SENAI-RS (2007), foi realizada reunião da diretoria da Associação de Comércio e Indústria de Gravataí e Cachoeirinha, tendo como objetivo a definição das necessidades das indústrias da região, em relação à nova Unidade do SENAI.

O terreno para a construção da Unidade foi cedido ao SENAI-RS pela Companhia de Desenvolvimento Industrial e Comercial do RS (CEDIC). Em 30 de julho de 1987, de acordo com os dados da instituição (SENAI, 2007), como parte das comemorações dos quarenta e cinco anos da fundação do SENAI, no Rio Grande do Sul, o então Diretor Regional Joviano Pereira da Natividade Neto e demais autoridades presentes, inauguraram a Unidade, tendo como patrono o Senhor “Ney Damasceno Ferreira”, Conselheiro Regional, falecido em 09 de junho de 1986 quando se encontrava em viagem de negócios. Assim, a nova Unidade Operacional passou a integrar o Sistema SENAI-RS, com a denominação de Centro de Formação Profissional SENAI Ney Damasceno Ferreira.

Em 1998, conforme afirma SENAI RS (2007), buscando adequar-se às novas demandas do complexo industrial de Gravataí (constituído por empresas como a Digicon, Icotron, Kaiser, Dana Albarus, Jackwall, Wottan, Tecmold, Zivi e outras) e das regiões de Alvorada, Cachoeirinha e Viamão, foi encaminhado um pedido de autorização para funcionamento dos Cursos Técnicos de Nível Médio em Mecânica e Mecatrônica, junto ao Conselho Estadual de Educação. Os referidos cursos foram autorizados em novembro do mesmo ano e implantados no início de 1999.

Como a unidade passou a integrar o Sistema Estadual de Ensino, desta forma explicada por SENAI RS (2007), a partir da oferta de Cursos Técnicos, sua designação foi alterada para Escola de Educação Profissional SENAI Ney Damasceno Ferreira.

O Parque Industrial da região é constituído por empresas que buscam profissionais com competências voltadas, principalmente, para a área de manufatura, porém com alguns conhecimentos em monitoração e controle. Segundo SENAI (2009), o campo de atuação para este profissional está em crescente expansão, em função da sua multifuncionalidade, pois pode atuar no setor de serviços e nos diversos setores industriais (metal mecânica, eletroeletrônica, têxtil e alimentação).

A parceria com a General Motors é pioneira no mundo, como explica SENAI RS (2007), devendo ser expandida para outras plantas da empresa. Ressalta-se também o convênio com a Prefeitura Municipal de Glorinha, para concessão de bolsas de estudo aos alunos do Curso Técnico, provenientes daquele município; o convênio com a Prefeitura Municipal de Três Forquilhas para a realização de

Treinamento (Programa de Educação Profissional); os contratos com as empresas Fitesa, Pirelli Pneus, Brahma, Dana Albarus e outras, para a realização de Treinamento (Programa de Educação Profissional) *in company*; e o convênio com o Colégio Cenecista Nossa Senhora dos Anjos, de Gravataí, para a realização do Curso Técnico em Informática Industrial.

A região a ser atendida possui, segundo dados do SENAI (2007), uma população total de aproximadamente 700.000 habitantes, sendo 232.629 habitantes somente na cidade de Gravataí. Os municípios da área de abrangência possuem, na rede municipal e estadual, uma matrícula total próxima de 126.000 alunos no Ensino Fundamental, formando anualmente cerca de 39.280 alunos. E, no Ensino Médio, a matrícula total é de aproximadamente 11.784 alunos. Muitos desses alunos não prosseguem seus estudos por falta de oportunidade profissionalizante. Por outro lado, os que estão no mundo do trabalho necessitam de permanente qualificação para adequarem-se aos novos processos industriais. Os desempregados existentes na região encontram sérias dificuldades de recolocação, igualmente por falta de qualificação. Com a instalação e ampliação de empresas nos municípios de Gravataí, Viamão, Cachoeirinha e Alvorada, o número de empregos diretos e indiretos na indústria e no setor de serviços será ampliado de forma significativa (SENAI, 2007).

A proposta pedagógica da escola, de acordo com SENAI (2007), deverá oferecer o currículo em forma de módulos, permitirá que grande parte dos trabalhadores seja contemplada, aumentando a competitividade das empresas e o desenvolvimento da região. A metodologia SENAI para Formação Profissional com Base em Competências compreende as seguintes fases:

- Estruturação de Perfis Profissionais por Comitê Técnico Setorial;
- Elaboração de Desenho Curricular;
- Norteador da Prática Pedagógica;

O Comitê Técnico Setorial é um fórum técnico-consultivo, composto por especialistas de empresas e do SENAI, representantes de sindicatos, do meio acadêmico e de instituições públicas das áreas de Educação, Trabalho, Ciência e Tecnologia, e está voltado ao debate e à troca de informações e conhecimentos que

possibilitem a identificação das competências requeridas por uma determinada Qualificação Profissional, numa visão atual e prospectiva (SENAI, 2007).

A Elaboração do Perfil Profissional consiste no tratamento das informações fornecidas pelo Comitê Técnico Setorial, através de uma análise funcional que considera o contexto de trabalho, os sistemas organizativos, as relações funcionais, os resultados da produção de bens e de serviços e as demandas futuras. Essa análise ampla possibilita contextualizar as funções descritas sob a forma de competências profissionais, que incluem conhecimentos, habilidades e capacidades técnicas e de gestão (SENAI, 2011).

O Desenho Curricular, por sua vez, é a fase de organização da proposta formativa para o desenvolvimento das competências descritas no perfil profissional, apresentando estrutura modularizada e as possibilidades de saídas intermediárias.

O Norteador da Prática Pedagógica apresenta subsídios didático-pedagógicos que orientam a definição de estratégias de ensino (Situações de Aprendizagem) capazes de assegurar, através da mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes, o desenvolvimento das competências específicas explicitadas no Perfil Profissional e requeridas pelo mercado de trabalho da respectiva área de habilitação (SENAI, 2011).

2.3. SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO

Os acidentes são tão antigos quanto a existência humana, explica Gonçalves Filho (2010), o homem pré-histórico estava cercado de perigos por todos os lados, o uso do fogo e de armas proporcionou ao homem mais proteção, porém introduziu novos riscos. Também as formas de organizações tribais, conforme explicado por Macedo (2006), deram-lhe maior proteção pelo planejamento e pela ação do grupo. Essa organização lhe trouxe novos riscos, como no exemplo de um homem que, para acessar sua caverna (na encosta de um morro), utilizava-se de uma escada perigosa feita de lascas de tronco. Para a atualidade, segundo Gonçalves Filho (2010), isso seria um ato e uma condição insegura de extremo risco, para o homem da época, representava um avanço científico.

A exemplo do homem pré-histórico, conforme argumenta Macedo (2006), também o homem da idade média, em seu cotidiano, estava constantemente exposto a perigos que constituíam parte de sua luta pela sobrevivência. Era comum encontrar trabalhadores que se orgulhavam de sua habilidade de caça, luta e trabalhos onde se exigia máxima força.

De acordo com os conceitos atuais de desempenho e segurança, explica Barreiros (2002), correr riscos, na maioria das vezes sem necessidade, era uma característica de nossos antepassados, tanto no trabalho quanto na recreação. Artífices trabalhavam sozinhos ou com um ajudante ou aprendiz. Na condição de acidente de trabalho, quase ninguém ficava sabendo, pois somente vizinhos e colegas imediatos tomariam conhecimento. O desenvolvimento das máquinas e equipamentos aumentou e trouxe novos riscos.

Os problemas relacionados à saúde, conforme Cocharero (2007), intensificam-se a partir da Revolução Industrial. As doenças do trabalho aumentam em proporção a evolução e a potencialização dos meios de produção, com as deploráveis condições de trabalho e da vida das cidades. A OIT - Organização Internacional do Trabalho, em 1919, com o advento do Tratado de Versalhes, objetivando uniformizar as questões trabalhistas, conforme apresenta Barreiros (2002), a superação das condições subumanas do trabalho e o desenvolvimento econômico, adotam seis convenções destinadas à proteção da saúde e à integridade física dos trabalhadores (limitação da jornada de trabalho, proteção à maternidade, trabalho noturno para mulheres, idade mínima para admissão de crianças e o trabalho noturno para menores).

Até os dias atuais, foram implementadas diversas ações envolvendo a qualidade de vida do trabalho, buscando intervir diretamente nas causas e não apenas nos efeitos a que estão expostos os trabalhadores, conforme Barreiros (2002). Em 1919, por meio do Decreto Legislativo nº 3.724, de 15 de janeiro de 1919, foram implantados serviços de medicina ocupacional, com a fiscalização das condições de trabalho nas fábricas. Com o advento da Segunda Guerra Mundial, despertou-se uma nova mentalidade humanitária, na busca de paz e estabilidade social, conforme dados informados por Macedo (2006).

Com o término da Segunda Guerra Mundial, é assinada a Carta das Nações Unidas, conforme apresenta Barreiros (2002), em São Francisco, em 26 de junho de

1945, que estabelece nova ordem na busca da preservação, progresso social e melhores condições de vida das futuras gerações. Segundo Barreiros (2002), em 1948, com a criação da Organização Mundial da Saúde (OMS), fica estabelecido, o conceito de que a “saúde é o completo bem-estar físico, mental e social, e não somente a ausência de afecções ou enfermidades” e que “o gozo do grau máximo de saúde que se pode alcançar é um dos direitos fundamentais de todo ser humano” (BARREIROS, 2002, p. 42).

Em 10 de dezembro de 1948, conforme explica Barreiros (2002), a Assembleia Geral das Nações Unidas, aprova a Declaração Universal dos Direitos Humanos do Homem, que se constitui uma fonte de princípios na aplicação das normas jurídicas, que assegura ao trabalhador o direito ao trabalho, à livre escolha de emprego, às condições justas e favoráveis de trabalho e à proteção contra o desemprego; o direito ao repouso e ao lazer, limitação de horas de trabalho, férias periódicas remuneradas, além de padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem-estar. Contudo, de acordo com Barreiros (2002), a reconstrução pós-guerra induz a sérios problemas de acidentes e doenças que repercutem nas atividades empresariais, tanto no que se refere às indenizações acidentárias, quanto ao custo pelo afastamento de empregados doentes. Impunha-se a criação de novos métodos de intervenção das causas de doenças e dos acidentes, recorrendo se à participação interprofissional.

Na década de 1960, conforme Barreiros (2002) inicia-se um movimento social renovado, revigorado e redimensionado marcado pelo questionamento do sentido da vida, o valor da liberdade, o significado do trabalho na vida, o uso do corpo, isso ocorre notadamente nos países industrializados como a Alemanha, França, Inglaterra, Estados Unidos e Itália. Na Itália, segundo Macedo (2006), a empresa *Farmitalia* iniciou um processo de conscientização dos operários quanto à nocividade dos produtos químicos e dos técnicos para a detecção dos problemas.

No início da década de 1970, conforme dados apresentados por Gonçalves Filho (2010), o Brasil é o detentor do título de campeão mundial de acidentes. E, em 1977, de acordo com esse autor, o legislador dedica-se ao tema no texto da CLT - Consolidação das Leis do Trabalho -, por sua reconhecida importância social, em um capítulo específico sobre a Segurança e Medicina do Trabalho. Trata-se, conforme catalogado em Atlas (2010), do Capítulo V, Título II, artigos 154 a 201, com redação

da Lei nº 6.514/77. O MTE (1978), por meio da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, hoje denominado Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho, regulamenta os artigos contidos na CLT por meio da Portaria nº 3.214/78, criando vinte e oito Normas Regulamentadoras - NR. Com a publicação da Portaria nº 3214/78, conforme MTE (1978), é estabelecida a concepção de saúde ocupacional.

Em 1979, a Comissão Intersindical de Saúde do Trabalhador promove a Semana de Saúde do Trabalhador com enorme sucesso e, em 1980, essa comissão se transforma no Departamento Intersindical de Estudos e Pesquisas de Saúde e dos Ambientes do Trabalho (Macedo, 2006). Os eventos dos anos seguintes enfatizaram a eliminação do risco de acidentes, da insalubridade ao lado do movimento das campanhas salariais. Os diversos Sindicatos dos Trabalhadores, como o das Indústrias Metalúrgicas e Mecânicas, tiveram fundamental importância denunciando as condições inseguras e indignas observadas no trabalho.

Com a Constituição de 1988, conforme explica Gonçalves Filho (2010), nasce o marco principal da etapa de saúde do trabalhador no nosso ordenamento jurídico. Está garantida a redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança e ratificadas as Convenções 155 e 161 da OIT, conforme podemos consultar em Atlas (2010), que também regulamentam ações para a preservação da Saúde e dos Serviços de Saúde do Trabalhador.

As conquistas, pouco a pouco, conforme sugere Macedo (2006), vêm introduzindo novas mentalidades, sedimentando bases sólidas para o pleno exercício do direito que todos devem ter à saúde e ao trabalho protegido de riscos ou das condições perigosas e insalubres que põem em risco a vida, a saúde física e mental do trabalhador. A proteção à saúde do trabalhador fundamenta-se, constitucionalmente, conforme Gonçalves Filho (2010), na tutela “da vida com dignidade”, e tem como objetivo primordial a redução do risco de doença, como exemplifica o art. 7º, inciso XXII, e também o art. 200, inciso VIII, que protege o meio ambiente do trabalho, além do art. 193, que determina que “a ordem social tem como base o primado do trabalho, e como objetivo o bem-estar e a justiça sociais”.

A legislação brasileira de proteção ao trabalhador, conforme sugere Macedo (2006), tem como objetivo coordenar, orientar, controlar e supervisionar a fiscalização e demais atividades relacionadas com a medicina e segurança do trabalho.

A Segurança do trabalho, segundo Cocharero (2007), é o conjunto de atividades de reconhecimento, avaliação e controle dos riscos a acidentes, ou seja, a prevenção dos acidente do trabalho propriamente ditos, isto é, aqueles que produzem cortes, fraturas, amputações, lacerações etc.

A Medicina ou saúde do trabalho no contexto da Saúde e Segurança do Trabalho (SST) é responsável pelo conjunto de atividades de reconhecimento, avaliação e controle dos riscos à saúde no trabalho, visa à prevenção de doenças ocupacionais, assim definidos por Gonçalves Filho (2010).

2.3.1. Acidente de trabalho

O Acidente de trabalho, conforme Cocharero (2007), é uma ocorrência não programada, inesperada, que interfere no progresso ordenado do trabalho ou interrompe-o. Acidente Industrial, de acordo com a legislação apresentada em Atlas (2010), pode envolver qualquer pessoa ou a combinação de itens: homens, tempo, equipamento, maquinaria e material. Lesão é o resultado de um acidente. O acidente é controlável, já a lesão é difícil de ser controlada. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) apresenta a seguinte definição para o acidente do trabalho:

É a ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício do trabalho, de que resulte ou possa resultar lesão pessoal (NBR 14280/01, Cadastro de Acidentes do Trabalho - Procedimento e Classificação).

O Acidente pode ocorrer pelo exercício do trabalho ou a serviço da empresa, conforme apresenta Gonçalves Filho (2010). No local e horário de trabalho, em decorrência de: ato de terceiros; ato de sabotagem ou terrorismo; ato de pessoa privada do uso da razão; ofensa física; situação de força maior (catástrofe); podendo provocar lesão corporal; perturbação funcional (temporária ou permanente); redução da capacidade e/ou morte. Os acidentes podem ser de Tipo ou de Trajeto, a saber:

- Tipo: Causado no local e horário de trabalho, a serviço da empresa, ou viagem a negócios (MEC, 1978);

- Trajeto: Fora do local e horário de trabalho, em decorrência de deslocamento casa/trabalho ou vice-versa (MEC, 1978).

A causa de acidentes, conforme Gonçalves Filho (2010), é o ato e/ou condição que precede o acidente. As Condições inseguras são fatores ocasionados por falhas nas condições do ambiente de trabalho, conforme estabelecido na NR 12 (MEC, 1978). As falhas são proporcionadas pelos erros de projetos, planejamentos inadequados ou omissão em requisitos essenciais de segurança. As condições inseguras são classificadas em 7 (sete) categorias, conforme Cocharero (2007):

- proteção mecânica inadequada;
- condição defeituosa do equipamento;
- maquinaria desprotegida;
- equipamento defeituoso;
- piso escorregadio;
- piso fraco ou desnivelado;
- arranjo perigoso de equipamento, ventilação ou iluminação imprópria.

Os Atos inseguros, conforme MTE (1978), são comportamentos inadequados do indivíduo no ambiente do trabalho. São tipos de atos inseguros (GONÇALVES FILHO, 2010):

- a) Levantamento impróprio de carga;
- b) Permanência embaixo de cargas suspensas;
- c) Manutenção de máquinas em movimento;
- d) “brincadeiras”;
- e) Realização de operações não autorizadas;
- f) Remoção de dispositivos de proteção ou alteração;

2.3.2. Consequências do acidente de trabalho

As consequências de um acidente de trabalho, para o empregado, conforme a legislação vigente apresentada em Barreiros (2002), podem ser: dor, lesão, incapacidade e morte, afastamento do trabalho e diminuição do salário e mudanças dos planos familiares. Para o empregador, a consequência do acidente de trabalho é

assim mencionada na legislação vigente: diminuição da produção; problemas emocionais nos colegas; aumento do custo de produção; aumento de impostos e taxas de seguros (GONÇALVES FILHO, 2010).

A sociedade, segundo Gonçalves Filho (2010) e a legislação vigente, também sofre consequências quando ocorre o acidente de trabalho, entre elas: acúmulo de encargos pela Previdência Social; aumento de preços; diminuição da força de trabalho.

2.3.3. Comunicação do acidente

De acordo com a legislação, todo acidente de trabalho deve ser imediatamente comunicado à empresa, pelo acidentado ou por qualquer pessoa que dele tiver conhecimento, conforme relata Cocharero (2007). Em caso de morte, é obrigatória a comunicação à autoridade policial. A empresa, por sua vez, deve comunicar o acidente do trabalho à Previdência Social até o primeiro dia útil seguinte ao da ocorrência.

2.3.4. Comissão interna de prevenção de acidentes

A Comissão Interna de Prevenção de acidentes (CIPA), conforme a NR 5 do MTE (1978), tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador. Conforme dados de Macedo (2006), desde 1921, existe uma recomendação da Organização Internacional do Trabalho (OIT) de que todos os países membros deveriam organizar Comissões de Segurança em fábricas com mais de 25 empregados. No Brasil, somente em 1944, foi legalmente implantada, através do Decreto-Lei nº 7.036 de 10/11/1944, regulamentada apenas em 1978, pela NR 5 (MTE, 1978).

A CIPA é obrigatória para as empresas que possuam empregados com vínculo de emprego. Devem constituir a CIPA os empregadores, ou seus equiparados, que possuam empregados conforme as determinações do artigo 3º da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), o número de participantes deve ser acima do mínimo estabelecido na NR-5 (MTE, 1978).

2.3.5. Riscos

A palavra risco, conforme sugere CETESB (1994), faz parte do nosso cotidiano e a empregamos de diversas formas e com diversos sentidos. O risco do acidente, o risco de dar errado, o risco iminente, o risco elevado, são alguns exemplos corriqueiramente encontrados nas nossas literaturas técnica ou leiga, cujo sentido predominante é o de representar certa chance de algo acontecer. Assim, costumamos dizer que o risco é iminente ou que o risco é elevado para algo que nos parece certo ou com grande chance de acontecer.

Os riscos, conforme Gonçalves Filho (2010), podem ser avaliados através de uma análise, como, por exemplo, o uso de equipamento de proteção individual que é a última medida de controle na análise, antes deverão ser esgotados outros recursos, tais como a eliminação do ruído, substituição de dispositivos, controle de engenharia, controle administrativo e uso de EPI.

Consideram-se riscos ambientais, segundo o referido autor, os agentes existentes nos ambientes de trabalho e que são capazes de causar acidentes ou doenças em função de sua natureza, concentração, intensidade e tempo de exposição. Os riscos ambientais estão divididos em cinco grupos, conforme MTE (1978):

- Agentes físicos: ruído, calor, frio, umidade, ionizantes, pressões anormais, não ionizantes;
- Agentes químicos: poeiras, fumos, gases, vapores, névoas, produtos químicos em geral;
- Agentes biológicos: vírus, bactérias, fungos, parasitas e bacilos;

- Agentes ergonômicos: máquina e equipamento sem proteção, ferramentas inadequadas, armazenamento inadequado, arranjos físicos inadequados.

As medidas de controle aplicam-se ao ambiente e ao indivíduo, conforme normatizou nas NR o MTE (1978). Quanto às medidas de controle do ambiente, podemos observar:

- substituição do agente;
- alteração do processo;
- isolamento de trabalho;
- ventilação industrial;
- enclausuramento;
- manutenção, ordem e limpeza.

Quanto às medidas de controle dos riscos ao indivíduo, conforme a NR do MTE (1978), podemos listar:

- uso adequado de equipamento de proteção individual (EPI), conforme ilustra a figura 1;
- exames médicos;
- limitar o tempo de exposição;
- educar e treinar;

2.3.6. Equipamento de proteção individual

A NR 6 (MTE, 1978), que dispõe sobre Equipamento de Proteção Individual (EPI) preceitua:

6.2. A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias.

- a) Sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou não, oferecerem completa proteção contra os riscos de acidente de trabalho e/ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) Enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- c) Para atender as situações de emergência.

Figura 1: Utilização de EPI.



Fonte: SENAI (1998)

A NR 6, conforme Gonçalves Filho (2010), determina certas responsabilidades no uso de EPI, para o empregado, listadas como obrigações, sendo elas:

- usá-lo apenas para a finalidade a que se destina;
- responsabilizar-se por sua guarda e conservação;
- comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso.

2.3.7. Equipamento de proteção coletiva

O equipamento de proteção coletiva (EPC), conforme apresentado por Barreiros (2002), é todo dispositivo, sistema ou meio físico ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores usuários e terceiros. São os equipamentos que neutralizam o risco na fonte, é todo dispositivo, como explica Cocharero (2007), que pode dispensar, em determinados casos, o uso dos EPI. Quando instalamos, por exemplo, um equipamento em uma sala isolada, estamos atuando sobre o ambiente de trabalho, esta medida é chamada de proteção coletiva, pois protege o conjunto de trabalhadores, conforme podemos observar na figura 2.

Figura 2: EPC – Placa de sinalização.



Fonte: SENAI (1998).

As proteções de partes móveis, girantes, transmissões de força, são protegidas por EPC, conforme Gonçalves Filho (2010), e podem ser:

- Sinalização - Cones de sinalização, placas de sinalização;
- Isolantes específicos - cobertura para poste, cobertura para cabos;
- Equipamentos de proteção coletiva para máquinas;
- Isolantes específicos - tapete isolante, mantas isolante;
- Bloqueio cadeados, chaves bloqueadoras.

2.4. ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES

A OIT estima que 6.000 trabalhadores morram a cada dia no mundo devido a acidentes e doenças relacionadas com o trabalho, conforme informações fornecidas pelo MPAS (2010). Além disso, a cada ano ocorrem 270 milhões de acidentes do trabalho não fatais, que resultam em um mínimo de três dias de falta ao trabalho e 160 milhões de casos novos de doenças profissionais. O custo total estimado destes acidentes e doenças é equivalente a aproximadamente 4% do PIB global. A tabela 1 apresenta informações do período de 2001 a 2007, no Brasil, referentes à mortalidade e à letalidade. Nesse período, ocorreram 3.263.797 acidentes do trabalho, sendo 19.602 com mortes. No ano de 2007, foram 653.786 casos, sendo 2.804 com óbito, conforme MPAS (2007), o que significa, aproximadamente, uma morte a cada três horas.

Segundo Gonçalves Filho (2010), no período de 5 anos compreendido entre 2004 e 2008, foram registrados 2.888.798 acidentes de trabalho no país, o que corresponde a uma média de 577.760 acidentes por ano. O Estado com mais acidentes de trabalho registrados no período é São Paulo (1.077.971), seguido por Minas Gerais (307.409) e Rio Grande do Sul (256.230).

Conforme relata Gonçalves Filho (2010), a faixa etária com maior incidência de acidentes foi constituída por pessoas de 20 a 29 anos com, respectivamente, 39,8% e 41,5% do total de acidentes registrados. Os trabalhadores nesta faixa etária geralmente são inexperientes e muitas vezes desconhecem os riscos existentes no ambiente de trabalho, por estar iniciando na vida laboral, sendo assim, as principais vítimas dos acidentes de trabalho. Com relação a número de acidentes com óbitos, foram registrados 14.005 acidentes fatais no período de 2004 a 2008, o que significa uma média de 2.801 trabalhadores mortos, por ano, vítimas de acidentes de trabalho.

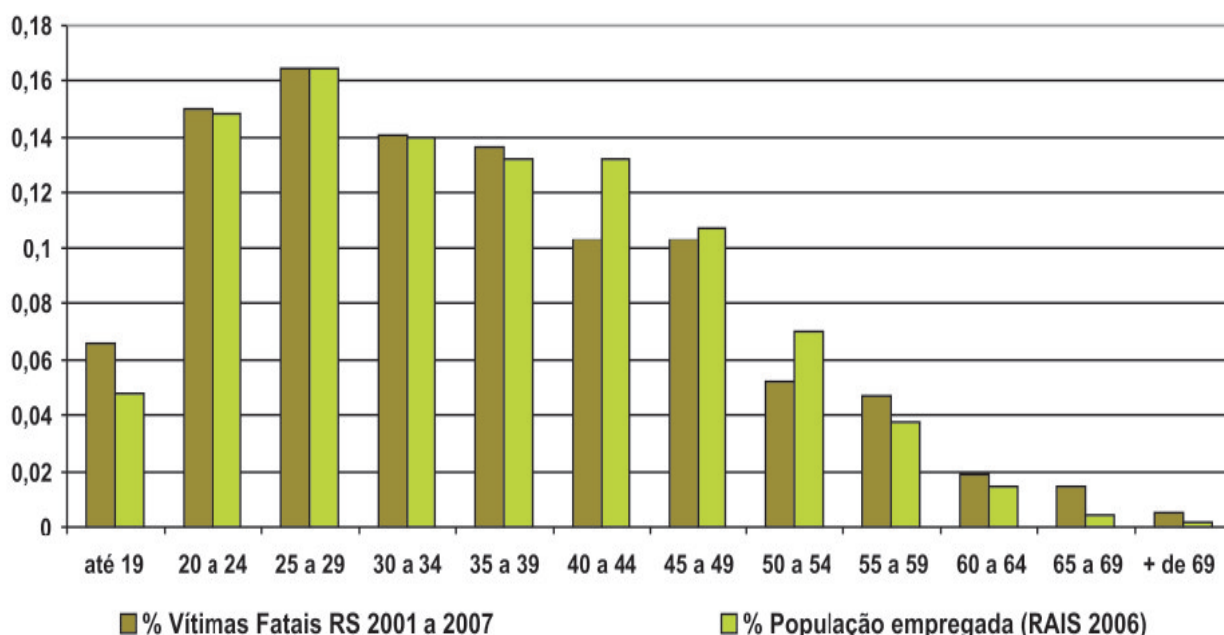
Tabela 1: Ocorrências de acidentes do trabalho no Brasil.

Ano	Trabalhadores	Acidentes do trabalho registrados				Acidentes p/100.000 trabalhadores	Óbitos	Óbitos p/100.000 trabalhadores	Óbitos p/10.000 acidentados
		Típico	Trajeto	Doença	Total				
2001	27.189.614	282.965	38.799	18.487	340.251	1.251	2.753	10	81
2002	28.683.913	323.879	46.881	22.311	393.071	1.370	2.968	10	76
2003	29.544.927	325.577	49.642	23.858	399.077	1.351	2.674	9	67
2004	31.407.576	375.171	60.335	30.194	465.700	1.483	2.839	9	61
2005	33.238.617	398.613	67.971	33.096	499.680	1.503	2.766	8	55
2006	35.155.249	407.426	74.636	30.170	512.232	1.433	2.798	8	54
2007	40.088.979	414.785	78.564	20.786	653.090	1.630	2.804	7	43

Fonte: MPAS

A Tabela 2 apresenta a distribuição por faixa etária dos acidentados e a da população empregada, já a tabela 3 apresenta o tempo de experiência do acidentado, evidenciando pelo gráfico 1 a importância desta questão. Ocorre uma elevada incidência de morte por acidentes do trabalho na faixa de idade entre 20 e 29 anos, correspondendo a 31,6% da amostra analisada. Isoladamente, este dado poderia levar à conclusão de que existe uma tendência dos jovens morrerem mais, mas esta conclusão deve ser temperada pela análise comparativa das mortes da nossa amostra com o perfil etário da população trabalhadora.

Gráfico 1: Comparativo entre a distribuição por faixa etária da população empregada, conforme RAIS2006, e a das vítimas de acidentes do trabalho analisados pela SEGUR/RS, de agosto de 2001 a dezembro de 2007.



Fonte: MPAS.

Para evitar os óbitos em trabalhadores com pouco tempo de serviço na função, conforme observamos na tabela 2, devem ser traçadas estratégias de prevenção com ênfase na melhoria dos ambientes e processos, buscando torná-los intrinsecamente seguros. Tais medidas de prevenção são particularmente importantes quando envolvem máquinas perigosas, equipamentos defeituosos, processos com substâncias tóxicas, espaços confinados, risco de queda de altura, choque elétrico, entre outros.

Tabela 2: Distribuição dos óbitos por acidente do trabalho segundo o tempo de serviço dos trabalhadores, analisados pela SEGUR/RS, de agosto de 2001 a dezembro de 2007.

Meses na função	Óbitos por acidente no trabalho		
	Óbitos	%	% Acumulado
Menos de 1	10,00	4,48	4,48
1	61,00	27,35	31,84
2 a 6	39,00	17,49	49,33
7 a 12	27,00	12,11	61,43
13 a 24	27,00	12,11	73,54
25 a 36	16,00	7,17	80,72
37 a 60	20,00	8,97	89,68
61 a 120	15,00	6,73	96,41
121 a 180	7,00	3,14	99,55

181 a 240	0,00	0,00	99,55
241 a 300	1,00	0,45	100,00
Total	223,00	100,00	

Fonte:MPAS.

O anuário estatístico da previdência social de 2009, no seu último estudo publicado pelo Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS), apontou o ano de 2009, com 723.452 acidentes de trabalho no Brasil, em todas as áreas de produção e serviços. Destes, 21.922 jovens com até 19 anos, e de 114.308 jovens com idade entre 20 a 24 anos, que também estão incluídos nas estatísticas de acidente no trabalho. Nos cursos de Educação Profissional, observamos como requisito de ingresso, estudantes com idade mínima de 17 anos e que, após os dois anos de fase escolar no curso técnico, estarão enfrentando o mercado de trabalho com idades a partir de 19 anos. Este dado do anuário estatístico possui uma forte relação entre os alunos egressos dos cursos técnicos.

2.5 AMBIENTE VIRTUAL

O conceito de ambiente, conforme Godard (1980), oscila entre dois polos: o fornecedor de recursos e o meio de vida, duas faces de uma só realidade. Ambiente não se define “somente como um meio a defender, a proteger, ou mesmo a conservar intacto, mas também como potencial de recursos que permite renovar as formas materiais e sociais do desenvolvimento” (GODARD, 1980, p.7).

Esta é a forma como Hiemstra (1991) define ambientes de aprendizagem, enfocando o aluno adulto:

Um ambiente de aprendizagem é tudo do meio físico, condições mentais ou emocionais, e influências culturais e sociais que afetem o crescimento e desenvolvimento de um adulto envolvido em um propósito educacional. (HIEMSTRA, 1991)

A palavra virtual, segundo Levy (1996), tem origem do latim medieval *virtualis*, derivado por sua vez de *virtus*, força, potência. Na filosofia escolástica, é virtual o que existe em potência e não em ato. O virtual tende a atualizar-se, sem ter passado, no entanto à concretização efetiva ou formal. A árvore está virtualmente

presente na semente. Em termos rigorosamente filosóficos, o virtual não se opõe ao real, mas ao atual: virtualidade e atualidade são apenas duas maneiras de ser diferentes.

O ambiente virtual, conforme sugere Pinho (2000), nada mais é do que um cenário onde os usuários de um sistema de realidade virtual podem navegar e interagir. Uma característica importante dos ambientes virtuais é o fato deles serem sistemas dinâmicos, ou seja, os cenários modificam-se, em tempo real, à medida que os usuários vão interagindo com o ambiente. Um ambiente virtual pode ser projetado para simular tanto um ambiente imaginário quanto um ambiente real.

Podemos dizer, também, se utilizarmos no ambiente de aprendizagem na educação, conforme explicam Vavassori e Raabe (2003, p.134), que

Um ambiente virtual de aprendizagem pode ser percebido não só como um ambiente constituído a partir da rede, mas também como um espaço de amplas possibilidades de construção de conhecimento, onde memórias da rede se entrelaçam com memórias, imaginação, conhecimento, dos sujeitos que com ela interagem, ressignificando conceitos e reconstituindo o atual de cada um a cada instante (VAVASSORI; RAABE, 2003, p.134).

2.5.1. Second Life

O SL, que hoje é administrado pela empresa norte-americana *Linden Labs*, conforme Soares (2009, p.33), foi lançado em 2003 por Philip Rosedale. Este mundo virtual em terceira dimensão (3D) que se popularizou a partir de 2005, é assim apresentado no site oficial: “O SL é um mundo em 3D no qual todas as pessoas que você vê são reais e todos os lugares que você visita, são construídos por gente como você.” (LINDEN, 2012).

O SL, com base em dados apresentados pelo Mundolinden (2013), está assim organizado:

- 36 milhões de contas criadas;
- US\$3,2 BILHÕES movimentados em trocas entre avatares envolvendo bens virtuais;
- 217.266 horas de uso por todos os avatares;
- Mais de 1 Milhão de visitantes únicos por mês;

- 400.000 novos registros por mês (ainda hoje);
- 700.000.000 m² em terrenos virtuais. O suficiente para preencher 14 vezes o tamanho da cidade de São Francisco na Califórnia, onde está baseada a empresa Linden Lab, criadora do SL;
- As categorias mais populares na busca interna por conteúdo são: Games, Eventos e Aventuras Fantásticas;
- 1,2 milhões de transações diárias de bens virtuais;
- 2,1 milhões de bens virtuais criados por avatares colocados à venda no mercado oficial, sendo os cabelos para mulheres os itens mais comprados.

O acesso gratuito a este mundo virtual pode ser uma das facilidades que o SL tem a seu lado, conforme sugere Soares (2009, p. 33). Basta ter um computador com conexão à Internet, preencher um cadastro e baixar o programa que simula o mundo virtual. O autor destaca, ainda, que existem requisitos de *hardware* e conexão à *Internet* que devem ser observados. Antes de explorá-lo, porém, é necessário criar um avatar, conforme explica este autor. Avatar é um personagem virtual, que representa o participante no ciberespaço e permite a sua interação com os demais residentes. Este avatar possui características físicas, tais como: cor da pele, cabelos, formato do nariz ou da boca, que podem ser escolhidas pelo residente, à vontade. Segundo Soares (2009, p.33), tudo depende da imaginação de quem está no comando do avatar, o que remete ao outro slogan do SL: *Your life, your imagination* (LINDEN, 2012). Podemos definir avatar como: “Representação dos usuários do *SL* através de imagens interativas em tempo real. O termo avatar tem origem no hinduísmo e significa originalmente a manifestação corporal de um ser imortal” (Soares, 2009, p. 34).

Na concepção de um simulador da vida real, o SL, na sua grade¹ onde os residentes, conforme sugere Soares (2009, p.34), criam laços sociais, afetivos e profissionais, divertem-se, constroem e consomem objetos virtuais, empreendem pesquisas e negócios, correm, podem se teletransportar², tudo isso e muito mais, com efeitos de realidade potencializados pelo paradigma da interatividade por avatares.

¹ Grade: Segundo Linden (2012) é termo que define o mundo do Second Life.

² Teletransportar: É a forma de se transportar de um lugar para outro conforme explica Linden (2012).

2.5.2 Descrição do sistema

De acordo com Soares (2009), o SL é um sistema computacional voltado inicialmente para o entretenimento e pode ser encarado como um jogo, um simulador, um comércio virtual ou uma rede social, dependendo da forma como é utilizado pelo residente.

A Linden (2012) informa que o SL possui sua própria economia, sendo assim, os residentes compram e vendem diretamente uns aos outros, usando o *Linden Dollar* (L\$), moeda oficial da grade do SL, que pode ser trocado por dólares ou outras moedas do mercado financeiro, com base na cotação do Dólar Americano. Os preços praticados no ambiente variam muito de acordo com o comerciante e seu produto, pois cada residente é livre para atribuir o preço que quiser às suas criações ou produtos anunciados. É possível também encontrar itens gratuitos, conhecidos como *freebies*, porém, a qualidade do produto pode ser inferior, alerta a Linden (2012).

2.5.3 Visão da mídia e dos usuários

O SL, conforme sugere Soares (2009), pode ser analisado pela mídia internacional e opinião pública, em diversos aspectos, tais como: jogo, simulador ou até mesmo rede social.

Na visão de jogo: em típicos jogos *single-player*³, o mundo do jogo para quando o jogador desliga o computador à noite, e é retomado somente quando o jogador começa a jogar novamente no dia seguinte. Os mundos virtuais como o SL, pelo contrário, são persistentes no sentido de que eles continuam a existir e evoluir em tempo real em torno das ações dos outros jogadores que continuam conectados. (TSENG, 2011 *apud* dos SANTOS, 2014).

³ *Single player*: versão de jogo individual não compartilhado.

Na visão de simulador: uma vez conectado através do software cliente, geralmente chamado de um visualizador, os usuários do SL (chamados de *residentes*) podem passear, explorar o mundo, desfrutar da paisagem 3D, voar, dirigir carros e outros veículos, interagir com outros avatares, jogar ou criar objetos. Há uma riqueza de recursos na construção de objetos complexos, com muitas texturas diferentes, tais como cadeiras, roupas, joias, veículos, armas e edifícios. Na verdade, bem mais de 99% dos objetos no SL são criação dos residentes, e os usuários responderam positivamente à ideia de criar o mundo que vivemos (ONDREJKA, 2004 *apud* dos SANTOS, 2014), que tem sido caracterizado como uma mudança de cultura, a partir de uma de consumo para uma cultura participativa (JENKINS; CLINTON; PURUSHOTMA; ROBISON & WEIGEL, 2006 *apud* dos SANTOS, 2014).

Os resultados sugerem que o SL oferece uma ampla e flexível gama de possibilidades para simulações em mecânica (BLACK, 2010 *apud* dos SANTOS). Paradoxalmente, no entanto, enquanto a ciência tem sido relatada como de domínio preferencial para ambientes virtuais de aprendizagem, a maioria dos mundos virtuais têm sido usados como lugares apenas para a exploração e interação inquérito grupo sublinhado, deixando a aprendizagem através da interação com o meio ambiente e modificando-o em uma abordagem construtivista como um objetivo secundário (VRELLIS *et al.*, 2010 *apud* dos SANTOS, 2014).

Conforme sugere dos Santos (2012), essa discussão sobre SL ser um jogo ou não em breve tornar-se-á bastante imaterial. Enquanto isso, podemos considerar SL como uma plataforma de jogos com nenhum jogo, um simulador enorme e sofisticado de um mundo inteiro, usado por milhares de usuários para simular a vida real.

Neste trabalho, examinamos a possibilidade do ambiente SL servir como ferramenta de suporte para estudos de simulação de acidentes de trabalho na aprendizagem profissional mecânica, bem como os desafios que o ambiente apresenta para uso efetivo por instrutores e alunos, conforme destacado por dos Santos (2012).

2.5.4 Ambiente

Conforme sugere a Linden (2012) o SL é como uma vida paralela: é possível fantasiar de tantas formas, muitas até então impossíveis de serem atingidas na vida real. O cenário do jogo é em terceira dimensão e completamente interativo, onde praticamente qualquer objeto encontrado em sua jornada poderá sofrer a interação do avatar, conforme sua respectiva função.

Os cenários da grade são variados, conforme Linden (2012), dependendo do *design*⁴ e gosto do criador de cada região. Apesar de a grade possuir um mapa global extenso, a distância não é um problema, pois é possível voar e se teletransportar, além dos movimentos básicos mencionados anteriormente. Na figura 3, temos um cenário que apresenta um grupo de estudos do qual fazemos parte.

Figura 3 – Grupo de estudos no SL.



Fonte: dos Santos (2012).

É possível, conforme descrito anteriormente e destacado pela Linden (2012), comprar ou, às vezes, encontrar *freebies*⁵ para: gestos, roupas, peles, formas de corpo e também facilmente trocar de sexo ou cabelo. Objetos também podem ser encontrados ou comprados: carros, casa, bola, vara de pescar, cadeira, quadros, revistas, jornais, motos etc.

⁴ *Design*: é a idealização, criação, desenvolvimento, configuração, concepção, elaboração e especificação de algo direcionado para o uso.

⁵ Freebies: Objetos gratuitos (LINDEN, 2012).

O avatar não corre risco, ou seja: mesmo que alguém lhe dê um tiro com uma arma virtual, apesar dos sons emitidos, o personagem não sofrerá qualquer tipo de avaria, destaca Soares (2009). Mesmo caindo de centenas de metros de altura, devido às características da grade, conforme Linden (2012), o avatar continuará com as mesmas características de antes da queda.

O ambiente possui hoje uma conta básica, onde o residente tem total liberdade de acesso, inclusive para fazer experimentos, mas existem algumas restrições, dentre elas a compra de terrenos. Há também uma conta Premium, que tem um custo de US\$ 72,00 (setenta e dois dólares americanos), que dá direitos a compra de terrenos entre outros recursos e vantagens oferecidas pela empresa (LINDEN, 2012). Este residente *premium* tem as seguintes vantagens:

- Acesso à conversa em tempo real e o suporte por tíquetes;
- Concessão inicial de L\$ 1.000 a título de bônus;
- L\$ 300 por semana (mesmo que você não tenha acessado), como se fosse uma mesada;
- A possibilidade de comprar um lote de terreno de 512 metros quadrados no continente sem a incidência de qualquer taxa de manutenção;

Os residentes *premium*, conforme sugere a Linden (2012), possuem outras vantagens, podem comprar e usar seus terrenos para construir casas, negócios, realizar eventos, criar atrações como zoológicos e parques de diversões, construir jogos com vários níveis, laboratórios científicos conforme o criado por dos Santos (2012), conhecido como *SL Physics Lab*, do qual somos participantes, onde podemos estudar ciências, e praticamente tudo que for possível imaginar. Além disso, se o residente possui um terreno e compartilha atividades com outros residentes, é possível ganhar destaque através das estatísticas do sistema que controla o tráfego, e visualizá-los na ferramenta de busca da grade do SL.

A aquisição de mais terrenos é permitida. Para tal, basta alterar a quantidade que possui para que sua taxa mensal seja ajustada automaticamente. Sua cobrança ao fim do mês será feita com base na quantidade máxima de terrenos que o residente possui durante os últimos 30 dias (LINDEN, 2012).

A tabela 3, conforme dados obtidos na Linden (2012), mostra o custo mensal de possuir terrenos adicionais, além dos 512 metros quadrados iniciais ofertados

pela conta *premium*. Esta tabela também apresenta quantos objetos podemos construir nessa quantidade de terreno (LINDEN, 2012).

Tabela 3 – Terrenos Adicionais.

Terrenos adicionais (acima de 512 m ²)			
Taxa mensal	Lote em m ²	Número máximo de <i>prims</i>	
US\$ 5	1/128 de região	512	117
US\$ 8	1/64 da região	1024	234
US\$ 15	1/32 da região	2048	468
US\$ 25	1/16 da região	4096	937
US\$ 40	1/8 da região	8192	1875
US\$ 75	1/4 da região	16.384	3750
US\$ 125	1/2 da região	32.768	7500
US\$ 195	Região completa	65.536	15.000

Fonte: Linden (2012)

No SL, os objetos virtuais, tais como carros, casas e joias, e a composição do avatar, onde podemos destacar cabelos e roupas, todos são feitos de um ou mais *prims*⁶. Objetos feitos de *prims* são geralmente criados no mundo usando uma ferramenta interna de edição de objeto. Esta ferramenta é usada para todos os tipos de modelagem 3D no SL, interpretando da mesma forma que são realizadas em softwares de renderização, onde destacamos *3D Max*, *Maya* ou *Blender*, mas personalizado para o formato do SL. Cada *prim* é representado por um conjunto de parâmetros, incluindo a forma, tipo, posição, escala, tamanho, rotação, corte, torção, cisalhamento, entre outros. Estes parâmetros são enviados a partir de um servidor para o aplicativo em execução na área de trabalho, onde a placa de vídeo local é usada para processar o aspecto visual de tudo.

As cores e texturas, conforme Linden (2012), podem ressaltar o brilho de cada superfície lateral de uma *prim* ou também podem alterar a sua aparência, inclusive deixando-a transparente.

⁶ *Primitive* ou *Prim* é a menor parte que compõe um objeto no SL (LINDEN, 2012)

2.5.5. Linguagem *Scripting*

Os *scripts* são itens colocados em um objeto do Inventário para criar um efeito, explica Linden (2012). Este efeito pode ser um número muito grande de atividades a serem processadas. Estes *scripts* podem realizar múltiplas interações, por exemplo, fazer os objetos sumirem, moverem para outro local, trocar de cores, interagirem com os avatares.

Estes *scripts*, conforme apresenta Linden (2012), são criados através de um editor existente na grade do SL, similar a um editor de texto. São palavras-chave que realizam ações específicas ou são executadas quando uma ação é atingida. A linguagem usada para escrever *scripts* é a *Linden Scripting Language* (LSL), que é orientada a objetos e eventos e suas sintaxes parecidas com C ou Java. Cada *script* LSL é compilado para *bytecode*⁷ e, logo após, é executado em tempo real por uma máquina virtual do SL.

2.5.6. SL na educação

A facilidade com que novos usuários podem ingressar no SL, combinado ao apoio de vários grupos educacionais, bibliotecas, fóruns de discussão e uma ampla gama de livre comunicação, ferramentas de design gráfico e animação mudam a forma de visão que os educadores de todo o mundo têm em relação ao SL, como um ambiente versátil para conduzir atividades pedagógicas (CALOGNE & HILES, 2007 *apud* dos SANTOS, 2011).

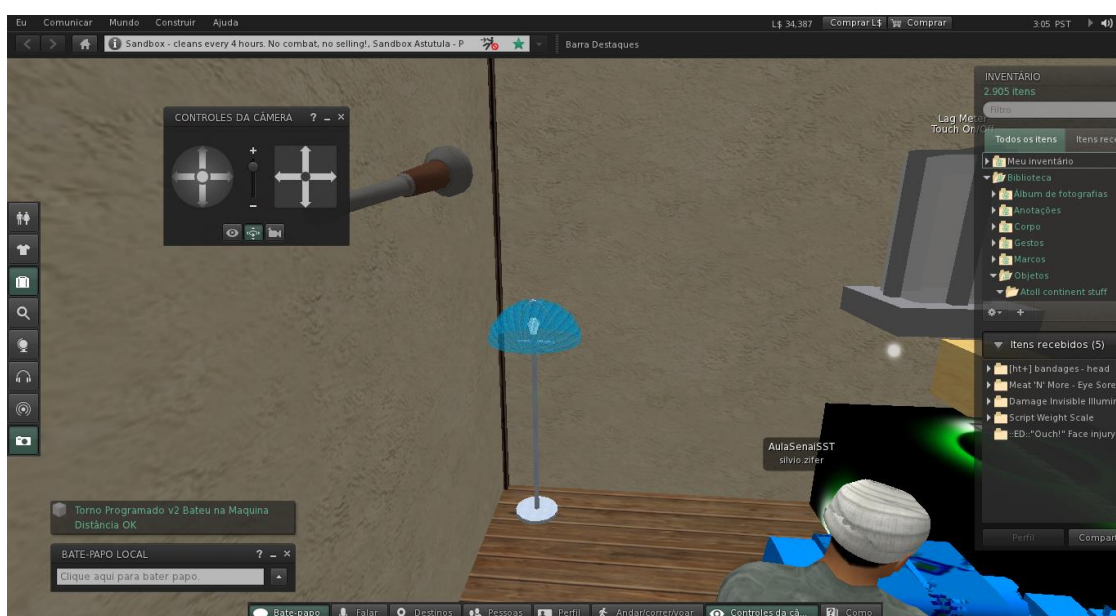
Uma visita a qualquer lugar de mundos virtuais do tipo do Second Life mostra construções virtuais sofisticadas, com comportamento dinâmico não trivial (LOPES, 2009 *apud* dos SANTOS 2012). Segundo Philip Rosedale, fundador da Linden Lab, a intenção por trás da criação do SL não foi apenas disponibilizar um mundo para uma porção de pessoas estarem conectadas de alguma maneira, mas um mundo em que tudo fosse construído pelas pessoas que estavam ali, em uma espécie de Lego, de

⁷ *Bytecode* é um formato de código intermediário entre o código fonte, o texto que o programador consegue manipular, e o código de máquina, que o computador consegue executar. (LINDEN, 2012).

certa forma reconstruindo as leis da física [grifo do autor] (STOUT, 2007 apud dos SANTOS 2012).

No SL (ou em qualquer outro metaverso), a vantagem real é usar a plataforma para fazer coisas inovadoras que passam pela imaginação do aluno, mas que não poderiam ser feitas em uma sala de aula (FREITAS & GRIFFITHS, 2011 apud dos SANTOS, 2014). Conforme Doherty et al. apud dos Santos (2014), podemos usar esses ambientes para dimensionar o avatar para se movimentar livremente e examinar e interagir com objetos e fenômenos em três simulações tridimensionais de difícil compreensão dos ambientes muito grandes, como os sistemas planetários, e de microcelulares, até mesmo mundos em nanoescala. Na figura 4, podemos observar nosso ambiente de pesquisa.

Figura 4: Ambiente experimental no SL.



Fonte: O Autor.

Conforme afirma Moran (2003), ensinar e aprender, hoje, não se limita ao trabalho dentro da sala de aula. Esse processo sugere uma transformação do que fazemos dentro e fora dela, no presencial e no virtual, além de um planejamento das ações de pesquisa e de comunicação que possibilitem continuar aprendendo em ambientes virtuais, acessando páginas na Internet, pesquisando textos, recebendo e enviando novas mensagens, problematizando questões em fóruns ou em salas de aulas virtuais, divulgando pesquisas e projetos. Os professores podem utilizar no SL, além de recursos básicos, diversas interações, tais como as sugeridas por dos Santos (2011), conforme podemos observar: “[...] demonstramos a viabilidade

do ambiente do SL como suporte para micromundos físicos e simulações que permitam experimentação [...] “.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Através do trabalho é possível reconstruir laços de solidariedade entre os indivíduos, diante da desagregação e da automatização geradas pela globalização (MANFREDI, 1998; CAMPOS, 2011). A educação e a socialização também contribuem nessa reconstrução. Assim, quando um jovem/adulto trabalhador procura melhorar, ampliar e/ou atualizar sua formação profissional e suas competências é imprescindível que o método de ensino corresponda às suas expectativas. Do trabalho e formação os autores destacam:

Trabalho, formação profissional e competências são termos que têm lugar de destaque nos discursos e documentos de pesquisadores e de instituições, pois a necessidade de se desenvolver métodos de abordagem do aprendizado para adultos mais eficazes dos até então conhecidos e já aprovados para crianças é crescente tendo em vista que a educação disponibilizada para o jovem/adulto trabalhador necessita fazer a ligação entre a educação básica, a educação profissional e a educação social, que nada mais são que os saberes construídos a partir dos seus relacionamentos interpessoais (MANFREDI, 1998; CRAWFORD, 2008; MAZZANTI, 2008).

Desenvolver pessoas não é apenas despertar competências, habilidades e atitudes (CHA), destaca Campos(2011). É, antes de tudo, propiciar condições ao indivíduo de se inserir no mundo como indivíduo e trabalhador; de entender sua realidade social e de saber transformá-la em algo melhor, através de uma postura efetiva e de ações mais proativas.

E tanto a aprendizagem que acontece no ambiente de trabalho, como a formação profissional é diferenciada de outras atividades de ensino, devido ao seu controle. A aprendizagem que ocorre numa escola regular é bem diferente de uma aprendizagem que acontece através da educação corporativa. Mesmo porque, as ferramentas de transmissão do conhecimento no ambiente corporativo são focadas para os objetivos de todos os sujeitos envolvidos nesse processo de formação profissional: o colaborador, a área e a própria organização, e não somente no aluno, como geralmente acontece no ensino regular (ANTONELLO, 2007; COELHO JR, 2011; CHERRY, 2011).

O trabalho, conforme sugere Erbs (2010) também pode ser entendido como um processo educativo, visto que o mundo do trabalho compreende em grande parte a educação não formal, pois as aprendizagens ocorrem o tempo todo. Por exemplo, um trabalhador da indústria petroquímica tem conhecimentos diferentes daqueles de um empregado da indústria metal-mecânica, mesmo que a formação acadêmica de ambos seja a mesma. A diferença está justamente na qualificação que é fornecida através dos processos educativos não formais (ERBS, 2010).

Assim, as atividades educativas para a formação profissional e para a educação permanente estão voltadas constantemente para o adulto destaca Draganov (2011), sendo que a utilização de estratégias de aprendizagem é relevante e complexa, justamente por dirigir-se a pessoas dotadas de consciência formada e de hábitos anteriores apresentados por Draganov (2011), porém incompletas, no sentido do “ser humano”, uma vez que a sua inserção na sociedade traz um permanente movimento de procura, de desenvolvimento e de aprimoramento sugerido por FREIRE (1997). E é basicamente isso que a andragogia propõe: o respeito à forma como o adulto se apresenta diante do conhecimento, conforme Crawford (2008), pois o homem aprende até o último instante da sua vida e o seu desenvolvimento baseia-se nessa aprendizagem (ANTONELLO, 2007).

Os métodos e procedimentos didáticos que se afirma serem baseados na chamada Andragogia são utilizados pelo SENAI no seu processo de treinamento, apresenta Oliveira (2007). Trata-se de uma sistematização das concepções do órgão quanto a educação de adultos. E, nas parcerias que executa com empresas, termina por disseminar essa concepção, assim sugerida por Madeira(1999):

“A andragogia se apresenta como: a) uma visão clara e objetiva das especificidades da natureza do processo educacional de adultos distinguindo-as das finalidades e objetivos de uma educação de crianças e adolescentes; b) uma consideração do perfil mais determinado das características bibliográficas, psicoemocionais, econômicas, sociais e políticas dos adultos; c) uma atenção especial às circunstâncias e condições de vida, das experiências e das vivências dos adultos homens e mulheres trabalhadores no processo educacional.” (MADEIRA, 1999, p. 7)

3.1 ANDRAGOGIA

O vocábulo “Andragogia” foi inicialmente utilizado por Alexander Kapp (1833), professor alemão, para descrever elementos da Teoria de Educação de Platão, como explica Gayo (2004). Novamente, foi utilizado por Rosenstock (1921) para significar o conjunto de filosofias, métodos e professores especiais necessários à educação de adultos. Na década de 1970, conforme explica esse autor, o termo era comumente empregado na França, Iugoslávia e Holanda para designar a ciência da educação de adultos. O nome de Knowles, conforme sugere esse autor, surgiu nos Estados Unidos da América, a partir de 1973, como um dos mais dedicados autores a estudar o assunto. Crawford (2008) definiu Andragogia como a filosofia, ciência e a técnica da educação de adultos. Esse autor destaca ainda:

O termo andragogia foi criado em 1833, por um educador alemão chamado Alexander Kapp. Proveniente do latim significa literalmente “líder do homem”, onde anér(andrós) é “homem” e agogus é “líder de”. Contudo, o significado mais comum utilizado é “educação para adultos”. Dusan Savicevic, um educador Iugoslavo, assim como Knowles, começou a utilizar o termo “andragogia” em 1967 e a construir uma teoria detalhada da aprendizagem adulta de acordo com as principais características de alunos adultos (CRAWFORD, 2008).

Em 1926, conforme menciona Gayo (2004), Linderman publicou o resultado de sua pesquisa sobre educação de adultos. Nesse trabalho, Crawford (2008) revela a influência do pensamento de John Dewey, ao afirmar que:

A fonte de maior valor na educação do adulto é a experiência do aprendiz. Se educação é vida, vida é educação (...) a genuína educação manterá o fazer e o pensar juntos (...). A experiência é o livro vivo do aprendiz adulto (CRAWFORD, 2008).

Já Knowles, em 1973, conforme sugere Aranha (2004), definiu a andragogia como a arte e a ciência de orientar adultos em seu processo de aprendizagem com foco em suas experiências de vida. Embora sejam encontradas referências ao pensamento de Linderman na obra de Knowles, este afirmou que, até então, os princípios pedagógicos desconsideravam as experiências do aprendiz adulto, submetido a situações educativas semelhantes às das crianças. Dados de uma pesquisa realizada por Miller apud Cavalcanti (1999, p. 2) afirmam que:

[...] estudantes adultos retêm apenas 10% do que ouvem, após 72 horas. Entretanto serão capazes de lembrar de 85% do que ouvem, vêem e fazem, após o mesmo prazo. Ele observou ainda que as informações mais lembradas são aquelas recebidas nos primeiros 15 minutos de uma aula ou palestra. (MILLER apud CAVALCANTI, 1999, p.2)

A proposta de aprender por si mesmo, conforme cita Aranha (2004), foi enfatizada por Carl Rogers no ano de 1951 em estudos sobre a terapia do adulto e as inter-relações com o ensino centrado no estudante. Ao concluir que “não podemos ensinar diretamente outra pessoa; podemos, apenas, facilitar sua aprendizagem” e que as pessoas conseguem atribuir significado e, portanto, aprender, quando estão envolvidas diretamente a partir da estrutura do ser, conforme esclarece Aranha (2004), Rogers, em 1997, fortaleceu as concepções andragógicas e influenciou as práticas educativas com ênfase na autoaprendizagem e na aprendizagem significativa.

A andragogia pode ser considerada um novo conceito educacional voltado à educação de jovens e adultos que decidem aprender algo que seja importante para a sua vida e trabalho, conforme sugere Crawford (2008), passando a ter um papel ativo em seu processo de aprendizagem. No entanto esse autor adverte que a análise das bases em que a andragogia se apoia, leva a compreender que esse novo conceito decorre da expansão de concepções educacionais, na perspectiva da formação continuada e ao longo da vida.

Na busca de estudos educacionais nesta linha pedagógica, segundo o que descreve Gatti (2005), Paulo Freire, foi um dos seus iniciadores no Brasil, e é identificado pelo seu trabalho com alfabetização de adultos. A educação, conforme destaca este autor, tem como objetivo promover a ampliação da visão do mundo e isso só acontece quando essa relação é mediatizada pelo diálogo.

3.1.1 Andragogia *versus* Pedagogia

A Andragogia, conforme sugere Aranha (2004), surge como contradição ao modelo pedagógico, centrando-se numa etapa de vida onde os interesses e as motivações são diferentes, passando da aquisição fundamental de conhecimentos com base em conteúdos disciplinares do modelo pedagógico, para o desenvolvimento de competências, através da resolução de problemas e com o recurso a experiências de vida. Conforme destaca Aranha (2004):

A andragogia se diferencia da pedagogia, a primeira está centrada na aprendizagem do adulto e a segunda no ensinamento para a criança. Por sua vez, o modelo andragógico é baseado em vários pressupostos que são diferentes daqueles do modelo pedagógico (ARANHA, 2004).

Concebido no objetivo de educar crianças, o modelo pedagógico clássico, conforme sugere Gayo (2004), tem como pilar mestre a total responsabilidade do professor sobre o processo educacional. Ele decide o que ensinar, como fazê-lo e como avaliar o progresso do aluno (o aluno, ao término da disciplina, será capaz de...). Ao aprendiz, conforme esse autor, cabe apenas o papel de submissão e obediência. Durante as atividades didáticas, o professor age, toma a iniciativa, fala e os alunos, cumprindo o papel passivo que lhes cabe nesse planejamento, acompanham.

Diante das características psicológicas dos adultos, conforme Gayo (2004), a Andragogia, diferentemente, tem o aluno como sujeito do processo de ensino/aprendizagem, considerado como agente capaz, autônomo, responsável, dotado de inteligência, consciência, experiência de vida e motivação interna. A tabela 4 compara as características das duas ciências, segundo seis diferentes critérios:

Tabela 4 - Comparação entre Pedagogia e Andragogia

Premissas	Modelo Pedagógico	Modelo Andragógico
Necessidade de Conhecer	Crianças necessitam saber apenas o que o professor tem a ensinar. Não precisam saber para que serve aquele conhecimento.	Aprendizes adultos conhecem suas necessidades e se interessam pelo aprendizado de aplicação prática e imediata.
Autoconceito do Aprendiz	Considerado como tal, o aprendiz sente-se dependente do professor, tem sua autoestima deprimida e sua capacidade posta em dúvida pelo sistema e por si própria.	O adulto é independente, tem autonomia e sente-se capaz de aprender e de buscar o conhecimento que necessita, inclusive sem ajuda do professor.
O Papel da Experiência	A experiência do aprendiz não é valorizada e sim a do professor, dos autores dos livros didáticos. O aluno tem apenas que ler, ouvir, fazer exercícios escolares.	A experiência do adulto aprendiz é de importância central. A experiência do professor, dos autores de livros didáticos, são fontes de consultas dentre outras a serem valorizadas ou não pelo aluno.
Prontidão para Aprender	Aprendizes estão prontos para aprender o que o professor determinar, se querem ser aprovados ao final do ano.	O aprendiz adulto está pronto para aprender aquilo que decide aprender, o que considera significativo para suas necessidades.
Orientação da Aprendizagem	Aprendizes são orientados a aprender por disciplinas, com conteúdos específicos que lhe serão futuramente necessários, na visão do professor. A aprendizagem é organizada pela lógica dos con-	O aprendiz adulto orienta sua aprendizagem para o que tem significado em sua vida, com aplicação imediata, não para aplicações futuras. O conteúdo não precisa, necessariamente, ser

	teúdos programáticos	organizado pela lógica programática.
Motivação	Aprendizes são motivados a aprender por incentivos externos, como notas, aprovação ou reprovação, pressões dos pais e outros.	A motivação dos adultos está na sua tendência à atualização, uma motivação interna, sua própria vontade de crescimento, sua autoestima, sua realização pessoal.

Fonte: Gayo (2004).

Segundo Crawford (2008), Andragogia e Pedagogia diferem no que diz respeito à execução do seu trabalho técnico , mas que se complementam ao alcançar o objetivo final , a educação dos seres humanos.

3.2 MÉTODO ANDRAGÓGICO

O processo de ensino-aprendizagem, conforme sugere Crawford (2008), do ponto de vista andragógico, procura aproveitar ao máximo as características peculiares dos jovens e adultos. Os resultados de todo o processo são potencializados, atingindo uma aprendizagem mais fácil, profunda, criativa.

Os professores na Andragogia destaca Gayo (2004), desempenham um papel diferente daqueles do ensino clássico, pois, além ser um bom orador e dominar o assunto a ser ensinado, ele precisa ter habilidade para lidar com pessoas, orientar, criar empatia, incentivar, conduzir grupos de estudos de modo discreto, na direção desejada. O ambiente de atividades andragógicas é diferente daquele da pedagogia clássica. Na disposição física, conforme sugere esse autor, não há lugar especial para o professor, que se posta junto com os alunos, geralmente dispostos em círculo numa sala ou em volta de uma mesa de trabalho. O processo é centrado no aluno e não no professor, sugere Aranha (2004).

O programa esboçado pelo professor, conforme previsto pela andragogia, em linhas genéricas, será discutido, aprofundado, reformulado e finalmente aprovado por todo o grupo de trabalho destaca Crawford (2008). Daí em diante, o professor deverá apenas tornar o ambiente propício, moderar as discussões, evitar desvios exagerados, mantendo presentes os objetivos traçados, assim sugere este autor. O tutor andragógico, destaca esse autor, raramente responde a perguntas, ao

contrário, utiliza seus conhecimentos para produzir outras perguntas que, de modo indutivo, levem os estudantes a descobrirem, eles próprios, as respostas. Têm o cuidado, também, de jamais dizer que o aluno está errado, ferindo sua autoestima. Procura, em vez disso, encontrar algo de certo na resposta do aluno e reformular suas perguntas de modo a induzir aproximações sucessivas à resposta correta. Nunca pode ser negligenciado o papel da segurança do aluno no processo de aprendizagem. Conforme Maslow (1972):

A pessoa sadia interage, espontaneamente, com o ambiente, através de pensamentos e interesses e se expressa independentemente do nível de conhecimento que possui. Isto acontece se ela não for mutilada pelo medo e na medida em que se sente segura o suficiente para a interação. (MASLOW 1972, p.50-51)

Como bem frisado acima, é essencial tirar o máximo proveito da experiência de vida dos alunos. Essa fonte de aprendizagem, conforme sugere Gayo (2004), deverá ser explorada exaustivamente através das quatro vias utilizadas pela consciência humana para processar as informações, experiências, sensação, pensamento, emoção e intuição. Métodos envolvendo discussões de grupo, exercícios de simulação, aprendizagem baseada em problemas, discussões de casos são comumente utilizadas para atingir esse objetivo. O professor deverá ter sensibilidade e argúcia suficientes para perceber o clima de cada grupo, quebrar as inibições, propor discussões e perguntas pontuais que produzam conflitos intelectuais a serem debatidos com mais vigor e paixão. Buscar, desta forma, o resgate da: “[...] origem, a história, a cultura dos alunos, enxergando-a como uma dimensão fundamental na construção de sua identidade e na ampliação de sua formação.” (LEITE, 1996. p.105).

A aprendizagem baseada em problemas (*Problem Based Learning – PBL*), conforme Gayo (2004), é um método muito utilizado em andragogia e que se aplica particularmente bem aos cursos de graduação profissionalizantes, onde podemos sem dúvida incluir a Psicologia. Consiste na narração ou construção de um problema que será posto para o grupo de estudos solucionar. Para essa solução, serão necessários os conhecimentos objetivados pelo momento particular da aprendizagem em que o problema é inserido. O grupo recebe um prazo para pesquisar, os meios de pesquisa necessários (biblioteca, acesso à Internet, um consultor especialista para tirar as dúvidas, responder perguntas). Decorrido o prazo, nova reunião terá lugar para discussão profunda do problema, em todos os aspectos

envolvidos. Um problema psicológico, por exemplo, será estudado do ponto de vista fisiológico, psicanalítico, existencial, humanístico, behaviorista. O conteúdo a ser discutido não terá fronteira de disciplinas, de estruturação pedagógica, de séries ou de períodos.

A avaliação é outro momento especial da andragogia. Conforme sugere Gayo (2004), esta avaliação andragógica é contínua, constante, diagnóstica, possibilitando, a cada instante, detectar as possíveis falhas ocorridas durante o processo de aprendizagem, de modo que sejam corrigidas. Estas falhas não devem ser pesquisadas apenas no final de períodos, quando se encontram acumuladas. Então, conforme sugere esse autor, já não haverá tempo hábil para corrigir as distorções, que passarão a compor o patrimônio de experiências do aluno, ou poderão fazê-lo perder todo o período de estudos, através da reprovação.

Os próprios alunos serão envolvidos na avaliação, de acordo com Gayo (2004), estimulando a autoavaliação, capacidade importantíssima para o aprendiz, no futuro, no mercado de trabalho, desenvolvendo-lhe a percepção imediata, no momento em que seu desempenho torne-se insatisfatório, levando-o a buscar atualização de seus conhecimentos através da educação continuada. Assim, podemos destacar a avaliação na andragogia:

[...] isto é, avaliação não como um processo vertical no qual o professor avalia o aluno, mas como um processo solidário no qual o aluno avalia a si mesmo, nós avaliamos nossa própria prática e nossos conhecimentos, os alunos nos avaliam e nós a eles. (FAZZI, 1996, p. 47)

3.3 ANDRAGOGIA NO SENAI

Para compreender as reformas e inovações educacionais, conforme sugere SENAI (2011), é preciso mostrar as razões e discursos nos quais se baseiam. Tanto as políticas de reforma educacional oriundas da administração como as “modas” pedagógicas estão impregnadas de discursos, ideias e interesses gerados e compartilhados por outras esferas da vida econômica e social.

Os novos modelos de produção industrial, sua dependência das mudanças de ritmo nas modas e necessidades preferidas pelos consumidores, as estratégias de competitividade e de melhora da qualidade nas empresas, exigem das instituições de ensino compromissos para formar pessoas com conhecimentos, destrezas, procedimentos e valores de acordo com esta nova filosofia.

De acordo com o SENAI (2004), em sua “Metodologia [para] elaboração de perfis profissionais”, as competências de gestão compõem-se de capacidades organizativas, metodológicas e sociais:

Capacidades organizativas: permitem coordenar as diversas atividades de trabalho, participar na organização do ambiente e administrar racional e conjuntamente os aspectos técnicos, sociais e econômicos implicados, bem como utilizar de forma adequada e segura os recursos materiais e humanos colocados à disposição.

Capacidades sociais: permitem responder as relações e procedimentos estabelecidos na organização do trabalho e integrar-se com eficácia, em nível horizontal ou vertical, cooperando com outras pessoas de forma comunicativa e construtivista.

Capacidades metodológicas: permitem à pessoa responder a situações novas e imprevistas que se apresentem no trabalho, com relação a procedimentos, sequências, equipamentos, produtos e serviços, a encontrar soluções apropriadas a tomar decisões de forma autônoma. (SENAI, METODOLOGIA [para] elaboração de perfis profissionais, 2004).

Saber que existem formas diferentes de ensinar e aprender é o início da construção de um projeto de curso, explica Soares (2011). É a partir deste ponto que as soluções educacionais serão pensadas.

3.4 ANDRAGOGIA NO SL

O SENAI (2012) acredita em uma educação orientada pelos quatro pilares da educação que, segundo a UNESCO, devem contemplar as dimensões do novo século para formar o cidadão: Aprender a Conhecer; Aprender a Fazer; Aprender a Conviver; e Aprender a Ser. Todas as concepções filosóficas que norteiam o trabalho escolar estão de acordo com o Plano Diretor do SENAI.

A educação é percebida como instância de desenvolvimento da cidadania, por excelência, e como base para a construção sócio-histórica de cada indivíduo.

É com essa premissa que o SENAI (2012) concebe a educação, pautando-a nos fundamentos relativos às finalidades da educação nacional e à função social da escola.

Falar sobre desenvolvimento do cidadão implica relações pedagógicas centradas no trabalho cooperativo, no respeito mútuo e na autonomia da troca de experiências. A mediação do instrutor é fundamental e deve assumir a forma de intervenção, de questionamento e de orientações aos alunos, buscando atingir aos objetivos da educação (SENAI, 2012).

A prática educacional, conforme determinado pelo SENAI (2012), deve basear-se nas relações pedagógicas na sala de aula, no planejamento de ensino, nas estratégias didáticas e na avaliação do processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, exige-se do instrutor uma preparação com base educacional mais sólida, com flexibilidade e criatividade.

A maioria do público atendido pelo SENAI é adulta. Diante deste cenário, SENAI (2012) explica que é de extrema importância abordar o termo Andragogia. É a união de duas palavras de origem grega: *andros* (homem) e *gogia* (condução, auxílio, ensino). Portanto, significa ensino para adultos – um conceito de educação que busca promover a aprendizagem por meio da valorização da experiência.

O conceito nos mostra que durante as atividades de ensino, é importante estar atento ao público de sua aula. A linguagem dirigida ao jovem deve ser diferente da utilizada com o adulto. Cada um necessita de atenção e principalmente da valorização da vivência. A aprendizagem deve ser estimulada para tornar os conhecimentos contextualizados (SENAI, 2012). Diante disso, alguns aspectos são importantes para o planejamento e a condução das aulas, conforme determina SENAI (2012):

O desejo de aprender: Adultos estão dispostos a aprender, desde que compreendam a utilidade do que aprendem para ligar essa aprendizagem aos problemas reais da sua vida pessoal e profissional.

A experiência e a aprendizagem: Adultos estão dispostos a aprender, desde que compreendam a utilidade do que aprendem para ligar essa aprendizagem aos problemas reais da sua vida pessoal e profissional.

Orientação para a aprendizagem: A aprendizagem para os adultos deve ser orientada para a resolução de problemas e tarefas que confrontem com o seu dia a dia (o que desaconselha uma lógica centrada nos conteúdos).

A Motivação: Os adultos ficam mais motivados a aprender, quando a aprendizagem se relaciona com valores próprios, como autoestima, satisfação, qualidade de vida, etc.

Observando as disposições do Norteador da Prática Pedagógica, o SENAI (2012) passou a utilizar os planos de cursos estruturados, baseados em competências profissionais de âmbito nacional. Por sua vez, o SENAI (2012) trabalhou com o planeamento e a implementação de situações de aprendizagem, definindo essa ação como o fio condutor para realização dos cursos e como estratégia para o desenvolvimento de capacidades e competências profissionais.

A situação de aprendizagem, conforme SENAI (2012), é a atividade desafiadora que, planejada pedagogicamente, considera a intersecção entre o difícil e o possível para o aluno em um determinado momento. A finalidade da situação de aprendizagem é proporcionar ao aluno a possibilidade de trabalhar com um desafio relacionado ao seu contexto de trabalho. O cenário criado retrata uma situação que exija do aluno a mobilização de conhecimentos e a demonstração de atitudes requeridas pela natureza da profissão, objeto de estudo.

Na metodologia baseada no desenvolvimento de competências, utilizada pelo SENAI (2012), o foco da atuação do instrutor muda. Ele para de trabalhar na perspectiva conteudista, em que predominam as aulas expositivas de acordo com uma sequência disposta em apostilas, e passa a planejar situações de aprendizagem, nas quais o aluno ou o grupo elabora a solução para as situações levantadas em sala de aula. Nesse processo, o foco sai do conteúdo e vai para a competência a ser desenvolvida.

Uma das formas de promover a aprendizagem do aluno, conforme SENAI (2012), para propiciar o desenvolvimento de capacidades e competências, é estruturando situações de aprendizagem. Com as situações de aprendizagem, o instrutor planeja estratégias e ambientes educacionais favoráveis ao desenvolvimento das competências profissionais selecionadas no planeamento. Ao planejar, o instrutor deve levar em consideração a necessidade de utilizar estratégias

diversificadas para promover a aprendizagem. Podem ser desenvolvidas atividades individuais e em grupo, pesquisas, aulas expositivas, construções coletivas, debates, dentre outras. Todos os esforços são canalizados para proporcionar ao aluno a mobilização de conhecimentos num ambiente motivador, desafiador e contextualizado com o mundo do trabalho.

Para viabilizar esta proposta educacional de implantação de currículos, conforme organizado pelo SENAI (2012), mediante a estruturação de situação de aprendizagem, deve-se resguardar que o instrutor possua tempo para planejamento de suas aulas e que o pedagogo forneça o suporte e a capacitação necessária. Assim o instrutor poderá delinear as situações de aprendizagem com propriedade.

A educação disponibilizada para o trabalhador jovem/adulto necessita fazer a ligação entre a educação básica, a educação profissional e a educação social, que nada mais são que os saberes construídos durante sua interação social (MAZZANTI, 2008).

Ao tratar da experiência como fonte de aprendizagem, as linguagens das mídias, bem como as características e funcionalidades das tecnologias integradas aos ambientes virtuais, trazem contribuições para a autoaprendizagem no sentido do autodidatismo, da busca da orientação individual, do atendimento pelo professor de necessidades individuais, diferentes ritmos de trabalho e preferências de aprendizagem (GAYO, 2004).

Ainda que os ambientes virtuais potencializem a autoaprendizagem, são as intenções, a concepção epistemológica e respectiva abordagem pedagógica, que indicam para qual eixo se direciona o sentido dos processos educativos e se há flexibilidade para romper com a unidirecionalidade que aponta para um desses eixos. Os aprendizes, seguindo a metodologia andragógica, conforme Gayo (2004), não encontram respostas prontas às suas questões e são provocados a buscar caminhos transversais, mapear novas geografias, tecer seus próprios nós e ligações, estabelecer combinações distintas, criar e recriar redes de aprendizagem.

Na utilização do SL, nas aulas de normalização e padronização, do curso de formação profissional, é observada uma metodologia que segue os pressupostos andragógicos, pois são aproveitadas as experiências anteriores, e o aluno desenvolve seu projeto de acordo com a situação de aprendizagem, na qual ele é

autor do produto a ser confeccionado, do processo de aprendizagem e também porque a faixa etária deste aprendiz inicia na fase jovem e segue na fase adulta, conforme as considerações de Crawford (2008).

Durante a simulação de usinagem no ambiente virtual, utiliza-se um conhecimento da realidade do técnico em mecânica, quando é proporcionada ao aprendiz com sua experiência profissional e de vida, a possibilidade de aprendizagem de saúde e segurança no trabalho em seu ambiente profissional (HARASIM et al., 2005).

3.5 DESIGN INSTRUCIONAL

O *design*⁸ pode ser definido como uma prática criativa e inovadora de novas realidades, de solução de problemas que envolvem diversos tipos de conceitos e sujeitos. Cauduro (1996, p.18) os referencia como “[...] sujeitos históricos sujeitos a desejos, emoções, hábitos e ideologias contraditórias”. Baseado nesse conceito, uma linha de pensamento deriva-se para a educação, ao inserir as pessoas e seus intelectos tão necessários a uma interação, dentro de um contexto de simulações em ambientes virtuais.

O *design* gráfico pode ser definido como uma atividade intelectual, técnica e criativa concernente não somente à produção de imagens, mas à análise, organização e métodos de apresentação de soluções visuais para problemas de comunicação. Informação e comunicação são as bases de um modo de vida global interdependente, seja na esfera dos negócios, cultural ou social (ICOGRADA, 2001).

O *design* instrucional (DI) conforme explicado por Batista (2008), pode ser a concepção e o desenvolvimento de projetos para ambientes virtuais, que tem como produtos finais, além do projeto pedagógico em si, os materiais didáticos. Essa metodologia, conforme destaca o autor, apropriou-se de práticas, teorias e atividades da educação convencional e, ao adequá-las a ambientes virtuais,

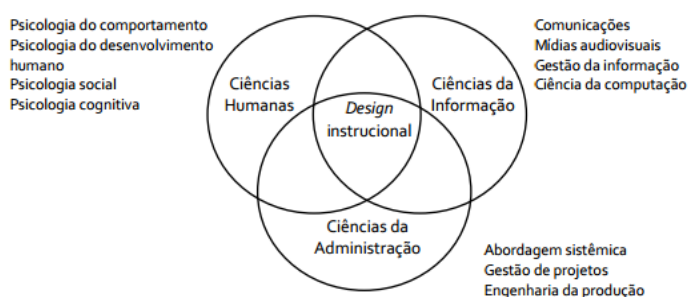
⁸ Design: Em sua origem, a palavra design corresponde à intenção, propósito; vem do latim *designare*, marcar, indicar, e do francês *designer*, desenhar, designar. (BATISTA, 2008).

conseguiu resultados que podem ser expressos nos números cada vez mais crescentes de adesão em todo o mundo. Assim podemos definir DI como:

[...] a ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover, a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos, a aprendizagem humana. Em outras palavras, definimos design instrucional como o processo (conjunto de atividades) de identificar um problema (uma necessidade) de aprendizagem e desenhar, implementar e avaliar uma solução para esse problema.(FILATRO, 2008, p. 5-6)

O design instrucional tem suas raízes, conforme destacado por Batista (2008), em três diferentes áreas de conhecimento (Figura 16). Para Filatro (2008), na área das ciências humanas, durante as décadas de 1940 e 1960, a psicologia do comportamento influenciou as teorias do DI, como podemos observar na figura 5, pelo fato de considerar a aprendizagem não apenas compreendida, mas controlada, com o uso da instrução programada. As contribuições de Jean Piaget e outros psicólogos, conforme apresenta Batista (2008), estenderam-se à aprendizagem de adultos, marcando o construtivismo como teoria que também embasaria o DI, pela psicologia cognitiva e da aprendizagem ativa. John Dewey trouxe para o DI a psicologia social, favorecendo a aprendizagem experimental e grupal (FILATRO, 2008).

Figura 5: Fundamentos do design instrucional.



Fonte: Filatro (2008, p.4)

Dentro das ciências da informação, o design instrucional encontrou seus caminhos nas comunicações, nas mídias audiovisuais, na gestão da informação e ciências da computação, pelo fato de aí conseguir embasar e tratar a informação dentro de um ambiente tecnológico. Esse fato trouxe consigo a certeza da influência da percepção dos conteúdos como fator essencial para o desenvolvimento de

ferramentas adequadas à Educação à Distância (EAD). Os estudos da inteligência artificial colaboram com uma nova visão sobre a complexidade do pensamento humano, além de fornecer subsídios para uma nova concepção em termos de redes digitais de aprendizagem.

Nas ciências da administração, o design instrucional se apropriou da abordagem sistêmica, da gestão de projetos e da engenharia da produção para embasar seus processos de planejamento educacional, permitindo o desenvolvimento de metodologias de concepção, implementação, desenvolvimento de produtos e sistemas tutoriais. A gestão de projetos forneceu subsídios para a compreensão e o estabelecimento de equipes multidisciplinares necessárias ao DI.

Diante disso, Filatro (2008) reafirma que a integração dessas ciências é o mesmo que integrar uma série de perspectivas à aprendizagem e ao comportamento humano, de forma a compreender que a informação pode ser “combinada, processada e apresentada de forma criativa e precisa, em um contexto histórico, social e organizacional mais amplo.” (p. 07).

A responsabilidade pelo desenvolvimento do processo de desenvolvimento e aplicação do DI é conhecida como Designer Instrucional (COSTA, 2012).

O trabalho do *Designer* Instrucional, conforme Costa (2012), compreende verificar se o curso atende aos objetivos do treinamento, modificando o planejamento, sempre que necessário, com a intenção de atingir os objetivos pedagógicos mais adequados, decidindo a melhor estratégia didática aplicada no curso, assim como as ferramentas necessárias para o aprendizado, as leituras complementares, os exercícios de fixação que serão utilizados e as formas de avaliação que analisarão a evolução do processo de aprendizagem:

O *Designer* Instrucional deve ter conhecimento dessas diferenças para que a escolha de uma ou de outra teoria aconteça conforme os objetivos de cada curso ou disciplina. Muitas vezes será necessária uma adaptação para torná-los apropriados às estratégias de aprendizagem. (SILVEIRA; TORRES; RODRIGUES, 2006, p. 3).

É importante salientar, conforme destaca Costa (2012), que o processo de desenvolvimento de um material educacional geralmente é parte de um processo ainda mais amplo de planejamento instrucional de uma unidade de aprendizagem, seja ela um curso, uma aula, ou possuindo outra granularidade qualquer. Kenski (2007) afirma que para que as TIC possam trazer alterações no processo educativo elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente. Isso significa,

conforme destaca o autor, que é preciso respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que o seu uso, realmente, faça diferença.

A IBSTPI – *International Board of Standards for Training, Performance and Instruction* (2009), conforme destaca Costa (2012), define as seguintes atribuições para o Designer Instrucional:

- ✓ Analisar as características do ambiente de aprendizagem;
- ✓ Analisar o perfil e as necessidades do público-alvo;
- ✓ Selecionar, modificar, ou criar um modelo apropriado de desenvolvimento para um determinado projeto instrucional;
- ✓ Elaborar Planejamento Instrucional;
- ✓ Planejar e gerir a produção de material instrucional;
- ✓ Selecionar ou modificar materiais instrucionais existentes;
- ✓ Desenvolver materiais instrucionais.

O DI, segundo Costa (2012), deve estabelecer diálogo e harmonia entre a área tecnológica e a área pedagógica, sem esquecer a parte gerencial. A atuação do *Designer Instrucional* é decisiva para manter a harmonia entre a comunicação, a tecnologia, o conteúdo e a gestão de processos, tendo como escopo os objetivos educacionais.

Podemos dizer que os campos de atuação do designer instrucional são ilimitados, visto que a aprendizagem permeia praticamente todas as atividades humanas, das brincadeiras de criança à certificação profissional, do treinamento motor à formação política, dos rituais religiosos à prática esportiva. (FILATRO, 2008, p. 9).

Segundo destacado por Zalpa (2009), para o desenvolvimento do ambiente educacional virtual, utilizando um projeto de design instrucional, deve-se realizar algumas etapas, exibidas na figura 6 e aqui apresentadas:

Análise: Nesta etapa se definem o perfil e os objetivos do curso, como o público-alvo e suas características, as dificuldades de aprendizagem que existem, as considerações da linha pedagógica e o cronograma para a conclusão do projeto;

Design: é a etapa em que se define como atingir os objetivos do curso determinados na análise e se expande a fundamentação instrucional. Nesta etapa, descreve-se todo o material que será inserido no curso e, a partir daí, separa-se o que será utilizado, entre mídias, atividades e conteúdos;

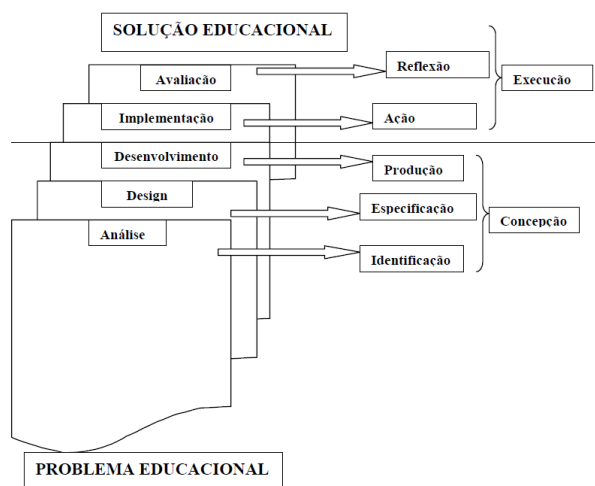
Desenvolvimento: aqui se deve realizar um roteiro passo a passo sobre como desenvolver o projeto e gerar os materiais das lições. Nesta etapa, serão desenvolvidas as instruções, as mídias utilizadas e a documentação, e será escolhida a forma de disponibilizá-los. Nesta fase, são integradas ferramentas e as tecnologias;

Implementação: é a fase de expor o currículo do curso, os resultados, a preparação dos alunos e a sua matrícula. Aqui é desenvolvido o treinamento do instrutor em função dos alunos e é realizada a supervisão do gerente de projetos, que analisará se o curso oferece aos alunos a compreensão dos conteúdos, suporte e garantia de conhecimento para a avaliação;

Avaliação: é a etapa que mede a eficiência da instrução do curso. Geralmente os cursos possuem duas avaliações:

- ✓ O **pré-teste:** é o pré-requisito para o aluno iniciar o curso, avaliando os conhecimentos antes do tema abordado.
- ✓ O **pós-teste:** acontece após o aluno ter visto todo o conteúdo do curso. As mesmas questões que foram aplicadas no pré-teste são abordadas para analisar a nota do curso ao longo do processo. As avaliações podem ser somativas, quando são realizadas após todo o curso para analisar a eficiência da instrução pedagógica, ou formativas, quando são realizadas durante as etapas do curso.

Figura 6: Fases do processo de design instrucional.



Fonte: Filatro (2008).

Segundo Filatro (2008), existem três modelos de projetos de design instrucional: o *design instrucional* fixo (DI fixo), o *design instrucional* aberto (DI aberto) e o *design instrucional* contextualizado (DIC).

O DI fixo corresponde a um trabalho de elaboração e distribuição de produtos ricos em conteúdos estruturados e recursos midiáticos selecionados, não podendo ser alterados. Muitas vezes, não necessita de um educador para acompanhar sua execução e é voltado à educação de massa (FILATRO, 2008). A seguir, serão descritas as fases utilizadas pelo DI fixo, definidas por Filatro (2008):

Fase de Análise: aqui é realizada uma análise das necessidades de aprendizagem do público-alvo e de possíveis restrições. O DI fixo age de forma mais individual ou com a ajuda de especialistas em conteúdos, mídias, comunicação e tecnologia.

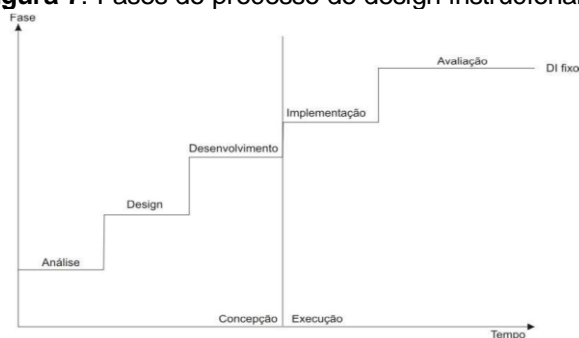
Fase de Design: aqui são elaborados os roteiros ou *storyboards*, ilustrações, linguagens, objetos e recursos de aprendizagem relacionados aos conteúdos e atividades.

Fase de Desenvolvimento: aqui são realizadas as validações dos produtos especificados na fase de design, os testes com os clientes e a versão final do pacote fechado.

Fase de Implementação: o DI segue normalmente o que foi planejado e desenvolvido, o que foi executado é entregue em pacote fechado. Quando o produto é utilizado pelos alunos, os mesmos consultam o suporte pedagógico, técnico ou administrativo para esclarecerem suas dúvidas.

Fase Avaliação: a avaliação do produto no DI fixo é realizada na fase de desenvolvimento, com revisões e pré-testes. Depois da execução, é levantada uma avaliação geral sobre o produto, e as mudanças são adotadas em edições futuras.

Figura 7: Fases do processo de design instrucional do DI fixo.



Fonte Filatro (2008).

Segundo Filatro (2008), o DI aberto, apresentado na figura 8, focaliza-se na interação entre educadores e alunos, individualmente ou em grupo, e essa interação é fundamental para chegar aos objetivos educacionais. Os conteúdos são disponibilizados vagarosamente, realizando uma avaliação processual e diagnóstica no decorrer da execução. As fases de Design e desenvolvimento são mais ligeiras e sem muitos detalhes. A seguir, serão descritas as fases seguidas pelo DI aberto, assim definidas por Filatro (2008):

Fase de Análise: o DI aberto executa suas tarefas junto aos educadores, que possuem autonomia para mudar o design proposto. Nesta fase, os educadores participam como especialistas realizando o levantamento bibliográfico, métodos de ensino e mapa curricular.

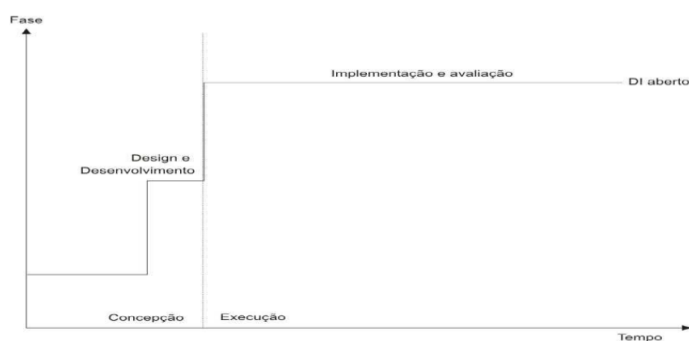
Fase de Design: o processo de especificação é menos rigoroso, pode ser realizado diretamente no ambiente virtual. O DI disponibiliza manuais de orientação aos educadores e eles realizam o design e o desenvolvimento.

Fase de Desenvolvimento: aqui os educadores ou a equipe de apoio desenvolvem os materiais, o DI aberto os auxilia e também faz o acompanhamento da pré-programação de ferramentas a serem utilizadas.

Fase de Implementação: os educadores podem alterar o design proposto caso necessário. Como o foco é a interação entre educadores e alunos, a interface do produto é tão importante quanto o design dos conteúdos.

Fase de Avaliação: o DI aberto só tem sentido se for feita a avaliação formativa durante toda a execução, realizando os devidos ajustes. Os ajustes em geral são realizados pelos educadores por meio das avaliações formativas e observações na interatividade. As atividades entre pares ou grupos são partes, e não produto dos objetivos educacionais. A figura 6 apresenta o processo de *design instrucional* no DI aberto.

Figura 8 - Fases do processo de design instrucional no DI aberto.



Fonte: Filatro (2008).

O DIC baseia-se no modelo de aprendizagem eletrônico, conforme podemos observar na figura 9, sendo focado na configuração de ambientes personalizados. Nas fases de design e desenvolvimento, o DIC realiza a estrutura de atividades distintas, ou seja, com objetivos de aprendizagem diretamente expostos, e estabelecidos pelo perfil de pessoas, conteúdos e ferramentas. O DIC também prevê a possibilidade de mudanças e adaptações no decorrer da execução do produto. Gera uma base para o processo de ensino/aprendizagem, o que não se deve confundir com o processo de ensino/aprendizagem em si (FILATRO, 2008). A seguir, estarão descritas as fases seguidas pelo DIC, definidas por Filatro (2008):

Fase de Análise: aqui é feita a identificação das necessidades de aprendizagem, o levantamento das características dos alunos e das possíveis restrições, isso se resume apenas no início do trabalho, o qual será aprimorado com a participação dos alunos.

Fase de Design: nesta fase é especificado o cenário em que ocorrerá aprendizagem, incluindo título, autor ou instituição responsável pela oferta. Também são especificados os objetivos de aprendizagem, a abordagem pedagógica, conteúdos, tipo de atividades e recursos midiáticos.

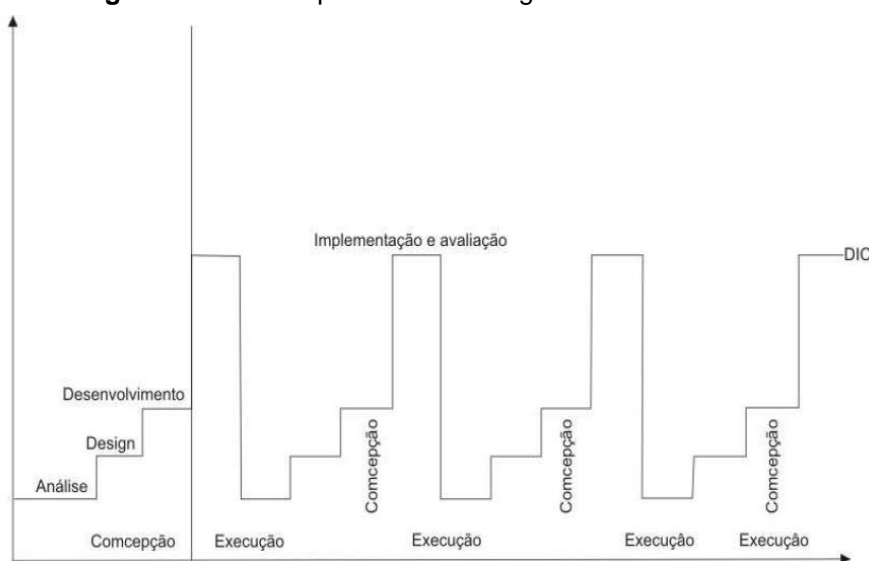
Fase de Desenvolvimento: aqui é realizada a programação das atividades e conteúdos, e definem-se as regras a serem adaptadas no decorrer da execução, gerando um conjunto de informações necessárias para executar as unidades que foram descritas.

Fase de Implementação: aqui é pressuposta a participação dos alunos para definir os objetivos, selecionar estratégias e métodos de avaliação. Esta etapa leva

ao pensamento sobre os próprios processos de aprendizagem, para que assim, possam tomar decisões individuais ou em grupo em relação ao design.

Fase de Avaliação: aqui não são esperadas soluções perfeitas, pois não existe uma fórmula verdadeira, e sim equipes distintas que trabalham com contextos distintos que podem gerar uma solução menos ou mais apropriada. Na avaliação da aprendizagem são consideradas perspectivas de longo prazo e métodos alternativos, como projetos, análise de desempenho, estatísticas de diferentes percursos de aprendizagem e reflexão da ação e autoavaliação. A figura 7 ilustra o processo de *design instrucional* no DI contextualizado.

Figura 9: Fases do processo de design instrucional no DIC.



Fonte: Filatro, 2008.

Estes foram os três modelos de design instrucional apresentados por Filatro (2008), destacando suas particularidades em relação às fases de Análise, Design, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação.

3.6 SIMULADORES

Um simulador, conforme sugere Baladez (2009), pode ser um aparelho e/ou software capaz de reproduzir e simular o comportamento de algum sistema. Os

simuladores reproduzem fenômenos e sensações que na realidade não estão ocorrendo. Além disso, pode reproduzir tanto as sensações físicas (velocidade, aceleração, percepção de paisagens) como o comportamento dos equipamentos da máquina que se pretende simular, ou ainda de um produto final qualquer, sem haver a necessidade de se gastar matéria-prima, utilizar máquinas e mão-de-obra e gastar tempo.

Para simular as sensações físicas, explica esse autor, pode-se recorrer a complexos mecanismos hidráulicos comandados por potentes computadores que, mediante modelos matemáticos, conseguem reproduzir sensações de velocidade e aceleração (BALADEZ, 2009).

A tese defendida por Dias (2009) apresenta um simulador que permite analisar e perceber o comportamento de uma Universidade Virtual independentemente da sua implementação. Nesse sentido o autor, contextualizou o conceito de e-Learning e Universidade Virtual para criar as bases da estrutura a desenvolver assim como verificou as diferentes formas de aproveitar o SL e seus recursos ao nível do ensino superior. O autor analisou o mercado e a atratividade deste formato para a possível implementação. As técnicas de desenvolvimento foram baseadas nos estudos da Engenharia de Software, para esquematizar a forma como os intervenientes interagiriam com o sistema e a forma como a informação circularia no ambiente.

O autor desenvolveu um diagrama com o intuito de transmitir as ideias de interligações existentes no simulador. Modelo que foi a base para a elaboração do mesmo. Os cenários alternativos, desenvolvidos por Dias (2009) serviram para observar e analisar as funcionalidades, confiabilidade e desempenho do simulador.

O Simulador de Voo de Investigação (SVI), apresentado por Jorge (2008) é um projeto do Instituto Superior Técnico (IST), de características modulares e flexíveis, o qual é desenvolvido por um grupo de alunos de Engenharia Aeroespacial. O projeto do autor tem como objetivo a implementação e integração do módulo de controle e de simulação da dinâmica de uma aeronave.

A dinâmica da aeronave, conforme destaca Jorge (2008) foi pré-definida pela , Navion, fabrica norte-americano e inspirada no P-51 Mustang. Com base neste modelo, destaca o autor, implementaram-se pilotos automáticos de velocidade,

altitude e rumo, o que torna possível um sistema controlável e autônomo, através de um controle, denominado LQR.

O software, conforme analisa o autor, é realizado através do programa *MATLAB*, sendo necessário destacar o uso da ferramenta *Simulink* para criação de diagramas de blocos. O trabalho dispõe de um controle de aterrissagem automática, com o qual, destaca esse autor, é possível testar a operacionalidade do modelo. O autor destaca outro módulo, que foi desenvolvido para criação de imagem. Este permite ao piloto a visualização de um ambiente de voo real, durante as simulações. O seu desenvolvimento foi realizado com base no simulador *FlightGear*, um programa *open source*(código aberto), permitindo assim modificações para melhoria do cenário a simular.

A execução do módulo da dinâmica torna possível a interligação e interação entre todos os módulos já desenvolvidos, destaca esse autor. Desta forma é possível estabelecer uma perspectiva final do simulador, sugere o autor, atingindo-se o objetivo inicial do projeto.

O simulador, conforme o autor, encontra-se operacional, sendo já possível a sua utilização por outros investigadores. No entanto, observa o autor, sendo esta uma área de estudo em constante desenvolvimento, esperando que o SVI continue a ser objeto de estudo e investigação num futuro próximo.

Com a globalização dos mercados, apresenta Pereira (2009) os sistemas são cada vez mais complexos, surge nas empresas e organizações de hoje uma exigência crescente em inovação e melhoria contínua dos seus produtos e serviços. No entanto, destaca esse autor, nem sempre é fácil, recomendável ou mesmo possível a implementação de novos sistemas sem estes serem sujeitos a uma validação prévia que prove que o mesmo vai oferecer melhorias face ao anterior. Desta forma, conforme o autor, a simulação surge como uma ferramenta capaz de analisar e avaliar tanto situações atuais como futuras, tornando-se assim numa ajuda poderosa para os gestores.

O trabalho desenvolvido na dissertação apresentada por Pereira (2009) enquadra-se na área dos sistemas de produção, em particular aqueles com influências da filosofia *Lean Manufacturing* (Sistema de Gestão da Manufatura). Este projeto, destaca o autor, vem no seguimento de outros já realizados e cujo principal

objetivo era o conhecimento da ferramenta de simulação *AnyLogic* e que também é a usada no trabalho desenvolvido.

O autor destaca que o objetivo principal era o desenvolvimento de uma biblioteca de componentes parametrizáveis e flexíveis capazes de simular os diferentes tipos de subsistemas encontrados nos Sistemas de Produção *Lean* (podemos exemplificar com os sistemas utilizados nos supermercados), criando assim uma ferramenta com potencialidades de utilização em trabalhos futuros. Para tal foi realizado um breve estudo dos conceitos de simulação e *Lean* conclui o autor.

O desenvolvimento do projeto, conforme Pereira (2009) foi a programação no *AnyLogic*, tanto da lógica de funcionamento dos componentes, como da animação dos mesmos. Durante a realização do simulado, conforme relato do autor, foram modelados alguns sistemas de produção de forma a validar os componentes criados e exemplificar a sua utilização.

O projeto desenvolvido por Campos (2006), é um protótipo de simulador para modelagem e calibração de robôs industriais, que seja robusto e didático, no sentido de subsidiar, o planejamento de suas trajetórias programadas off-line.

A programação off-line, conforme o autor, oferece grande ganho de produtividade nos robôs industriais, uma vez que o robô não precisa parar seu serviço em uma célula de manufatura, enquanto é programado. No entanto, o autor considera necessário que seu modelo nominal esteja calibrado em relação a sua estrutura real para que não ocorram desvios de posição e da trajetória desejada durante sua operação.

Apesar de apresentados métodos gerais para a modelagem e calibração, conforme o autor, o enfoque básico do trabalho ocorre nos robôs industriais de juntas rotativas com graus de liberdade menores ou iguais a seis.

A modelagem cinemática, conforme Campos (2006), obedece às notações de Denavit Hartenberg quando se tratam de juntas ortogonais, e de Hayati, quando as mesmas são paralelas. As mudanças de referencial, conforme o autor, que ocorrem em cada elo do braço industrial, são obtidas a partir da multiplicação das consecutivas matrizes correspondentes às transformações homogêneas de uma junta para a próxima.

Para calibração dos parâmetros do robô, conforme destaca o autor, são adotados os algoritmos de Levenberg e Marquadt para solução de problemas de mínimos quadrados não-lineares. Esta solução, apresentada pelo autor, se mostrou muito robusta e com baixo custo computacional, uma vez que tem sua convergência bem mais rápida que os algoritmos *Quasi-Newton Methods* que já foram muito usados na resolução de problemas similares.

3.6.1 Educação e as TIC

A sociedade em que vivemos hoje, por estar em constante mudança, segundo Correia (2008), exige transformações no sistema educacional. As TIC participam de forma importante neste contexto, para que o sistema possa responder às necessidades. De fato, as TIC tornaram-se uma realidade das grandes multinacionais às pequenas empresas, das instituições públicas aos estabelecimentos de ensino e até às nossas residências. Segundo Carneiro:

Para educar com TICs, o professor deverá conversar e aprender permanentemente. Os saberes do professor e do aluno ampliam-se mutuamente e colaborativamente, e o papel de líder consolida-se na visão de futuro que compartilha, no incentivo que oferece e na predisposição ao novo e à aprendizagem. (CARNEIRO, 2009)

.As TIC, de acordo com Correia (2008), são ferramentas para a educação e a formação durante toda a vida, porque dão acesso a conhecimentos e oferecem possibilidades de soluções individuais. De fato, quando a educação e a formação se baseiam nas TIC é possível escolher estudar num lugar em que se possa combinar estudos com outras necessidades ou obrigações. Para Moran (2007, p. 08), “o essencial na formação do educador é sua visão política do mundo, é a sua postura diante do mundo, da vida, da sociedade. Não basta só preparar professores competentes intelectualmente, é preciso que tenham uma visão transformadora do mundo.” Desperta, segundo as palavras de Lemos (2013): “[...] a criatividade do aluno, dando prazer ao fazer, ao pensar, ao criar. Desperta a solidariedade que incita, talvez, em mostrar que “eu sei” ou “eu não sei e preciso de ajuda” e, com a colaboração de colegas e a orientação do professor”.

Na contemporaneidade, as tecnologias digitais de informação e comunicação estão presentes de forma intensa no cotidiano das pessoas, explica Lemos (2013). Permeiam a maior parte dos processos, de maneira condicionante, tendo a informação como elemento básico. Estruturam-se em termos lógicos na forma de redes, mantendo a possibilidade de resgate dos dados dos processos, das articulações, sem a necessidade de refazê-los. Contam com uma crescente convergência em direção de sistemas integrados (OLIVEIRA, 2007 *apud* CALIL, 2011, p. 81).

As TIC, conforme sugere Correia (2008), apresentam três grandes vantagens: facilitam o acesso a diferentes fontes de conhecimento; permitem combinar diferentes domínios que se deseja estudar; constituem um recurso pedagógico que permite conjugar diferentes programas e métodos de educação e formação.

Na educação, conforme sugere Lemos (2013), o importante é ter uma visão crítica sobre a integração das TIC ao currículo, pois não são recursos neutros e interferem nos modos de se produzir cultura, relacionar e estar no mundo. Neste caso, Calil (2011) sugere que as vantagens das TIC podem compreender a rapidez de execução de tarefas, a facilidade de pesquisa de inúmeros assuntos, a possibilidade de formação à distância, compartilhamento de experiências, entre outras. Compõem o contexto educativo, segundo Calil (2011), o contexto da aula e o contexto da relação pedagógica fora da sala de aula. Aqui, as vantagens apontam na possibilidade de interação diferenciada que o professor estabelece com os alunos perante o uso de novas tecnologias.

É importante conectar sempre o ensino com a vida do aluno, sugere Moran (2007). Chegar nele, conforme esse autor, por todos os caminhos possíveis: pela experiência, pela imagem, pelo som, pela representação de dramatizações, simulações, pela multimídia, pela interação com as TIC.

Partir de onde o aluno está, ajudá-lo a ir do concreto ao abstrato, do imediato para o contexto, do vivencial para o intelectual, destaca Moran (2007). Os professores, diretores, administradores, conforme Moran (2007), devem estar permanentemente em processo de atualização através de cursos virtuais, de grupos de discussão significativos, participando de projetos colaborativos dentro e fora das instituições em que trabalham, isto é, aproveitar ao máximo os recursos das TIC.

Durante as aulas, conforme destaca o autor (MORAN, 2007), teremos que aprender a lidar com as TIC e o conhecimento de formas novas, pesquisando muito e comunicando-nos constantemente. Fazendo-nos avançar mais rapidamente na compreensão integral dos assuntos específicos, integrando-os num contexto pessoal, emocional, intelectual e transformador. Assim, poderemos aprender a mudar nossas ideias, sentimentos e valores no que se fizer necessário. Conforme Piaget:

[...] o conhecimento não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si mesmo nem de objetos já constituídos (do ponto de vista do sujeito) que a ele se impoariam. O conhecimento resultaria de interações que se produzem a meio caminho entre os dois, dependendo, portanto, dos dois ao mesmo tempo, mas em decorrência de uma indiferenciação completa e não de intercâmbio entre formas distintas. (PIAGET, 1972, p 14).

Num momento de grande utilização de tecnologias na sociedade, conforme explica Calil (2011), é importante que os professores se preocupem com o papel da escola na educação atual.

Podemos afirmar que vivemos um grande momento de transição e de mudanças na história da humanidade, explica Calil (2011). As transformações, conforme este autor, são determinadas pelo contexto sócio-histórico, nos convidam a uma revisão e atualização de vários princípios, abordagens e modelos, inclusive pedagógicos.

Como professores, Calil (2011) explica sobre as necessidades de uma nova sociedade que nos convida a refletir acerca do papel da escola e da educação no contexto atual. Nem sempre temos as alternativas, conforme explica o autor, e as respostas prontas para tantas inquietações que surgem no cotidiano escolar e em nossas relações com os alunos. Este autor acredita que um diálogo entre professores e alunos é uma possibilidade concreta de construção coletiva e colaborativa de novas práticas pedagógicas, coerentes com o momento sócio-histórico no qual estamos inseridos.

Para o total aproveitamento das suas vantagens, as TIC necessitam de planejamento adequado, de uma estratégia educativa centrada no aluno, de professores corretamente capacitados e atualizados e de uma escola receptiva às inovações (ALMEIDA, 2004).

De acordo com Almeida (2004), a função da escola é educar os futuros cidadãos, e para tal as TIC deverão ajudar a pôr em prática os princípios de uma escola democrática: igualdade de oportunidades, formação crítica dos futuros cidadãos e adaptação das crianças à sociedade.

Apesar de todos os avanços tecnológicos, é na dinâmica pedagógica que a estrutura escolar tem dificultado as inovações, uma vez que a sua dimensão ainda é tradicional. A aplicação de um trabalho coletivo e a criação de outras formas de gerir tempos, espaços e conteúdos são dificultados, reforçando a imagem de que a escola está ultrapassada em relação aos espaços e tempos exteriores a ela. Mantoan (2001, p. 53-54) enfatiza este posicionamento de transformação do sistema escolar quando relata:

Reconstruir os fundamentos e a estrutura organizacional das escolas na direção de uma educação de qualidade para todos remete, igualmente, a questões específicas, relacionadas ao conhecimento do objeto ensinado e ao sujeito que aprende. Trata-se de mais um desafio que implica a consideração da especificidade dos conteúdos académicos e a subjetividade do aprendiz, ou seja, um sistema duplo de interpretação do ato de educar, referendado por pressupostos de natureza epistemológica e psicológica, e a concretização de propostas inovadoras que revertam o que tradicionalmente se pratica nas salas de aula (MANTOAN, 2001, p.53-54).

3.6.2 Simuladores

O uso de programas de simulação, conforme apresenta Cavalcanti *apud* Melo (2010), proporciona realizar experimentos que só seriam viáveis em laboratório, além de reproduzir com precisão situações reais, oportunizando ao professor e ao aluno um trabalho rico em possibilidades.

Os softwares que trabalham Simulação e modelagem, conforme sugere Ferreira *Apud* Melo (2010) promovem uma maior viabilidade do processo de ensino-aprendizagem, pois, através de situações observáveis da vida real e modeláveis por programas computacionais, o aluno poderá correlacionar os conceitos vistos em sala de aula e aplicá-los com o uso do software.

Um modelo, segundo Melo (2010), é uma representação, uma interpretação simplificada da realidade, ou uma interpretação de um fragmento de um sistema segundo uma estrutura de conceitos.

No caso das ciências, conforme sugere Melo (2010), a modelagem computacional, trata de utilizar modelos com variáveis físicas e manipular e controlar essas variáveis, para a melhor compreensão de uma teoria, postulado ou teorema físico, para a busca da solução de problemas físicos.

A simulação e modelagem computacional, juntas, de acordo com Melo (2010), fazem com que o aluno compreenda melhor os problemas físicos, controlando as variáveis, estabelecendo relações entre elas e o conteúdo ministrado pelo professor em sala de aula, objetivando assim o seu maior entendimento.

Encontrar soluções, segundo Baladez (2009), é o que fundamenta a construção de um simulador, as soluções buscadas devem levar em conta modificações no sistema. O estudo de um sistema real, a modelagem o mais próximo possível daquilo que se reproduz e a exploração das possibilidades do sistema são, em suma, a razão de ser do estudo das técnicas de construção de simuladores.

O estudo do sistema, conforme Baladez (2009), pode alcançar níveis bastante altos de complexidade, tudo depende de quão complexo é o sistema estudado. Uma questão estrutural é pensar por que a simulação seria uma solução para tal sistema, essa ideia norteará o desenvolvedor a pensar nos componentes do sistema, nas atividades essenciais e nos eventos.

O simulador, como apresenta Baladez (2009), deve oferecer flexibilidade para lidar com situações variadas e não apresentar problemas diante de uma decisão do utilizador, caso contrário, o simulador não faria aquilo que, a princípio, se propõe: substituir mais amplamente um sistema real. Modelos muito complexos podem ser de difícil utilização, elevar os custos e exigir trabalho desnecessário.

A criação de modelos deve buscar o máximo de fidelidade com o real, mas sendo coerente e não se inclinando ao que não é necessário, evitando que um projeto se torne demasiado dispendioso, trabalhoso e tenha sua utilidade reduzida. Apenas aspectos relevantes do sistema real devem ser levados em consideração (BALADEZ, 2009).

A possibilidade de repetir tantas vezes quantas forem necessárias é outro aspecto que faz os simuladores tão eficientes. Geralmente, o foco do ensino é concentrado na habilidade técnica, com repetição exaustiva do processo, explica Baladez (2009). O aspecto conceitual é fornecido prévia ou simultaneamente às atividades práticas. Na Medicina, “a simulação geralmente é reservada para situações nas quais se necessita a obtenção de habilidades psicomotoras ou decisões rápidas, particularmente comuns em situações de urgência.” (FILHO & SCARPELINI, 2007, p.163). Tudo isso poderá assegurar que o uso de simuladores será cada vez maior.

3.6.2.1 Os simuladores e suas aplicações

O uso de simuladores, pelas forças armadas não é exclusivamente voltado para o treinamento de combate. Conforme explica Baladez (2009), as forças armadas não têm apenas a função de combater inimigos, elas também atuam em diversos tipos de situações emergenciais ou de apoio. A presença do exército em um país, por exemplo, pode ter a finalidade de assegurar a paz e a segurança explica o autor. Há simuladores para treinar vários tipos de habilidades não combativas. O simulador, conforme o autor, é um grande aliado da educação e do treinamento, portanto pode ser usado para desenvolver diversos tipos de conhecimentos e habilidades, tais como a educação em língua e cultura estrangeiras:

Em 2004, pesquisadores do Instituto de Ciências da Universidade do Sul da Califórnia começaram a trabalhar no jogo *Tactical Iraqi*, um esforço para ensinar árabe aos soldados norte americanos (a maioria só conhece uma única língua, o inglês) antes que eles embarcassem. Estes tipos de jogos envolvem trabalho com tecnologia de reconhecimento de voz (...). O VECTOR vai além de simplesmente ensinar a língua local e usa uma modelagem cognitiva e emocional para fornecer treinamento cultural para os soldados, ao mesmo tempo em que tenta ser também um jogo de engajamento e entretenimento. Os jogadores fazem com que seus avatares realizem no jogo gestos apropriados de modo a evitar ofender membros simulados da população nativa. (SCHITCOSKI, 2009, p.18)

O Eletromagnetismo nas nuvens, conforme Góes, Junior e Santos (2013) é um projeto que apresenta o processo de planejamento, especificação e desenvolvimento da interface de um simulador eletromagnético para estruturas bidimensionais que possibilite modelar e analisar dispositivos de telecomunicações através da Web. Para isso, justifica o autor, foram requeridas algumas tecnologias de linguagem de programação, armazenamento e processamento de dados que resultaram em uma interface simples de ser utilizada e acessível através de qualquer tipo de computador conectado à Internet.

Com isso, justificam os autores, tem-se uma ferramenta inovadora que comprova a viabilidade de se disponibilizar interfaces de simuladores eletromagnéticos através da rede mundial utilizando novos recursos oriundos desta, como o HTML 5.0. Isso viabiliza que diferentes serviços de software sejam providos, dentre os quais podem se enquadrar no conceito de computação nas nuvens, que visa ao provimento de serviços de hardware e software geograficamente distribuídos. Portanto, conclui o autor, esse é um importante projeto que está em continuidade para o provimento de uma sofisticada ferramenta computacional para a modelagem de dispositivos de Telecomunicações e que também poderá ser explorada como objeto de aprendizagem em cursos que envolvam eletromagnetismo e telecomunicações.

Diante de um tempo de inovação tecnológica, observamos grandes oportunidades pedagógicas relacionadas aos recursos visuais disponíveis pelo uso de computadores nos processos de ensino e aprendizagem, constatam Filho & Scarpelini (2010). Nesse sentido, somando conhecimentos associados aos conceitos de objetos de aprendizagem, visualização em ciências, aprendizagem significativa e interatividade, um conjunto de simuladores computacionais voltados para o ensino de física básica, foram produzidos abordando conceitos físicos identificados na literatura de pesquisa em ensino de física e em nossa prática docente como relevantes, mas de difícil aprendizagem e explanação por meio de recursos tradicionais. A abordagem visual, dinâmica e interativa desses conceitos físicos, conforme sugerem os autores, foi feita por meio de modelagem computacional e aplicação de um conjunto de pressupostos teóricos tanto na forma quanto no conteúdo, gerando simuladores computacionais para o ensino de física básica, que poderiam ser recombinaados com diferentes materiais instrucionais, reutilizados em

diferentes contextos escolares, catalogados em bancos de objetos de aprendizagem e trabalhados a partir de diferentes níveis de interatividade. Estes aplicativos foram produzidos com o intuito de serem potencialmente significativos e, conseqüentemente, serem utilizados em um ambiente instrucional cuja teoria de aprendizagem escolhida seja a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Por fim, concluem os autores, apresenta-se o conjunto de simuladores computacionais produzidos, comentados individualmente e os resultados empíricos de sua utilização e são discutidos resultados referentes à disponibilização dos aplicativos para a comunidade de professores e alunos.

As diversas plataformas de interação social disponíveis na internet, conforme apresenta Figueira (2007), como salas de bate-papo (chats) e sites de relacionamento (Orkut, Myspace) sempre se mostraram como um efervescente espaço para a manifestação identitária e a experimentação de diferentes nuances da subjetividade humana por parte do sujeito contemporâneo. No ano de 2003, conforme destaca Figueira (2007), da plataforma SL surge um novo tipo de experimento mediado por computador, o de um “mundo *on-line*” em três dimensões, que procura recriar todos os aspectos encontrados na sociedade *off-line*.

O ideal de transposição de um modelo societário do mundo *off* para o *on-line*, conforme apresenta este autor, oferece uma oportunidade ímpar para o sujeito vivenciar novas perspectivas de sua identidade. O “ser ou não ser” depara-se com novas possibilidades de manifestações, seja na forma de sua aparência física, seja na forma de suas atitudes e desejos expressados. Em meio a esta teia de novas possibilidades identitárias, procura-se, neste trabalho, observar através de um estudo etnográfico, quais as manifestações de identidade encontradas neste espaço *on-line* e a sua possível correlação com a identidade exercida pelo sujeito no mundo *off-line*.

Neste sentido, conforme sugere este autor, desponta atualmente um novo modo de se vivenciar a identidade no espaço *on-line*, o qual conjuga um potencial quase que ilimitado de novas experiências subjetivas e o intercâmbio de significados entre o sujeito *on* e *off-line*, o que aponta para uma possível maior incorporação do espaço *on-line* na sociedade *off-line*. O objetivo aqui perseguido será o de buscar subsídios que permitam a constatação de novas possibilidades de constituição da identidade do sujeito neste novo ambiente virtual.

Por se tratar de um novo ambiente exploratório, propõe-se aqui o emprego do método etnográfico com observação participante (FIGUEIRA, 2007), com o diferencial deste se passar em um ambiente virtual. Criou-se um personagem virtual (avatar), conforme explica o autor, o qual recebe uma identidade própria, com nome e sobrenome. “Elijah Pessoa” foi a identidade escolhida para o “avatar-etnógrafo”. Dentre os sobrenomes possíveis para a utilização no avatar, o termo “Pessoa” se colocou também como uma forma de identificação pessoal com este trabalho, pois “Pessoa” remete ao “sujeito” e à “identidade” construída por este. Assim, definido o ofício etnográfico como:

A plataforma virtual “Second Life” remete na atualidade a uma nova fronteira dentre o campo virtual, donde são experimentados os mais variados sentidos. Abrem-se diversas possibilidades de inserção e construção de uma identidade “stricto sensu” virtual, visto que tal plataforma, que será mais bem detalhada posteriormente, remete a um sistema social ambientado em uma tela de computador e sustentado por servidores – máquinas. Uma teia social diversa e multifacetada emerge em cenários ambientados em terceira dimensão, para deleite de seus frequentadores, ávidos espectadores e consumidores de novas tecnologias. (FIGUEIRA, 2007)

Nada ali apresentado é real (FIGUEIRA, 2007), no sentido moderno, porém carrega consigo subjetividades que permeiam a interação dentre seus membros, tais quais antigas comunidades situadas no espaço físico, denominado como “real”. E esta fronteira entre o real e o virtual tende a se tornar cada vez mais tênue, com a troca de significados entre os dois mundos.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo, será apresentado o que foi realizado em cada fase do projeto de design instrucional do sistema de simulação de SST para um Curso Técnico em Mecânica. O modelo de design instrucional escolhido para a criação desta simulação foi o contextualizado, apresentado no modelo sugerido por Filatro (2008), por realizar estruturas de atividades distintas, com objetivos de aprendizagem diretamente expostos e estabelecidos pelo perfil de pessoas, conteúdos e ferramentas. O DIC também prevê a possibilidade de alterações e adaptações no decorrer da execução do projeto, caso encontre-se alguma preferência ou necessidade. Portanto, o DIC apresentado por Filatro (2008) foi escolhido por suas características coincidirem com os objetivos previstos para a elaboração e execução dos estudos de saúde e segurança do trabalho em um curso técnico em Mecânica.

As fases do projeto de design instrucional que serão descritas a seguir foram apresentadas por Filatro (2008) e são compostas por: Análise, Design, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação.

O desenvolvimento do projeto, conforme podemos observar, necessita, para ser elaborado, de profissional altamente qualificado. Este autor tem formação na área de Sistemas de Informação, formação técnica, e teve a necessidade de realizar cursos específicos de operação de máquinas de usinagem, sistemas de desenho assistido por computador (CAD), treinamentos de SST, além de ter de estudar a linguagem *Scripting da Linden Labs* para o SL.

4.1 FASE DE ANÁLISE

Na fase de Análise do curso proposto, conforme descrito por Filatro (2008), é necessário definir os objetivos do projeto, o perfil do público-alvo, o levantamento

das restrições, do cronograma e dos custos do projeto. Tais itens serão descritos a seguir.

O objetivo geral do projeto é analisar a eficácia das técnicas de design instrucional na construção de simulações de situações de risco no SL, utilizando técnicas de *design instrucional* contextualizado, oferecendo aos professores melhores alternativas no planejamento de suas aulas de saúde e segurança do trabalho.

Os objetivos específicos deste projeto visam proporcionar atividades nas aulas e também extraclasse em relação aos conteúdos de saúde e segurança do trabalho, desta forma buscando diminuir a sobrecarga de conteúdos da disciplina e permitindo que os alunos, através de interações mediadas por tecnologias, possam observar e avaliar os riscos que podem estar expostos quando estiverem operando máquinas de usinagem.

Nesta etapa de análise, o *designer instrucional* do projeto tratou de definir o perfil da instituição de ensino e dos alunos onde o experimento seria aplicado. A tabela 5 apresenta as principais características do público-alvo deste experimento:

Tabela 5 – Informações sobre o público alvo.

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Alunos	Cursando 1º Semestre do curso técnico em mecânica e pelo menos 2º ano do Ensino Médio
Quantidade	Cada turma com pelo menos 40 alunos
Faixa Etária	Idade mínima 16 anos
PCD	Não havia PCD na turma
Suporte necessário	Computadores com excelente desempenho, com acesso à <i>Internet</i> banda larga, navegador do SL, que na etapa preliminar, devido à política de TIC da instituição, não foi possível o uso
Local de atuação	Na etapa preliminar, apenas dentro da instituição, posteriormente em qualquer ambiente com acesso à <i>Internet</i> .
Fluência tecnológica	Domínio do uso do computador, ferramentas, navegadores, ter um bom tempo de utilização do SL.
Dedicação	O aluno deve trabalhar pelo menos 2 horas semanais.
Comunicação entre o grupo	Os alunos devem trocar experiências entre si, aproveitando os recursos tecnológicos do computador, da <i>Internet</i> e do SL.
Comunicação com professores	O esclarecimento de dúvidas com o professor é fundamental durante a prática.
Desempenho esperado	Que os alunos consigam utilizar o experimento com facilidade e que possam estar mais conscientizados com as questões que envolvem a SST.

Fonte: O Autor

Com o perfil dos alunos e da instituição de ensino definidos, o designer instrucional definiu o cronograma do experimento. Como as unidades curriculares do curso técnico são lecionadas durante o semestre letivo, a aplicação experimental do projeto proposto foi realizada entre os meses de Setembro e Outubro. A tabela 6 apresenta o cronograma proposto.

Tabela 6 – Cronograma do projeto.

PERÍODO E	2011											
ATIVIDADES	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
Planejamento	X	X	X									
Desenvolvimento				X	X	X	X	X				
Execução								X	X	X		
Avaliação										X	X	

Fonte: Autor

O custo do projeto em questão envolveu o pagamento do registro de domínio de um site para armazenar conteúdos, o qual custa R\$30,00 (trinta reais), podendo ser utilizado por 1 (um) ano. Conta também com o pagamento mensal da hospedagem do site, no valor de R\$25,00 (vinte cinco reais), o custo de um usuário premium no SL, com acesso anual, para explorar todas as suas funcionalidades e recursos por R\$ 160,00. Os custos com infraestrutura de TI ficaram por conta do designer que utilizou computador pessoal e Internet banda larga para os acessos, sendo um custo mensal de R\$ 60,00 (sessenta reais). Podemos observar os custos na tabela 7.

Tabela 7 – Custos do projeto.

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	VALOR UNITARIO	RESULTADO
Domínio do site	Anual	R\$ 30,00	R\$ 30,00
Hospedagem do site	Mensal	R\$ 25,00	R\$ 300,00
Acesso à Internet	Mensal	R\$ 60,00	R\$ 720,00
SL Conta Premium	Anual	R\$ 160,00	R\$ 60,00
Custo total			R\$ 1.110,00

Fonte: Autor

O designer instrucional elaborou atividades e disponibilizou conteúdos no ambiente virtual dos conteúdos relacionados a SST em máquinas de usinagem durante um semestre letivo. Os materiais disponibilizados serviram como apoio, com textos, exercícios, vídeos e fotos.

Durante esta fase também se desenvolveu atividades de prática no SL, pois apesar de ser um ambiente virtual reconhecido pelo grande número de usuários, o SL requer certa experiência para aplicar seus recursos, especialmente quando se fala no desenvolvimento de funções dos objetos na sua grade.

4.2 FASE DE DESIGN

Nesta fase do experimento proposto, conforme descreve Filatro (2008), é especificado o objeto que será aplicado pelo aluno no SL, para sua prática em SST, então elaboramos um cenário, o fluxo da atividade, mídias e ferramentas para desenvolver o objeto de estudo.

O *designer instrucional* apresentou a proposta do experimento ao diretor da unidade, à coordenação pedagógica e a colegas professores que trabalham SST no Curso Técnico em Mecânica, da EEP Ney Damasceno Ferreira, localizada no Município de Gravataí, no Estado do Rio Grande do Sul, e todos aprovaram e concordaram com a aplicação do experimento nos alunos do primeiro módulo do curso técnico em Mecânica. A escola possui quatro laboratórios de informática com 20 (vinte) computadores cada, conectados à Internet, o suficiente para atender aos alunos que trabalhariam no experimento, mas, devido às políticas de TIC existentes na instituição, não foi permitido o uso desta estrutura, motivo pelo qual o pesquisador usou notebooks e Internet móvel para os testes preliminares.

O *designer instrucional* do experimento buscou informações sobre o plano de curso (PDC) do primeiro semestre do curso técnico em Mecânica, apresentado no anexo A. Nesta instituição, o sistema de avaliação é por conceitos e o meio de avaliação é uma situação de aprendizagem (SAPZ), documento este entregue ao aluno no primeiro dia de aula (Apêndice A); também é entregue ao aluno o

instrumento trêz, observado no Apêndice D, e o professor desenvolve suas atividades conforme este planejamento.

A partir daí, o *designer instrucional* começou a pesquisa sobre os conteúdos relacionados à SST, elaborando os materiais didáticos para serem inseridos no experimento. Os materiais didáticos relacionados à SST foram pesquisados e encontrados na Internet, em materiais fornecidos por outros professores, o que facilitou a sua inserção no ambiente virtual, por muitos já estarem em formato digital. Além de materiais escritos, também foram pesquisados vídeos sobre os conteúdos, para tornar o estudo dos alunos mais interativo.

O material didático é a dimensão mais importante em um curso, pois os conteúdos são a base da construção do conhecimento dos alunos. Assim, o *designer instrucional* do experimento em SST procurou conteúdos que proporcionassem mais consistência, clareza e em quantidade suficiente para transmitir as informações mais significativas aos alunos, mesmo ele tendo sido mais resumido que o material normalmente apresentado.

Nesta etapa, o designer instrucional dedicou-se ao desenvolvimento de um objeto a ser utilizado no SL, que tivesse a aparência mais próxima de uma máquina de usinagem, conforme o apresentado na figura 10.

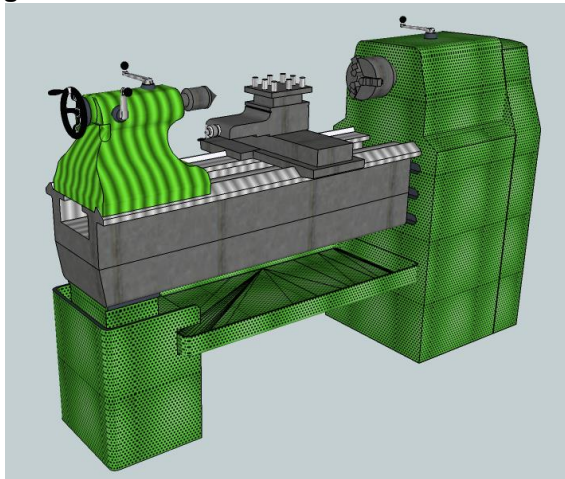
Figura 10 - Torno convencional.



Fonte: o Autor

Então, através de ferramentas *CAD*⁹, as ferramentas utilizadas foram o *Solidworks*, onde o DI desenvolveu desenhos técnicos até obter um modelo tridimensional de torno mecânico (máquina mais utilizada pelos alunos nesta etapa de curso, e também por facilitar o desenvolvimento da aplicação com um código não tão extenso e de complexidade um pouco menor) (Figura 11).

Figura 11 - Torno convencional, modelo desenhado.



Fonte: o Autor

A partir da figura 11, o DI iniciou o processo de exportação para o SL, que só foi possível com o uso do *Google sketch up*, para geração de um arquivo *mesh*¹⁰, conforme podemos observar no resultado, implementado no SL, na figura 12, observamos que diversos detalhes e funcionalidades tiveram de ser reduzidos para que o objeto tivesse a importação completa e permitisse futuramente a complementação com interações geradas no script de programação.

Figura 12 - Modelo importado no SL.



Fonte: o Autor

⁹ *CAD*: Desenho assistido por computador

¹⁰ *mesh*: Arquivo com modelo 3D exportável para ambientes virtuais e jogos

4.3 FASE DE DESENVOLVIMENTO

Nesta fase de desenvolvimento do curso proposto, conforme descreve Filatro (2008), ocorre a construção e a adaptação de recursos, atividades e materiais didáticos impressos e/ou digitais do curso no Ambiente Virtual de Aprendizagem, no qual se preparam os suportes pedagógicos, tecnológicos e administrativos.

O desenvolvimento do experimento necessitou da utilização da linguagem *scripting* do SL, cujo código pode ser acompanhado no Apêndice E. Também podemos observar o ambiente de desenvolvimento na figura 14. O projeto passou pela construção das funcionalidades que demonstrassem as sequências operacionais e, quando estas fossem definidas erradas, o sistema deveria apresentar o erro cometido, através de mensagens e informando ao estudante qual acidente e qual o risco a que ele estaria submetido. Por ser um torno mecânico, foi definida uma sequência operacional, aleatoriamente escrita para que o estudante a colocasse em ordem, como podemos observar na figura 13:

Figura 13 - Sequência ordenada escrita em *scripting*.

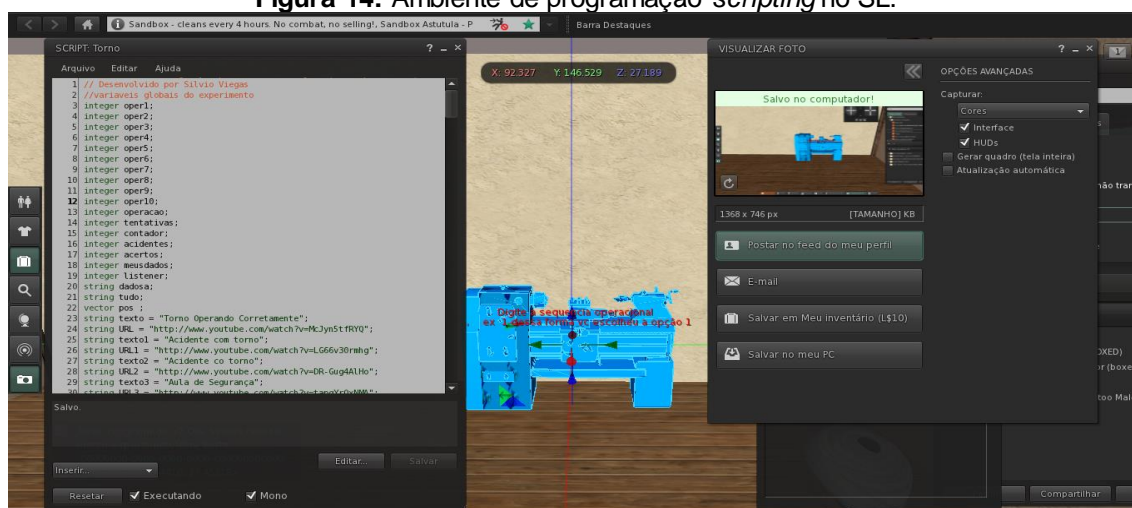
```

248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
}
{
    llSay(0, "Digite a sequencia operacional ex: 1" );
    llSay(0, "1 - Fixar Peça" );
    llSay(0, "2 - Posicionar Peça" );
    llSay(0, "3 - Retirar Peça" );
    llSay(0, "4 - Ligar torno" );
    llSay(0, "5 - Colocar EPI - Oculos" );
    llSay(0, "6 - Colocar Jaleco manga curta" );
    llSay(0, "7 - Usinar Peça" );
    llSay(0, "8 - Desligar torno" );
    llSay(0, "9 - Conferir Peça" );
    llSay(0, "10 - Peça Pronta" );
    llSleep(2.0);
    llSetText("Digite a sequencia operacional \n, ex 1 dessa
forma vc escolheu a opção 1", <1.0,0.0,0.0>,1.0);
    llSleep(2.0);

```

Fonte: O Autor

Figura 14: Ambiente de programação *scripting* no SL.



Fonte: O Autor

Para salientar o tipo de acidente, foi definido que ao ocorrer o erro, deveria aparecer a mensagem de acordo o acidente, inclusive apresentar um endereço com um acidente gravado no *youtube* específico para este. Na linguagem *scripting*, foi utilizada uma função *if*¹¹ para análise da operação. As sequências de acidentes são:

- Ocorreu um acidente Sem Jaleco, possível uso de roupa com manga comprida ou adornos;
- Ocorreu um acidente Sem EPI Óculos e ou Protetor auricular;
- Ocorreu um acidente Peça Mal posicionada;
- Ocorreu um acidente Peça Mal Fixada;
- Ocorreu um acidente Torno Ligado no momento errado;
- Ocorreu um acidente Peça em Usinagem momento errado;
- Ocorreu um acidente Torno desligado Incorretamente;
- Ocorreu um acidente Peça ainda não está pronta;
- Ocorreu um acidente Peça retirada em momento inoportuno.

Para fins de controle, foram adicionadas instruções que indicavam o fim da tentativa, a contagem dos acidentes, acertos e tentativas que cada usuário realizava durante a aplicação do experimento. Estes controles eram assim apresentados na linguagem *scripting*:

- `llSay(0, "Sequência finalizada");`
- `llSay(0,"Tentativas realizadas "+(string)tentativas);`
- `llSay(0,"Acidentes "+(string)acidentes);`
- `llSay(0,"Acertos "+(string)acertos);`

A programação em *Scripting*, a linguagem utilizada pelo SL, exige bastante do programador, por suas próprias características e alguns limitadores em relação às ferramentas de programação existentes no mercado, também salientamos a dificuldade de encontrar material didático sobre o funcionamento. Na figura 15, temos o experimento finalizado e pronto para ser implementado.

¹¹ If: tradução: Se; Funcionalidade: A sentença *if* avalia sentenças lógicas e executa um grupo de sentenças se a expressão é verdadeira.

Figura 15 - Projeto pronto para ser operado..



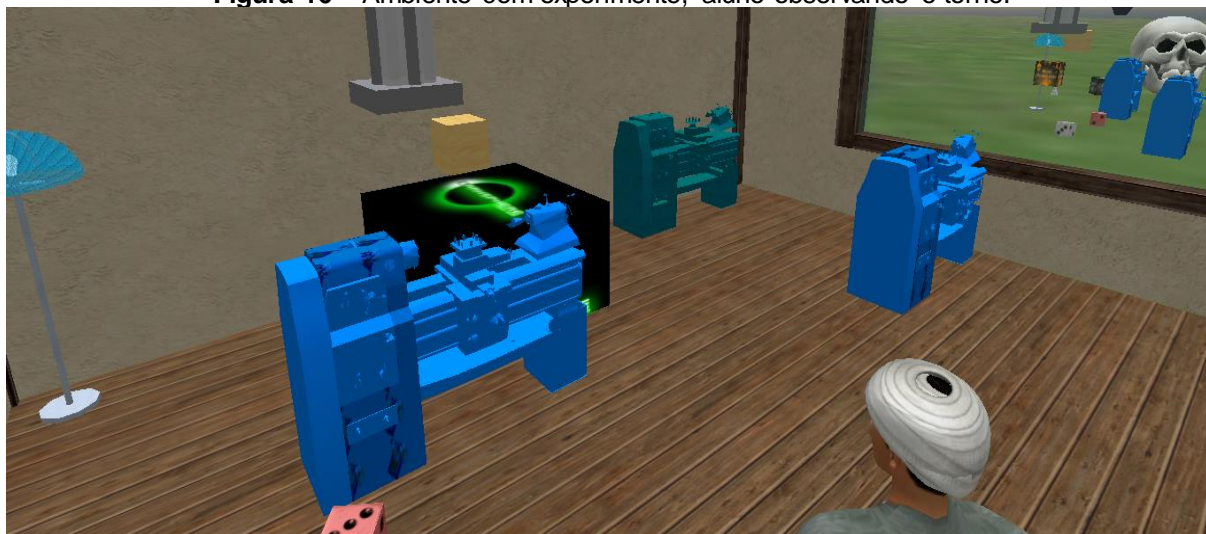
Fonte: O Autor

4.4 FASE DE IMPLEMENTAÇÃO

Na fase de implementação do curso proposto, conforme descreve Filatro (2008), foi realizada a execução do curso, onde o avatar passou a realizar as atividades solicitadas, em um primeiro momento, para ambientação com os dispositivos e normas de operação e segurança, desta forma permitindo um entendimento melhor da funcionalidade do ambiente virtual. Nesta etapa, os alunos exploraram a grade do SL, a qual a maioria nunca tinha utilizado, alguns experimentado poucas vezes, mas todos gostaram de utilizar, conforme seus relatos, principalmente pela novidade da ferramenta na sala de aula. Ficaram impressionados com a vestimenta e a aparência de outros avatares, a função que a maioria mais gostou foi a de mudar o visual do avatar, fizeram pesquisas no ambiente, exploraram recursos. Após a ambientação dos alunos utilizando o avatar *alunodamasceno* e/ou *Silvio Zifer*, acessaram uma *sandbox* através do

teletransporte, acessaram uma sala, onde estava montado o experimento, conforme podemos observar na figura 16.

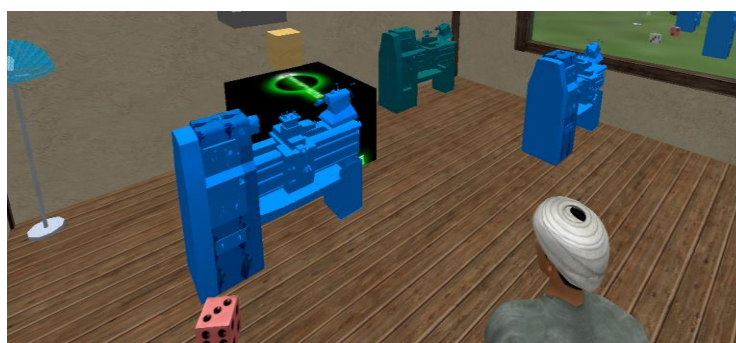
Figura 16 – Ambiente com experimento, aluno observando o torno.



Fonte: O autor.

O uso do simulador de torno mecânico, na grade do SL, demonstra ao estudante, através do avatar, os princípios básicos de operação de máquinas, desde o ajuste, preparação de matéria-prima e processo de fabricação, nos mesmos moldes de aplicabilidade e de desenvolvimento que ocorrem nas aulas (Figura 17). Podemos observar o aluno preparando-se para o uso do dispositivo, nesta etapa do experimento destacamos também que o aluno tem total liberdade de escolher a sequência desejada sem interferência externa, observando suas escolhas da folha de processo por ele construída.

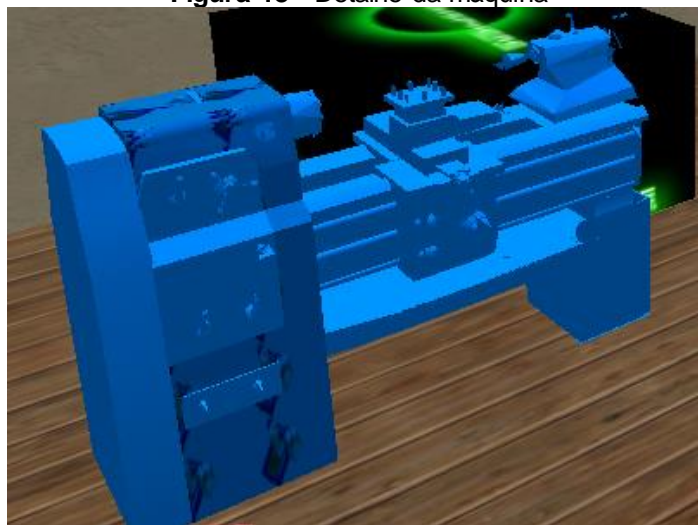
Figura 17- Aluno se prepara para o experimento..



Fonte: O Autor

Na figura 18, pode-se observar o torno mecânico virtual, o objeto do experimento.

Figura 18 - Detalhe da máquina



Fonte: O Autor

Ao acionar o experimento, exposto na figura 19, o aluno deve decidir a sequência operacional conforme sua folha de processo e logo após poderá fazer sua verificação.

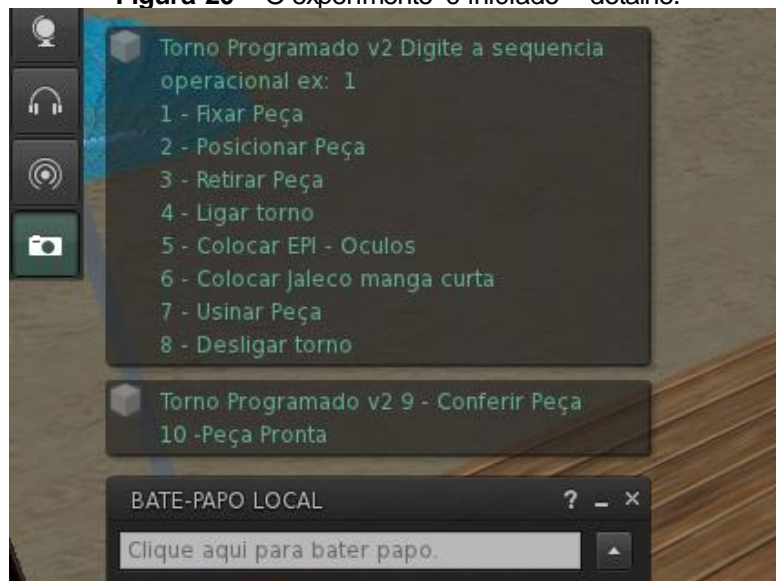
Figura 19 – O experimento é iniciado.



Fonte: O Autor

Na figura 20, temos os detalhes; após, aguardado o processamento, na figura 21, o aluno obteve o resultado da sua sequência, se foi satisfatória ou com acidentes.

Figura 20 – O experimento é iniciado – detalhe.



Fonte: O Autor

Figura 21 – O Aluno observa o resultado de sua sequência de trabalho.

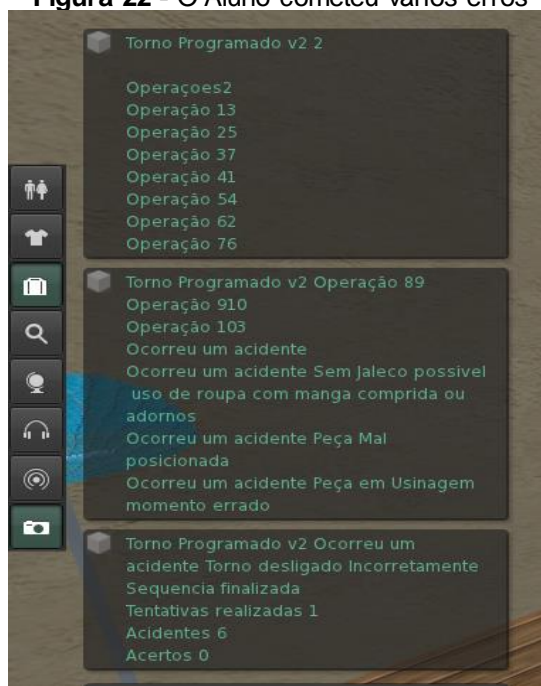


Fonte: O Autor

Na figura 22, onde temos a indicação de acidente, número de tentativas, observando que, se neste caso poderia o aluno receber como resposta o procedimento correto e assistir a um vídeo de uma máquina real, produzindo uma

peça, ou se o fato ocorrido era um acidente, o aluno deverá repetir os procedimentos e, antes disto, assistir a vídeos com acidentes e operações corretas.

Figura 22 - O Aluno cometeu vários erros



Fonte: O Autor

Em todas estas etapas, o avatar esteve sujeito a experimentos solicitados pelo seu instrutor, que o deixaram exposto a situações de condição e de atos inseguros através das demonstrações dos riscos de saúde e de segurança que podem acontecer quando usado de forma incoerente uma máquina operatriz. O vídeo com animação está disponível pelo *YouTube*¹², em: <http://youtu.be/-EDh7zQsepQ> e <http://youtu.be/luv97QKVuu0>.

A execução na grade do SL foi realizada de forma preliminar, devido ao curto prazo de tempo para uma investigação mais aprofundada dos resultados levantados.

4.5 FASE DE AVALIAÇÃO

Nesta fase de avaliação do curso proposto, conforme descreve Filatro (2008), foi realizada a análise das estratégias implementadas, e a avaliação em geral sob o ponto de vista dos participantes.

¹² *YouTube*: Ferramenta do Google, com a qual podemos compartilhar vídeos.

Conforme visto na problematização, nas questões relacionadas à SST, pesquisamos, através da utilização de simulações no SL, uma maneira de conscientizar os alunos dos riscos a que estarão submetidos em ambientes da indústria mecânica e, desta maneira, desenvolver competências na prevenção de acidentes, contribuindo assim para uma melhoria substancial na prevenção de acidentes no trabalho.

5 ANÁLISES DOS DADOS PRELIMINARES

Através dos registros, relatos, entrevistas e desempenho nas aulas práticas em oficina, enquanto recurso didático-pedagógico, analisa-se o percentual de aproveitamento dos alunos que não utilizaram o Ambiente Virtual, denominado “grupo de controle” e os que utilizam a grade do SL, denominado “grupo experimental”.

Quanto às possibilidades de erro, podemos observar que são inúmeras, tais como fixar mal a peça, esquecer EPI, ajustar a rotação da máquina para um valor muito alto. Muitas vezes, estes fatos ocorrem devido à inexperiência dos aprendizes, os acidentes que podem ocorrer vão de simples arranhões, até casos de morte, se não forem observados todos os procedimentos, citados pela NR 6, que normatiza a utilização dos EPI e NR 12 que normatiza a proteção de máquinas e equipamentos, criadas pelo MTE (1978).

5.1 ANÁLISE DAS PRÁTICAS

Nas práticas de oficina, logo após a realização dos trabalhos teóricos para o grupo de controle e das atividades na grade do SL para o grupo experimental, os alunos iniciam o processo de construção da situação de aprendizagem, onde desde o desenho, projeto, determinação das etapas de processo, foram sua criação, preceito observado no aluno-autor, apresentado por Gayo (2004), na andragogia, a participação do professor também se apresenta nesta situação, pois ele apenas deve agir como facilitador. Quanto às questões apresentadas na problematização, podemos observar às relacionadas à utilização correta dos EPI, de acordo com o mapa de risco da sala, conforme determina o Anexo D. Nas figuras 23 a 27, onde

podemos observar as questões relacionadas ao uso do EPI, temos a sua exemplificação.

Os alunos do grupo doravante denominado experimental (20 alunos), apresentados nas Figuras 25 e 26 usando corretamente os EPI: Jaleco, protetor auricular, óculos de segurança, atendendo às especificações do mapa de riscos e atendendo, conforme MTE (1978), a NR 6.

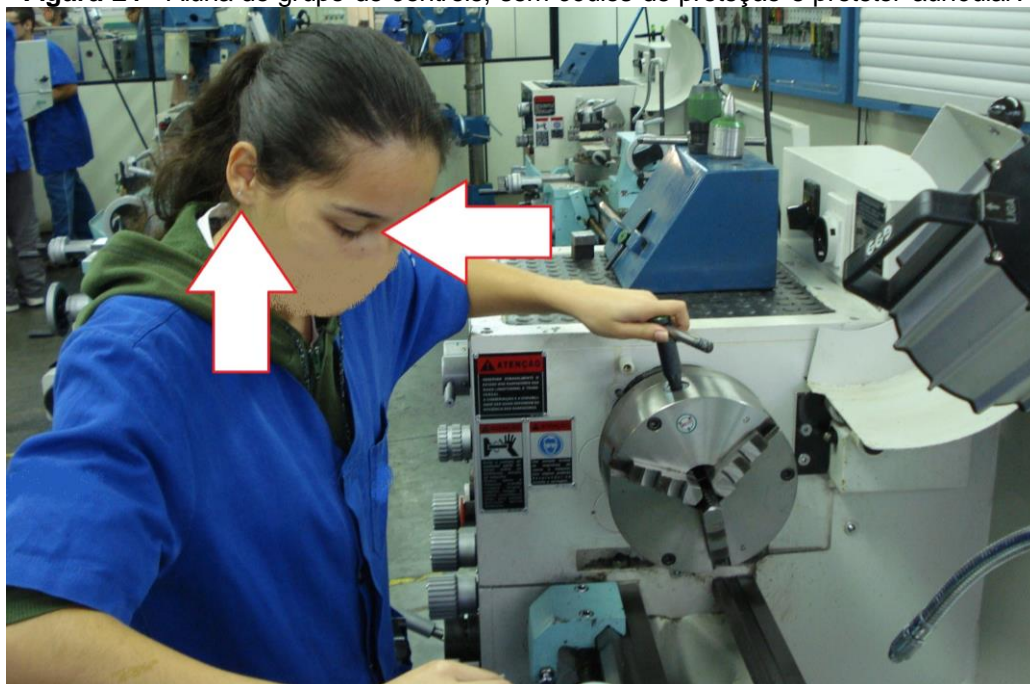
Nas Figuras 23 e 24, os demais alunos da turma, doravante denominados controle, não atendem às especificações do mapa de riscos em sua totalidade, demonstrando, conforme MTE (1978), o descumprimento da NR 6 e configurando, neste caso, um ato inseguro que pode causar risco de vida. O aluno apresentado na figura 23 está sem protetor auricular, neste caso pode ocorrer até a redução da capacidade auditiva, conforme Atlas (2010), nas questões relacionadas à SST. A aluna da figura 24 apresenta uma conduta inadequada, de acordo com a NR6 do MTE (1978), pois, em um ambiente repleto de máquinas, onde há exigência de uso de EPI, esta aluna usava apenas o jaleco. Então, além da exposição ao ruído, seus olhos estavam desprotegidos, desta forma está configurado um ato inseguro de acordo com as normas já citadas. Na figura 27, observamos a peça da situação de aprendizagem já finalizada.

Figura 23 - Aluno do grupo de controle, sem protetor auricular



Fonte: O Autor

Figura 24 - Aluna do grupo de controle, sem óculos de proteção e protetor auricular.



Fonte: O Autor

Figura 25 - Aluno do grupo experimental, usando todos EPI.



Fonte: O Autor

Figura 26 - Aluno do grupo experimental, usando todos os EPI.



Fonte: O Autor

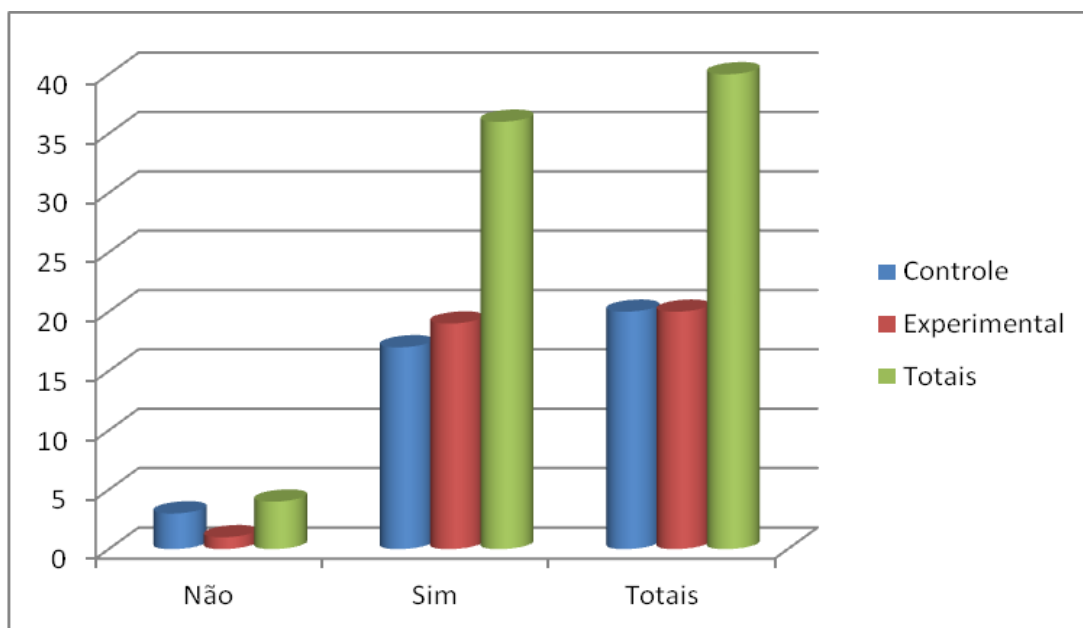
Figura 27 - Uma das peças da SA sendo conferida.



Fonte: O Autor

Na Organização de trabalho na oficina, através dos resultados do teste de associação analisados pelo método exato Fisher, conforme podemos observar no Gráfico 2, verificou-se que não houve associação significativa entre o grupo controle e experimental ($p=0,605$), conforme podemos observar na tabela 7.

Gráfico 2 – Organização do trabalho na oficina



Fonte: O Autor

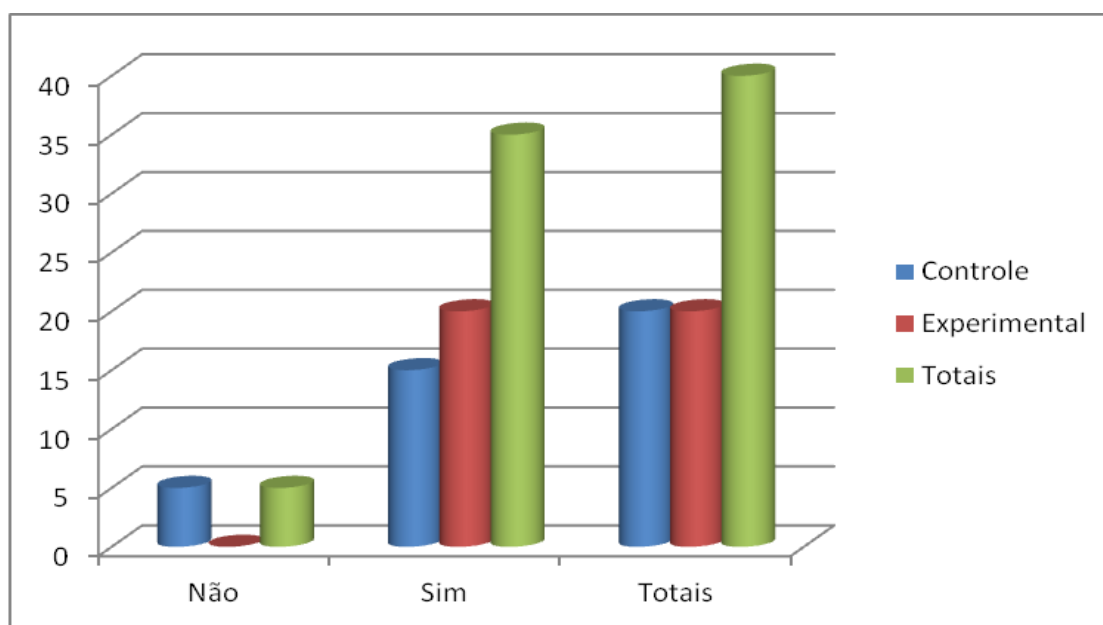
Tabela 7 – Resultado da Análise organização

População	Categoria		
	Não	Sim	Totais
Controle	3	17	20
Experimental	1	19	20
Totais	4	36	40

Fonte: O Autor

Na utilização de EPI, fundamental para Guimarães (2010), através dos resultados do teste de Associação analisados pelo método exato Fisher, verificou-se uma diferença significativa entre o grupo controle e experimental ($p= 0,047$) como podemos visualizar no gráfico 3, no sentido de uma maior frequência no grupo experimental, conforme esperado, nos dados apresentados na tabela 8.

Gráfico 3 – Utilização de EPI.



Fonte: O Autor

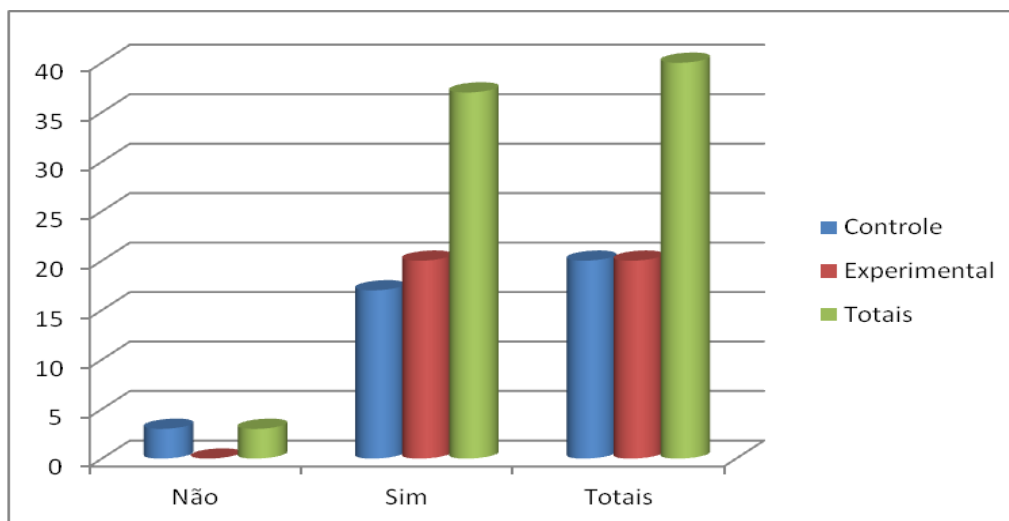
**Tabela 8 – Resultado da análise –
Uso de EPI**

População	Categoria		Totais
	Não	Sim	
Controle	5	15	20
Experimental	0	20	20
Totais	5	35	40

Fonte: O Autor

Na Sequência de Processo de Usinagem, através dos resultados do teste analisado pelo método exato Fisher, conforme podemos observar no Gráfico 4, verifica-se que não houve associação significativa entre o grupo controle e experimental ($p= 0,231$), conforme dados apresentados na tabela 9.

Gráfico 4 – Percentual do Aproveitamento das Atividades



Fonte: O Autor

Tabela 9 – Resultado da análise – Processo

População	Categoria		Totais
	Não	Sim	
Controle	3	17	20
Experimental	0	20	20
Totais	3	37	40

Fonte: O Autor

Constata-se uma diferença no percentual dos itens verificados, no que se refere ao desenvolvimento das atividades que trabalham com as Competências de Gestão e Técnica. Os alunos do grupo de controle e alunos do grupo experimental, nos itens complementares como a organização do trabalho na oficina e a sequência de processos de usinagem, conforme os resultados do teste exato Fisher, não apresentaram associação significativa, mas na utilização de EPI apresentou, no teste de Associação Fisher, uma diferença significativa entre o grupo de controle e o grupo experimental ($p=0,047$).

5.2. ANÁLISE DOS RELATOS

Podemos observar, de acordo com a tabela 10, que 100% dos alunos do grupo experimental estavam usando EPI, enquanto que 15% dos alunos do grupo

experimental estavam sem um ou mais EPI, conforme observamos em fotos anteriormente definidas.

Tabela 10 – Uso de EPI

USA EPI	CONTROLE		USA EPI	EXPERIMENTAL	
	Totais	%		Totais	%
SIM	17	75	SIM	20	100
NÃO	3	15	NÃO	0	0

Fonte: O Autor

Conforme podemos observar na tabela 11, todos os alunos (100%) do grupo experimental estavam utilizando EPI, enquanto que dos 15% do grupo de controle, 5% esqueceram o EPI em casa e os 10% restantes deixaram o equipamento na mochila.

Tabela 11 – Por quê?

POR QUÊ?	GRUPO CONTROLE		POR QUÊ?	GRUPO EXPERIMENTAL	
	Totais	%		Totais	%
PROTEGE DE ACIDENTES	17	75	PROTEGE DE ACIDENTES	20	100
ESQUECI NA MESA	2	10	ESQUECI NA MESA	0	0
ESTÁ NA MOCHILA	1	5	ESTÁ NA MOCHILA	0	0

Fonte: O Autor

No questionamento referente à importância do uso do EPI, tanto no grupo de controle quanto no grupo experimental, todos - 100% - afirmaram sua importância, mas devemos observar que conforme o MTE (1978), em sua NR 6, verificamos que 15% do grupo de controle respondeu de forma incompleta, sendo assim erroneamente afirmando “protege meus olhos”. Podemos observar estas respostas na Tabela 12:

Tabela 12 – Importância do uso do EPI

Qual a Importância?	Experimental		Qual a Importância?	Controle	
POPULAÇÃO	Totais	%	POPULAÇÃO	Totais	%
Protege minha Saúde	5	25%	Protege minha saúde	17	80%

Evita ruídos	15	75%	Evita ruídos	2	20%
Protege meus olhos	15	75%	Protege meus olhos	2	20%

Fonte: O Autor

Dos alunos do grupo experimental, conforme relatos e conforme podemos observar na tabela 9, 95% nunca tinham usado o SL e 5% já haviam utilizado. Destes 95%, todos relataram que gostaram de utilizar o experimento e que gostariam de repetir ou participar de nova atividade, o mesmo ocorreu com os 5% que já possuíam experiências anteriores com o ambiente virtual.

Tabela 13 – Uso do SL

Usou o SL	EXPERIMENTAL	
	Totais	%
SIM	1	5
NÃO	19	95

Fonte: O Autor

Os alunos do grupo experimental foram questionados: de que maneira o experimento foi utilizado, como 95% ainda não haviam experimentado o SL, não opinaram, já os 5% informaram que foi para diversão, através de interação, jogo, bate-papo.

Tabela 14 – Forma de uso do SL

De que maneira usou?	EXPERIMENTAL	
	Totais	%
Nunca usou	1	5
Diversão	19	95

Fonte: O Autor

Na tabela 15, podemos observar que 100% dos alunos disseram que o experimento lhe ajudou de alguma forma. De forma mais precisa, 65% informaram que podiam ver o erro que cometeram.

Tabela 15 – De que maneira este experimento lhe ajudou no estudo de SST

De que maneira o Experimento lhe ajudou?	EXPERIMENTAL	
	Totais	%
Eu podia ver o erro	13	65
Era mais divertido	5	25
Poder usar várias vezes até acertar	2	10

Fonte: O Autor

Os alunos do grupo experimental, conforme podemos observar na tabela 16, quando questionados da importância do experimento, 100% apresentaram como ser importante, destes, 75% disseram que a importância está no estudo de segurança e 20% destacaram a forma diferente de estudos.

Tabela 16 – Qual a importância deste experimento

Qual a importância do experimento	EXPERIMENTAL	
	Totais	%
Estudar melhor a Segurança	15	75
Estudar de um jeito diferente	4	20
Poder Praticar em espaços diferentes	1	5

Fonte: O Autor

Com os dados acima analisados, podemos observar que entre o grupo experimental alcançou-se os nossos objetivos, que estão na conscientização do uso do EPI e dos fundamentos de SST. Também nestes dados podemos verificar algumas dificuldades que ainda existem em relação aos estudos convencionais aplicados no grupo de controle.

CONCLUSÃO

A qualificação profissional exerce importante papel de garantia de manutenção do trabalho e da empregabilidade. Sobre este último conceito, Aranha (2004, p. 281) descreve que “por empregabilidade entende-se a responsabilização do trabalhador pela obtenção e manutenção do seu emprego, por meio de um processo contínuo de formação e aperfeiçoamento”.

Embora não tenha se firmado ainda como ciência diversa da Pedagogia, conforme relatado por Gayo (2004), a andragogia poderá ser o método mais apropriado para se aplicar na educação profissional para jovens e adultos, conforme podemos ler nas sugestões propostas para resolução da situação de aprendizagem apresentada no Apêndice A. Sua utilização poderá ser importante, conforme destaca esse autor, para uma maior assimilação e disseminação de seus princípios entre estudantes e profissionais envolvidos na educação profissional e, possivelmente, em outras formas de educação de jovens e adultos.

Ao relacionar os princípios da Andragogia, observados no referencial teórico, com os conceitos de SST caracterizados na contextualização da pesquisa, explorados através do experimento realizado na grade do SL, observamos possíveis indícios da realização de técnicas andragógicas, mais especificamente no autoconceito de aprendiz, sugerido por Gayo (2004), destacado na participação ativa do aluno, possibilidades estas que poderão ser estudadas em nova pesquisa.

Em relação às questões da segurança do trabalho, definidas na problematização, consideramos este experimento atendido nas questões relacionadas à implementação do DI, conforme Filatro (2008). Em relação à aplicação, precisaríamos de mais tempo para uma análise aprofundada. Tendo em vista os resultados preliminares, consideramos parcialmente atendido, embora na organização do ambiente de trabalho (1ª hipótese) e nas atividades realizadas no processo de usinagem (3ª hipótese) as diferenças entre o grupo experimental e de controle, conforme análise dos dados, através do método exato Fisher, não foram

significativas ($p=605$ e $p=0,231$, respectivamente). Quanto ao uso do EPI (2ª hipótese), observamos uma diferença significativa na mudança de conduta dos alunos membros do grupo experimental ($p=0,047$) em relação ao grupo de controle.

Durante os relatos dos alunos, podemos observar que todos os que utilizaram os experimentos tiveram parecer favorável na sua aplicação e que lhes permitiu ter um maior entendimento e conscientização do uso dos EPI, abordadas por Barreiros (2004) e as relativas questões de SST relacionadas nas fundamentações de Gonçalves Filho (2010), o que demonstra que podemos utilizar este ambiente e experimentos deste tipo em atividades futuras.

Uma amostragem maior poderia ter tornado a análise estatística mais nítida, mas para atingir melhor os objetivos e, talvez, validar as outras duas hipóteses, talvez fossem necessárias atividades mais longas e/ou envolvendo outras máquinas, enfim, talvez uma exposição maior ao ambiente, o que naquele momento não foi possível, pois necessitaríamos de um tempo maior. Infelizmente, os acessos à Internet, com as políticas da instituição que bloqueiam ambientes como o SL, também não permitiriam a participação de mais alunos, tornando a pesquisa lenta.

Conforme podemos observar em nosso experimento, existe a possibilidade de pesquisar outras questões relacionadas à SST na grade do SL, ou até mesmo outras áreas das ciências. O SL pode ser utilizado de diversas formas, conforme observamos na contextualização desta pesquisa, e é possível criar outros meios de estudos, conforme os realizados por dos Santos (2012), na área da Física não Newtoniana. É possível prosseguirmos nesta linha de pesquisa e pretendemos desenvolver novos projetos com o uso do SL, dentre eles, destacamos a integração entre o mundo virtual e o mundo físico, através do desenvolvimento de um dispositivo eletrônico microprocessado. Desta maneira, seria possível ter a visão de acidentes no mundo físico, provocados por ações realizadas na grade do SL.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA Delfina. **Segunda Lei da Termodinâmica**: Recursos Digitais e Ensino da Química. Tese (Mestrado em Química para o Ensino). Porto: FCUP, 2004.

ANTONELLO, Claudia S. **Aprendizagem na ação revisitada e seu papel no desenvolvimento de competências**. Aletheia. Canoas, n.º 26, dez. 2007.

ARANHA, A. V. S. Formação profissional nas empresas: locus privilegiado da educação do trabalhador?. S. M. Pimenta & M. L. Côrrea (Orgs.). **Gestão, trabalho e cidadania**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2004.

BALADEZ, Fabio. **O passado, o presente e o futuro dos simuladores**. FaSci-Tech – 2009 São Caetano do Sul – São Paulo. **Disponível em:** <<http://www.fatecsaocaetano.edu.br/fascitech/index.php/fascitech/article/view/4>> acessado em 13/10/2013

BARREIROS, Dorival. **Gestão da segurança e saúde no trabalho**: estudo de um modelo sistêmico para as organizações do setor mineral. São Paulo: USP, 2002.

BATISTA, Márcia Luiza França da Silva. **Design instrucional**: uma abordagem do design gráfico para o desenvolvimento de ferramentas de suporte à Educação à Distância. 2008. 248f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial). Bauru: UNESP, 2008.

BLACK, K. *Mechanics Simulations in Second Life*. **International Journal of Virtual and Personal Learning Environments**, v. 1, n. 2, p. 31-44, 2010.

BRASIL. **Constituição Federal**. Brasília: Senado Federal, 1988.

_____. Portaria n.º 3214 de 08 de junho de 1978. Aprova as normas Regulamentadoras NR . **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 3278242, p.26, 08 jun.1978. Seção 1. Brasília: 1978.

_____. Lei Federal nº. 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF. Brasília: 1991.

_____. Decreto n.º 611 de 21 de julho de 1992. Dá nova redação ao Regulamento dos Benefícios da Previdência Social. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo Brasília, DF, n. 1165245, p.7, 22 jul.1992. Seção 2.

_____. Lei Federal nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 23 dez:1996, Seção 1, p.27839. Brasília: 1996.

_____. **Segurança e medicina do trabalho**. 70. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Segurança no trabalho**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em 13 out. 2012.

_____. **Anuário estatístico da previdência social: AEAT 2007**. Brasília: MTE, 2008. Disponível em: < <http://www.previdencia.gov.br/conteudoDinamico.php?id=480> >. Acesso em: 20 set. 2011.

_____. **Anuário estatístico da previdência social: AEAT 2010**. Brasília: MTE, 2011. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/conteudoDinamico.php?id=1214>>. Acesso em: 27 out. 2012.

CALIL, A. M. **Caracterização da utilização das TIC pelos professores de matemática e diretrizes para ampliação do uso**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática). Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2011. 136p.

CAMPOS, B. A. N. **Simulador para Modelagem e Calibração de Robôs Industriais**. Dissertação (Mestrado Profissional em Mecatrônica). Brasília: UNIFEI, 2006. 117p.

CAMPOS, Keli C. de L. Construção de uma escala de empregabilidade: definições e variáveis psicológicas. **Estudos de Psicologia I**. Campinas, v.28, n.º 1, p.45-55, jan.-mar. 2011.

CARNEIRO, Roberto. Metas educativas 2021: qualidade, equidade e mudanças na educação. **XIX Conferência Ibero-Americana de Educação**. Lisboa, abril de 2009. Disponível em: <<http://www.oei.es/xixcie.htm>> Acesso em: 04 set. 2013.

CAVALCANTI, F. O uso das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n.4, 2006, disponível em <<HTTP://WWW.cet.ucs.br/eventos/outros/egem/cientificos/cc13.pdf..pdf>>. Acesso em 12 fev. 2013.

CAVALCANTI, Roberto de Albuquerque. Andragogia: A Aprendizagem nos Adultos. **Revista de Clínica Cirúrgica da Paraíba**. Ano 4, n. 6, Julho de 1999.

CAVELLUCCI, L. C. B.; VALENTE, J. A. Preferências de aprendizagem: aprendendo na empresa e criando oportunidades na escola. Disponível em Valente J. A. & Almeida M. E. B. **Formação de educadores à distância e integração de mídias**. São Paulo: Avercamp, 2007.

CETESB. **Manual de orientação para a elaboração de estudos de análise de riscos**. São Paulo: CETESB, 2003.

CHERRY, Joan M. Student perceptions of the information professions and their master's program in information studies. **Library & Information Science Research**. v.33, p.120-131, 2011.

CHITCOSKI, Robertson. **Uma arquitetura modular para sistemas de treinamento militar em operações táticas**. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2009.

COCHARERO, Renato. **Ferramentas para gestão de segurança e saúde do trabalho no canteiro de obras**. São Paulo: USP, 2007.

COELHO JUNIOR, Francisco A.; MOURÃO, Luciana. Suporte à aprendizagem informal no trabalho: uma proposta de articulação conceitual. **Revista de Administração Mackenzie**. São Paulo, v.12, n.º 6, Ed. especial, p. 224-253, nov.-dez. 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. Disponível em: <<http://www.cni.org.br>>. Acesso em: 22 de set. 2012.

CORRÊA, Juliane. **Sociedade da informação, globalização e educação a distância**. Rio de Janeiro: Senac, p. 6. 2005.

CORREIA, J.A. **Estereoscopia digital no ensino da química**. Dissertação (Mestrado em Educação Multimídia). Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2005. 128 p.

COSTA, J. Análise do design instrucional do curso “formação docente na educação de jovens e adultos”. **InterSciencePlace**, América do Norte, 1, jun. 2012. Disponível em: <http://www.interscienceplace.org/interscienceplace/article/view/404/278>. Acesso em: 20 Nov. 2012.

CRAWFORD, Steven R. Andragogy. Regis University – College for Professional Studies. **Journal of International Education in Business**. Colorado, p.1-4, 2008. Disponível em: <<http://academic.regis.edu/ed205/Knowles.pdf>>. Acesso em 04 abr. 2012.

DIAS, Manuel Lucas Pires de Matos. **Projecto de criação do Instituto Superior Técnico**: Universidade Virtual no Second Life. Mestrado Bolonha em Engenharia e Gestão Industrial. Lisboa: Instituto Técnico Superior, 2009

DOS SANTOS, Renato P. Second Life Physics: Virtual, Real or Surreal? **Journal of Virtual Worlds Research**, v. 2, n. 1, Apr. 2009.

_____. Second Life: Modelagem matemática e simulação computacional em Ensino de Física. **Anais do V Congresso Internacional de Ensino de Matemática**, Ulbra, Canoas, Brasil, 21 out. 2010. Canoas: ULBRA – Universidade Luterana do Brasil, 2010. Disponível em: <<http://www.fisica-interessante.com/artigo-second-life-modelagem-matematica-simulacao-computacional-ensino-de-fisica.html>>. Acesso em: 21 set. 2012.

_____. O Second Life como plataforma para micromundos físicos para o ensino de Física. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 9, n. 1, p. 44, 2011.

_____. Second Life: Game, Simulator, or Serious Game? **Acta Scientiae**, v. 16, n. 1, p. 57-71, 2014.

DRAGANOV, Patrícia B; FRIEDLÄNDER, Maria R.; SANNA Maria C. **Andragogia na saúde**: estudo biométrico. Escola Anna Nery. Rio de Janeiro, v.15, n.º 1, p.149-156, jan.-mar. 2011.

DRUCKER, Peter Ferdinand. **O Melhor de Peter Drucker**: a administração. The essential Drucker on management. São Paulo: Nobel, 2001.

ERBS, Rita T. C. **O líder educador**: uma proposta de aprendizagem para a indústria petroquímica. 2010. 172f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

FAZZI, José Luiz; GUIMARÃES, Raquel Beatriz; CARVALHO, Levindo Diniz . Projeto de Educação de Trabalhadores: adultos que ensinam e aprendem – Escola Sindical 7 de Outubro/SMED/BH/ISCOS-CISL. **Educação de Jovens e Adultos**: relatos de uma nova prática. Belo Horizonte: Secretaria Municipal de Educação, 1996.

FERREIRA, A. **Estratégias Pedagógicas em Aulas de Ciências e de Física e a Teoria de Ausubel**, 2000. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/t0484-1.pdf>>. Acesso em 25 fev. 2013.

FIGUEIRA, Mara. Second Life: febre na rede. **Sociologia**, v. 1, n. 9, p. 16-25, 2007.

FILATRO, Andrea. **Design instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

FILHO, Geraldo Felipe de Souza. **Simuladores computacionais para o ensino de Física Básica**: Uma discussão sobre produção e uso. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) Rio de Janeiro: Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

FILHO, Pazin Antônio & SCARPELINI, Sandro. *Simulação: Definição*. Ribeirão Preto, SP, Brasil. 2007. **Simpósio: Didática II – Simulação**. Disponível em <http://www.fmrp.usp.br/revista/2007/vol40n2/2_simulacao_definicao.pdf>. Acesso em 27 mai. 2009.

FONTE, Maria Beatriz Galvão da. **Tecnologia na escola e formação de gestores**. São Paulo: PUCSP, 2005.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

FURTER, Pierre. **Educação Permanente e Desenvolvimento Cultural**. Petrópolis: Ed. Vozes Limitada, 1974.

GARCIA, Sandra Regina de oliveira. O fio da história: a gênese da formação profissional no Brasil. In: **Trabalho e Crítica**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2000.

GATTI, Bernardete Angelina. **Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas**. Brasília: Líber Livro, 2005.

GAYO, Maria Alice Fernandes da Silva. **A andragogia na educação universitária**. UNIPE: 2004. Disponível em: < <http://www.geocities.ws/alicegayo>>. Acesso em: 15 out. 2012.

GUIMARÃES, P. R. B. **Estatística não paramétrica**. Curitiba: UFPR, 2004.

GODARD, O. **Aspects institutionnels de la gestion intégrée des ressources naturelles et de l'environnement**. Paris: MSH, 1980.

GÓES, Marcelo Henrique Rocha de; JUNIOR, Wilton Moreira Ferraz; SANTOS, Carlos Henrique da Silva. Desenvolvimento de uma interface para um simulador eletromagnético nas nuvens. **Sinergia**, v. 15, n. 1, p. 74-80, jan./mar. 2014.

GONÇALVES FILHO, Anastácio Pinto. **Cultura e gestão de segurança no trabalho**: uma proposta de modelo / Anastacio Pinto Gonçalves Filho. – Salvador, 2010. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial). Salvador: Faculdade Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2010.

HARASIM, L. et al. **Redes de aprendizagem**: um guia para ensino e aprendizagem on-line. São Paulo: SENAC, 2005.

HIEMSTRA, Roger. Aspects of effective learning environments: Creating environments for effective adult learning. **New Directions for Adult and Continuing Education**, n. 50, Summer 1991.

JENKINS, H., CLINTON, K., PURUSHOTMA, R., Robison, A. J., & Weigel, M. **Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century** (p. 72). Chicago, IL: The MacArthur Foundation, 2006.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP. Papirus, 2007.

LEMOS, Silvana Donadio V. **A Sala de Aula no Século XXI: Inovação e Criticidade**. Relatório de Pós-Doutorado. São Paulo. PUC, 2013.

LEITE, L. H. A. A prática pedagógica com jovens e adultos em questão: revisitando as experiências, extraindo significados e ampliando os horizontes do trabalho. **Educação de jovens e adultos: relatos de uma nova prática**. Belo Horizonte: Secretaria Municipal de Educação, 1996.

LÉVY, Pierre. **O que é o virtual?** São Paulo: Editora 34, 1996.

LINDEN Labs. **Second Life**. Disponível em: <<http://wiki.secondlife.com>>. Acesso em: 22 de set. 2012.

LINDERMAN, E. C. **The meaning of adult education**. EUA, 1926. Disponível: <http://www.funape.ufpb.br>. Acesso em: 14 abr. 2011.

LOPES, Cristina Videira. The massification and webification of systems' modeling and simulation with virtual worlds. In: ESEC/FSE '09 - The 7th joint meeting of the European software engineering conference and the ACM SIGSOFT symposium on The foundations of software engineering, Amsterdam. **Proceedings**. New York: ACM, 2009. pp. 63-70.

MACEDO, Lourdes Sales de. **Educação e segurança no trabalho: contribuições da educação profissional e do saber dos trabalhadores da construção civil**. 2006. 120f. Dissertação (Mestrado em Educação). João Pessoa: UFPB, 2006.

MANFREDI, Sílvia M. Trabalho, qualificação e competência profissional - das dimensões conceituais e políticas. **Educação e Sociedade**. Campinas, v.19, n.º 64, p.13-49, set.1998.

MANTOAN, M. T. E. **Pensando e fazendo educação de qualidade**. São Paulo: Moderna, 2001.

MAZZANTI, David Luiz. **Educação de jovens e adultos**: uma aplicação da regra de três e porcentagem em cálculos trabalhistas. 2008. 103f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – PUC, São Paulo, 2008.

MASLOW, A. H. **Motivation and Personality**. 3.Ed. New York: Harper Collins Publishers, 1987.

MELO, Ruth Brito de Figueiredo. **A Utilização das TIC'S no processo de Ensino e Aprendizagem da Física**. UEPB-2010. Disponível em <<http://www.ufpe.br/nehte/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Ruth-Brito-de-Figueiredo-Melo.pdf>>. Acesso em 25 fev. 2013.

MORAN, José Manoel. Contribuições para uma pedagogia da educação online. SILVA, Marco (Org.). **Educação online**: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. São Paulo: Loyola, 2003.

_____. **A Educação que desejamos**: Novos desafios e como chegar lá. Campinas: Papirus, 2007.

MOURA, Dante Henrique. Educação básica e educação profissional: dualidade histórica e perspectivas de integração. **HOLOS**, Ano 23, v. 2, p. 198-215, 2007.

OLIVEIRA, G. P. **Avaliação em cursos on-line colaborativos**: uma abordagem multidimensional. Tese (Doutorado em Educação). São Paulo: USP, 2007.

ONDREJKA, C. R. A Piece of Place: Modeling the Digital on the Real in Second Life. **Social Science Research Network Working Paper Series**. Rochester, NY: Social Science Electronic Publishing, 2004. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=555883>> Acesso em 25 fev. 2013.

PAIS, J. M. Máscaras, jovens e “escola do diabo”. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 37, jan./abr. 2008.

PEREIRA, Luiz Augusto Caldas. **A rede Federal de Educação Profissional e o desenvolvimento local**. Dissertação (Mestrado em Educação) Rio de Janeiro: Universidade Candido Mendes, 2003.

PIAGET, Jean. A Gênese das Estruturas Lógicas Elementares. Rio de Janeiro: Zahar, 1972. **Quinta conferência internacional de educação de adultos**. Hamburgo: UNESCO, 1997.

PINHO, Marcio Serolli. Técnicas de Interação em ambientes tridimensionais. **Workshop de realidade virtual**, Gramado: SBC, 2000. Disponível em: <<http://grv.inf.pucrs.br/tutorials/3Denviroment/TutorialPinho.htm>> acesso em: 10 nov. 2012.

RODRIGUES FILHO, José. **Anotações de palestras e seminários**. Programa de Pós-graduação em Administração. Curso de Mestrado em Administração. Universidade Federal da Paraíba. 2004.

SCOTTINI, Alfredo. **Dicionário escolar da língua portuguesa**. Blumenau: Todolivre, 2009.

SENAI. DN. **Mapas de Risco Ambiental**, Porto Alegre: SENAI/DRRS, 1998.

_____. **Metodologia [para] elaboração de perfis profissionais**. 2. ed. Brasília, 2004.

_____. **Prevenção de acidentes do Trabalho [para] componentes da CIPA**. Rio de Janeiro, 2007.

_____. **Projeto político pedagógico**. Porto Alegre, 2011.

_____. **Metodologia [para] formação profissional com base em competências**: norteador das práticas pedagógicas. 3. ed. Brasília, 2011.

_____. **Manual do instrutor** / Lígia Fátima Xavier, (Org.); Elaine Chaves de Almeida; Juliana de Souza Rossi; Luciene Maria de Lana Marzano; Natália Trindade de Souza. - Belo Horizonte, 2012.

SILVEIRA, F. P. F. da; TORRES, F. M. C.; RODRIGUES, A. **Equipes de EaD e o Desinger instrucional**. Itajubá: UNIFEI, 2006. Disponível em: <<http://www.ead.unifei.edu.br/novolivrodigital/geraLivro.php?codLivro=48&codCap=110>> Acesso em 30 jun. 2011.

SOARES, Adauto Cândido. **O Second Life na educação**. 2009. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Brasília: UNB, 2009.

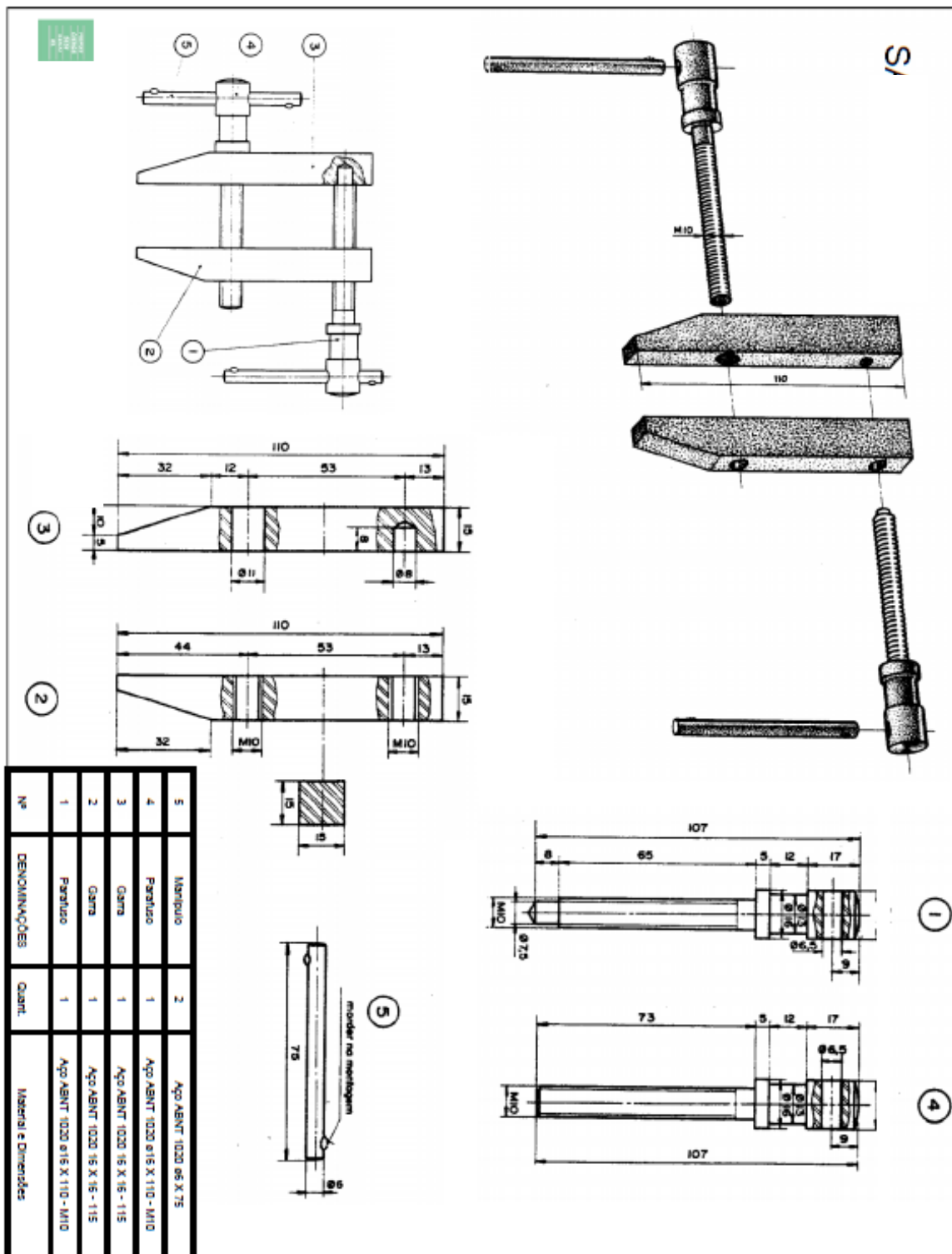
STOUT, Kristie Lu. "A virtual me? I'll second that". **CNN.com**, January 18, 2007. Disponível em: <<http://edition.cnn.com/2007/TECH/01/18/global.office.secondlife>>. Acesso: 27 abr. 2010.

TSENG, Y.-S. Governing Virtual Worlds: Interration 2.0. **Washington University Journal of Law & Policy**, n. 35, p. 547-570, 2011.

VAVASSORI, Fabiane B.; RAABE, André L. A. Organização de atividades de aprendizagem utilizando ambientes virtuais: um estudo de caso. SILVA, Marco (org). **Educação online**: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. São Paulo: Loyola, 2003.

VRELLIS, I., PAPACHRISTOS, N. M., NATSIS, A., & MIKROPOULOS, T. A. Measuring presence in a collaborative physics learning activity in Second Life. The 7th Pan-Hellenic Conference with International Participation «ICT in Education», University of Peloponnese, Korinthos, Greece, 23-26 September 2010. **Proceedings**. Korinthos: HAICTE, 2010. p. 95-102.

APÊNDICE B - DESENHO DA SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM



APÊNDICE C - ATIVIDADES E RESULTADOS QUE INTEGRAM A SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM

Nº	Descrição das Atividades	Resultados Esperados (Parciais)	CH
01	Apresentar conhecimentos básicos de higiene e segurança no trabalho para o desenvolvimento do mapa de riscos e organização de CIPA e GEPA.	Mapa de Riscos.	8
02	Conhecer a importância do desenho técnico mecânico nos processos de fabricação.	Desenho técnico.	4
03	Interpretar e elaborar perspectivas.	Desenho técnico.	4
04	Conhecer e representar vistas essenciais no desenho técnico mecânico.	Desenho técnico.	8
05	Utilizar cortes no desenho técnico mecânico.	Desenho técnico.	8
06	Aplicar e selecionar escalas no desenho técnico mecânico.	Desenho técnico.	4
07	Utilizar regras de cotagem.	Desenho técnico.	4
08	Representar tolerâncias.	Desenho técnico.	4
09	Representar simbologia para acabamento superficial.	Desenho técnico.	4
10	Elaborar croquis.	Desenho técnico.	4
11	Interpretar e elaborar desenhos de conjuntos mecânicos.	Desenho técnico.	4
12	Definir os processos de fabricação mais indicados, a partir da interpretação de desenho técnico.	Plano de processo.	20
13	Conhecer os diferentes tipos de CAD disponíveis no mercado e suas aplicações.	Relatório Final	4
14	Utilizar corretamente os instrumentos de medição; Relacionar o sistema métrico com o sistema inglês; Diferenciar instrumentos de medição quanto a sua aplicação.	Relatório de Inspeção Dimensional.	20
15	Conhecer os aspectos gerais da metrologia.	Relatório de Inspeção Dimensional.	8
16	Interpretar o Sistema ISO de ajustes e tolerância	Relatório de Inspeção Dimensional.	12
17	Apresentar noções dos processos de fabricação.	Produção das Peças.	12
18	Operar máquinas; Definir processos de usinagem para as diferentes tarefas.	Produção das Peças.	16
19	Executar processos de usinagem. Efetuar manutenção autônoma das máquinas.	Produção das Peças.	60
20	Preparar roteiros.	Plano de Processo.	20
21	Selecionar óleos e lubrificantes de máquinas. Compreender o plano de lubrificação.	Trabalho de acordo com normas ABNT	5
22	Selecionar e compreender a necessidade do uso de fluidos de corte. Preservar o meio ambiente e a saúde do trabalhador.	Trabalho de acordo com normas ABNT	5
23	Selecionar as ferramentas indicadas para cada processo.	Produção das Peças.	10
24	Reconhecer e utilizar as ferramentas manuais nos processos de fabricação.	Produção das Peças.	10
25	Identificar e aplicar os elementos mecânicos.	Produção das Peças.	10
26	Identificar materiais quanto as suas propriedades físicas e químicas.	Relatório Final.	30
27	Conhecer as fórmulas e procedimentos de cálculo básicos.	Relatório Final.	36
28	Calcular as reações aos esforços suportados.	Relatório Final.	14
29	Organização do trabalho durante a realização das atividades.	Produção das Peças.	3
30	Colaboração nas atividades de acordo com Guia do Aluno referente à saúde e segurança no trabalho	Registro Individual (SOE).	3
31	Apresentação oral e escrita dos trabalhos realizados.	Trabalhos apresentados.	3
32	Realização das atividades propostas de acordo com direitos e deveres do aluno expressos no Guia do Aluno.	Registro Individual (SOE).	3

APÊNDICE D - INSTRUMENTO 3

INSTRUMENTO 3					
Escola/UO: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					
Curso: Técnico em Mecânica					
FICHA DE ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM DO ALUNO					
Nome Do Aluno:					Situação de Aprendizagem Nº: 1
Conceito	Descrição				
A	O aluno apresentou evidências de aprendizagem adequadas durante o desenvolvimento do trabalho. Os resultados alcançados apresentam a qualidade esperada.				
B	O aluno apresentou evidências de aprendizagem parcialmente adequadas durante o desenvolvimento do trabalho. Os resultados alcançados, no entanto, não apresentam comprometimento qualitativo significativo.				
C	O aluno apresentou evidências de aprendizagem parcialmente adequadas durante o desenvolvimento do trabalho. Os resultados alcançados apresentam comprometimento qualitativo significativo.				
D	O aluno apresentou evidências de aprendizagem integralmente inadequadas durante o desenvolvimento do trabalho. Os resultados alcançados apresentam comprometimento qualitativo total.				
Nº.	Resultado Parcial	Fundamentos e/ou Capacidades	Crítérios de Avaliação	Conceito	Observações
01	Mapa de Riscos.	Reconhecer o desenvolvimento do mapa de riscos e organização de CIPA e GEPA.	Utilizando e conservando os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) em conformidade com as normas de segurança.		
			Identificando os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs).		
			Reconhecendo os riscos ambientais e classificação dos mesmos conforme ambiente.		
			Colaborando nas ações implementadas pela CIPA e/ou GEPA.		
02	Desenho técnico.	Reconhecer a importância do desenho técnico mecânico nos processos de fabricação.	Identificando tipos de linha e instrumentos, layout e dimensões do desenho técnico mecânico.		
03	Desenho técnico.	Interpretar e elaborar perspectivas.	Executando desenho técnico através de perspectivas isométrica e cavaleira.		
04	Desenho técnico.	Representar vistas essenciais no desenho técnico mecânico.	Identificando vistas essenciais no 1º e 3º diedro.		
			Representando vistas essenciais no 1º diedro.		

05	Desenho técnico.	Utilizar cortes no desenho técnico mecânico.	Aplicando e representando os diferentes tipos de corte no desenho técnico.		
06	Desenho técnico.	Aplicar e selecionar escalas no desenho técnico mecânico.	Aplicando e selecionando escalas adequadas em desenho técnico mecânico.		
07	Desenho técnico.	Utilizar regras de cotagem.	Utilizando regras de cotagem normalizadas.		
08	Desenho técnico.	Representar tolerâncias.	Representando tolerâncias no desenho técnico.		
09	Desenho técnico.	Representar simbologia para acabamento superficial.	Aplicando a simbologia adequada ao acabamento superficial.		
10	Desenho técnico.	Elaborar croquis.	Elaborando esboço de peças e conjuntos mecânicos.		
11	Desenho técnico.	Interpretar e elaborar desenhos de conjuntos mecânicos.	Identificando elementos que constituem o conjunto mecânico.		
			Elaborando desenho técnico de conjuntos mecânicos.		
12	Plano de processo.	Definir os processos de fabricação mais indicados, a partir da interpretação de desenho técnico.	Realizando representação gráfica do processo de trabalho, definindo as etapas de fabricação.		

APÊNDICE E - PLANO DE AULA

<i>Unidade Operacional: EEP SENAI Ney Damasceno Ferreira</i>	<i>Elaboração: 28/05/2010</i>
<i>Docente: Silvio Cesar Viegas</i>	<i>Revisão: 1ª ___/___/___</i>
<i>Disciplina: Normalização e Padronização – Técnico em Mecânica</i>	<i>Aula: 01-04 2ª ___/___/___</i>
<i>Assunto: Segurança no Trabalho</i>	<i>3ª ___/___/___</i>

<i>Recursos Didáticos</i>	<i>Bibliografia</i>
<i>Projektor multimídia</i>	<i>Legislação Vigente NR's MTE</i>
<i>Microcomputador</i>	<i>Material didático e bibliografia descrita no Anexo 2A</i>
<i>Ponto de acesso Internet</i>	<i>Para Pesquisa</i>
<i>Notebook com banda larga</i>	<i>Grupo experimental</i>

<i>Objetivos</i>
<i>Conhecer: Os riscos do trabalho e conhecer EPI e EPC.</i>
<i>Saber: utilizar o equipamento e técnicas de evitar acidente de trabalho.</i>
<i>Ser capaz: Criticar e sugerir medidas para evitar um acidente de trabalho</i>

<i>Motivação: Mostrar ao aluno os riscos de cada atividade e o equipamento a ser utilizado</i>
<i>Participação do aluno com relatos de sua vida ou conhecidos, dar exemplos de máquinas e equipamentos que necessitem o uso de EPI e / ou EPC.</i>

<i>Informação – Aplicação</i>
<i>Introdução: conceito de acidente de trabalho, ato inseguro, condição insegura.</i>
<i>Slide 7 – fazer comentário / perguntas sobre os EPIs a serem usados para pilotar a moto e comentar sobre acidente de percurso.</i>
<i>Conceito de EPI – legislação NR-6 – direitos e deveres do empregador e empregado.</i>
<i>Recibo dos EPIs.</i>
<i>Slide 13 – comentar / perguntar aos alunos o porque do tecido algodão e a camisa de manga comprida.</i>
<i>Slide 15 – perguntar aos alunos o porque do capuz, para que tipo de proteção serve.</i>
<i>Slides 19 e 20 – comentar / perguntar sobre os tipos e materiais das luvas.</i>
<i>Slides 21 – comentar / perguntar sobre os tipos e materiais das botinas de segurança..</i>
<i>Slides 23, 24 e 25 – comentar / perguntar sobre os tipos de máscaras de fuga, respiradores de emergência.</i>
<i>Slide 24 MSA é nome de fabricante.</i>

<i>Slide 27 comentar o uso do protetores auriculares, higiene e uso do protetor tipo plug</i>
<i>Combinado com o tipo concha.</i>
<i>Slides 28, 29 e 30 – conceito, exemplos e exemplos com foto respectivamente de EPC</i>
<i>Slides 31 e 32 – exemplos de proteção coletiva em equipamentos industriais.</i>
<i>Solicitar exemplos de EPC (corrimão, correia dos motores (elétricos e explosão)</i>
<i>Slides 33 e 34 – perguntar aos alunos o que é chassi tipo gaiola se é EPI ou EPC.</i>
<i>Slide 35 – bibliografia instruir os alunos da importância da bibliografia em um trabalho.</i>
<i>Grupo Controle – Encerra atividades – Pesquisa Internet Segurança trabalho</i>
<i>Grupo Experimental – Inicia experiência com acesso mundo virtual Second Life</i>

<i>Avaliação:</i>
<i>Participação do aluno dando opiniões, relatando alguma experiência, criticando, respondendo as questões colocadas em aula.</i>
<i>Relatório da atividade</i>
<i>Acompanhamento do docente com anotações no caderno de campo</i>

APENDICE F - CÓDIGO FONTE APLICAÇÃO

```
// www.lsleditor.org by Alphons van der Heijden (SL: Alphons Jano)
// Desenvolvido por Silvio Viegas
//variaveis globais do experimento
integer oper1;
integer oper2;
integer oper3;
integer oper4;
integer oper5;
integer oper6;
integer oper7;
integer oper8;
integer oper9;
integer oper10;
integer operacao;
integer tentativas;
integer contador;
integer acidentes;
integer acertos;
integer meusdados;
integer listener;
string dadosa;
string tudo;
vector pos ;
string texto = "Torno Operando Corretamente";
string URL = "http://www.youtube.com/watch?v=McJyn5tfR YQ";
string texto1 = "Acidente com torno";
string URL1 = "http://www.youtube.com/watch?v=LG66v30rmhg";
string texto2 = "Acidente co torno";
string URL2 = "http://www.youtube.com/watch?v=DR-Gug4AlHo";
string texto3 = "Aula de Segurança";
string URL3 = "http://www.youtube.com/watch?v=tapgYrOxNMA";

experimenta(){

    key id = lIDetectedKey(0);
    if
    ((oper1>10)||((oper2>10)||((oper3>10)||((oper4>10)||((oper5>10)||((oper6>10)||((oper7>10)||((oper8>10)||((oper9>10)||((o
per10>10)||((oper1<=0)||((oper2<=0)||((oper3<=0)||((oper4<=0)||((oper5<=0)||((oper6<=0)||((oper7<=0)||((oper8<=0)||((op
er9<=0)||((oper10<=0))){
        lISay(0, "Sequencia com numeros invalidos, Estude novamente ");
        acidentes++;

        // lILoadURL(lIDetectedKey(0), texto3, URL3); //Carregar a URL
        lIResetScript();
    }
    else {
        if
        ((oper1==6)&&(oper2==5)&&(oper3==2)&&(oper4==1)&&(oper5==4)&&(oper6==7)&&(oper7==8)&&(oper8==9)&
&(oper9==10)&&(oper10==3)){
            lISay(0, "Sequencia operacional correta, parabéns!");
            acertos++;
        // lILoadURL(id, texto, URL); //Carregar a URL
        }
        else{
            lISay(0, "Ocorreu um acidente");
            acidentes++;
            if ((oper1>6)||((oper1<6)){
```

```

        IISay(0, "Ocorreu um acidente Sem Jaleco possivel \n uso de roupa com manga comprida ou adornos");
        // IILoadURL(id, texto, URL); //Carregar a URL
    }
    if ((oper2>5)||((oper2<5)){
        IISay(0, "Ocorreu um acidente Sem EPI Oculos e ou Protetor auricular");
        IILoadURL(id, texto, URL); //Carregar a URL
    }
    if ((oper3>2)||((oper3<2)){
        IISay(0, "Ocorreu um acidente Peça Mal posicionada");
        IILoadURL(id, texto1, URL1); //Carregar a URL
    }
    if ((oper4>1)||((oper4<1)){
        IISay(0, "Ocorreu um acidente Peça Mal Fixada");
        IILoadURL(id, texto1, URL1); //Carregar a URL
    }
    if ((oper5>4)||((oper5<4)){
        IISay(0, "Ocorreu um acidente Torno Ligado no momento errado");
        IILoadURL(id, texto1, URL1); //Carregar a URL
    }
    if ((oper6>7)||((oper6<7)){
        IISay(0, "Ocorreu um acidente Peça em Usinagem momento errado");
        IILoadURL(id, texto1, URL1); //Carregar a URL
    }
    if ((oper7>8)||((oper7<8)){
        IISay(0, "Ocorreu um acidente Torno desligado Incorretamente");
        IILoadURL(id, texto1, URL1); //Carregar a URL
    }
    if ((oper8>9)||((oper8<9)){
        IISay(0, "Ocorreu um acidente Sem Jaleco possivel \n uso de roupa com manga comprida ou adornos");
        IILoadURL(id, texto, URL); //Carregar a URL
    }
    if ((oper9>10)||((oper9<10)){
        IISay(0, "Ocorreu um acidente Peça ainda não está pronta");
        IILoadURL(id, texto1, URL1); //Carregar a URL
    }
    if ((oper10>3)||((oper10<3)){
        IISay(0, "Ocorreu um acidente Peça retirada em momento inoportuno");
        IILoadURL(id, texto1, URL1); //Carregar a URL
    }
}
}
tentativas++;
contador=0;
operacao=0;
tudo="";
oper1=0;
oper2=0;
oper3=0;
oper4=0;
oper5=0;
oper6=0;
oper7=0;
oper8=0;
oper9=0;
oper10=0;

//listen(2,0,0,0);
IISay(0, "Sequencia finalizada" );
IISay(0,"Tentativas realizadas "+(string)tentativas);
IISay(0,"Acidentes "+(string)acidentes);
IISay(0,"Acertos "+(string)acertos);
}
remove_listener()
{
IIListenRemove(listener);
}
}

```



```

default
{
collision_start(integer total_number)
{

    lISay(0, "Bateu na Maquina");
    lISleep(2.0);
    acidentes++;

}

collision_end(integer total_number)
{
    lISay(0, "Distância OK");
    lISleep(2.0);
}

listen(integer channel, string name, key id, string message)
{
    lISay(0, message);
    tudo=message;
    operacao=(integer)tudo;
    lISay(0,"Operações" +(string)operacao);
    if (operacao==1)
        { oper1=6;oper2=5;oper3=2;oper4=1;oper5=4;
          oper6=7;oper7=8;oper8=9;oper9=10;oper10=3;}
    else if(operacao==2)
        { oper1=3;oper2=5;oper3=7;oper4=1;oper5=4;
          oper6=2;oper7=6;oper8=9;oper9=10;oper10=3;}
    else if(operacao==3)
        { oper1=1;oper2=2;oper3=3;oper4=4;oper5=5;
          oper6=6;oper7=7;oper8=8;oper9=9;oper10=10;}
    else if(operacao==4)
        { oper1=1;oper2=6;oper3=5;oper4=2;oper5=4;
          oper6=7;oper7=8;oper8=9;oper9=10;oper10=3;}
    else if(operacao==5)
        { oper1=6;oper2=5;oper3=8;oper4=2;oper5=4;
          oper6=7;oper7=1;oper8=9;oper9=10;oper10=3;}
    else if(operacao==6)
        { oper1=3;oper2=4;oper3=2;oper4=1;oper5=5;
          oper6=7;oper7=8;oper8=9;oper9=10;oper10=6;}
    else if(operacao==7)
        { oper1=7;oper2=5;oper3=2;oper4=10;oper5=8;
          oper6=6;oper7=4;oper8=9;oper9=1;oper10=3;}
    else if(operacao==8)
        { oper1=9;oper2=4;oper3=1;oper4=5;oper5=7;
          oper6=2;oper7=8;oper8=9;oper9=10;oper10=3;}
    else if(operacao==9)
        { oper1=3;oper2=5;oper3=2;oper4=6;oper5=4;
          oper6=9;oper7=8;oper8=7;oper9=10;oper10=3;}
    else if(operacao==10)
        { oper1=3;oper2=4;oper3=7;oper4=6;oper5=5;
          oper6=8;oper7=10;oper8=9;oper9=1;oper10=2;}
    else      { oper1=0;oper2=0;oper3=0;oper4=0;oper5=0;
              oper6=0;oper7=0;oper8=0;oper9=0;oper10=0;}

lISay(0,"Operação 1" +(string)oper1);
lISay(0,"Operação 2" +(string)oper2);
lISay(0,"Operação 3" +(string)oper3);
lISay(0,"Operação 4" +(string)oper4);
lISay(0,"Operação 5" +(string)oper5);
lISay(0,"Operação 6" +(string)oper6);

```

```

llSay(0,"Operação 7"+(string)oper7);
llSay(0,"Operação 8"+(string)oper8);
llSay(0,"Operação 9"+(string)oper9);
llSay(0,"Operação 10"+(string)oper10);

    experimenta();
    }
    state_entry()
{
    llSay(0, "Ola, Vamos realizar nosso experimento!Boa Sorte "+llDetectedName(0));

oper1=0;
oper2=0;
oper3=0;
oper4=0;
oper5=0;
oper6=0;
oper7=0;
oper8=0;
oper9=0;
oper10=0;
tentativas=0;
contador=0;
operacao=0;
tudo="";
pos=llGetPos();
llSay(0,(string)pos);
llSleep(0.1);
// vector offset =<-0.001,0,0.001>;
// pos+=offset;
llSetPos(pos);
}
touch_start(integer total_number)
{
llSay(0, "Digite a sequencia operacional ex: 1" );
llSay(0, "1 - Fixar Peça" );
llSay(0, "2 - Posicionar Peça" );
llSay(0, "3 - Retirar Peça" );
llSay(0, "4 - Ligar torno" );
llSay(0, "5 - Colocar EPI - Oculos" );
llSay(0, "6 - Colocar Jaleco manga curta" );
llSay(0, "7 - Usinar Peça" );
llSay(0, "8 - Desligar torno" );
llSay(0, "9 - Conferir Peça" );
llSay(0, "10 -Peça Pronta" );
llSleep(2.0);
llSetText("Digite a sequencia operacional \n, ex 1 dessa forma vc escolheu a opção 1", <1.0,0.0,0.0>,1.0
);
llSleep(2.0);
key id = llDetectedKey(0);
remove_listener();
integer randomChannel = ~(integer)llFrand(1000.0);
listener = llListen(randomChannel, "", NULL_KEY, "");
llTextBox(id, "Digite a Primeira Operação...", randomChannel);
contador++;
llSleep(5.0);
llSleep(5.0);
llSleep(2.0);

    }

}

```

ANEXOS

ANEXO A - ORGANIZAÇÃO CURRICULAR INTERNA NORMALIZAÇÃO E PADRONIZAÇÃO

ORGANIZAÇÃO INTERNA DA UNIDADE CURRICULAR – ANEXO I

Curso: CURSO TÉCNICO DE MECÂNICA		
Unidade de Competência: Desenvolver Processos de Usinagem		
UNIDADE CURRICULAR: Normalização e Padronização	Carga Horária: 128h	Módulo: I
<p>Objetivo Geral: Desenvolver, em conformidade com as normas técnicas e de segurança e higiene vigentes, os fundamentos técnicos e científicos que subsidiem a elaboração e auxiliem na interpretação coerente dos desenhos técnicos mecânicos, na utilização de instrumentos de medição e no controle dimensional dos processos de usinagem.</p>		
Objetivos Específicos	Critérios de Avaliação	Conteúdos Formativos
<p>➤ Desenvolver conhecimentos básicos de higiene e segurança no trabalho para o desenvolvimento do mapa de riscos e organização de CIPA e GEPA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilização e conservação dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) em conformidade com as normas de segurança. ✓ Identificação do Equipamento de Proteção Coletiva (EPCs). ✓ Reconhecimento dos riscos ambientais e classificação dos mesmos conforme ambiente. ✓ Colaboração nas ações implementadas pela CIPA e/ou GEPA.. 	<p>PC - Segurança e higiene do trabalho: riscos, prevenção de acidentes, EPIs e EPCs, mapa de riscos, CIPA, GEPA – 8h</p> <ul style="list-style-type: none"> • EPIs. • EPCs. • Riscos ambientais e Mapa de riscos. • CIPA, GEPA
		<p>PC - Desenho Técnico: leitura e interpretação de perspectivas vistas essenciais, corte, escalas, cotação, indicação de tolerâncias, simbologia, croquis, conjuntos, métodos e processos (procedimentos de trabalho, utilizando recursos de informática – textos e planilha, introdução ao CAD) – 80h</p>

ANEXO B - ORGANIZAÇÃO CURRICULAR INTERNA PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

ORGANIZAÇÃO INTERNA DA UNIDADE CURRICULAR – ANEXO I

Curso: CURSO TÉCNICO DE MECÂNICA		
Unidade de Competência: Desenvolver Processos de Usinagem		
UNIDADE CURRICULAR: Tecnologias de Usinagem	Carga Horária: 232h	Módulo: I
<p>Objetivo Geral: Desenvolver, em conformidade com as normas técnicas e de segurança e higiene vigentes, os fundamentos técnicos e científicos que subsidiem o planejamento e a execução de processos de usinagem.</p>		
Objetivos Específicos	Critérios de Avaliação	Conteúdos Formativos
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desenvolver noções do processo de fabricação. ➤ Desenvolver as condições para a operação de máquinas. ➤ Capacitar para a definição de processos de usinagem para as diferentes tarefas. ➤ Preparar e acompanhar o aluno na execução de processos de usinagem. ➤ Capacitar para a manutenção autônoma das máquinas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificação e diferenciação dos diferentes processos. ✓ Seleção de máquinas operatrizes. ✓ Seleção e destino dos resíduos nos recipientes próprios. ✓ Identificação dos perigos e riscos inerentes ao processo de usinagem. ✓ Observação das normas de segurança para cada equipamento. ✓ Operação das máquinas, respeitando os parâmetros estabelecidos. 	<p>PC - Ensaio e análises técnicas: (tomeamento, fresagem, corte e furação)</p> <p>características, nomenclatura, funcionamento e aplicações, geometria de ferramentas, limpeza e conservação. - 112h</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introdução aos Processos de fabricação. • Processo de fabricação a ser empregado. • Característica, nomenclatura das partes e componentes e acessórios, aplicações, funcionamento, limpeza e conservação das máquinas. • Destino de resíduos. • Processos de usinagem de materiais: tomeamento, fresagem, furação, corte. • Conceitos sobre os movimentos do processo de usinagem. • EPIS.

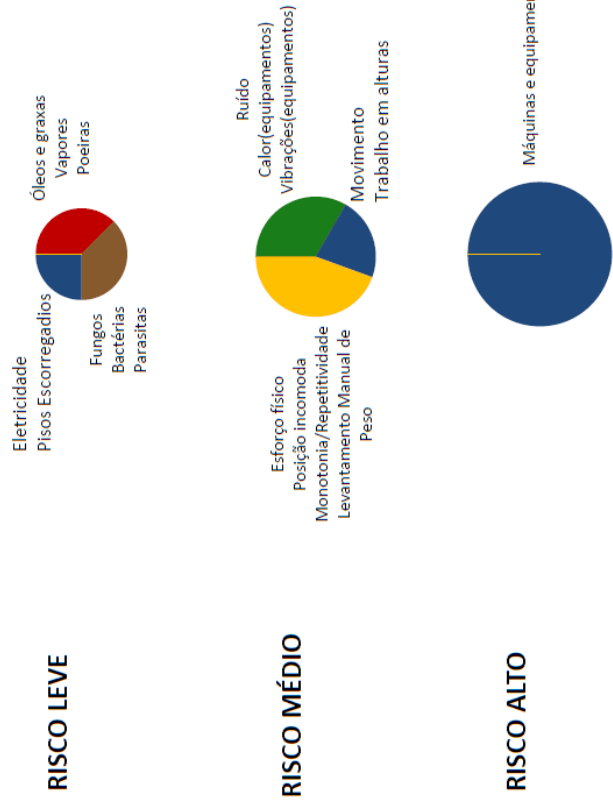
ANEXO C - LISTA DE NR'S DO MTE

FONTE: MTE, NR 1

NR	Aplicabilidade
1	Disposições Gerais Segurança e Medicina no Trabalho
2	Inspeção prévia
3	Embargo ou Interdição
4	Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT
5	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA
6	Equipamento de Proteção Individual - EPI
7	Exames Médicos
8	Edificações
9	Riscos Ambientais
10	Instalações e Serviços de Eletricidade
11	Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais
12	Máquinas e Equipamentos
13	Vasos Sob Pressão
14	Fornos
15	Atividades e Operações Insalubre
16	Atividades e Operações Perigosas
17	Ergonomia
18	Obras de Construção, Demolição, e Reparos
19	Explosivos
20	Combustíveis Líquidos e Inflamáveis
21	Trabalhos a Céu Aberto
22	Trabalhos Subterrâneos
23	Proteção Contra Incêndios
24	Condições Sanitárias dos Locais de Trabalho
25	Resíduos Industriais
26	Sinalização de Segurança
27	Registro de Profissionais
28	Fiscalização e Penalidades
29	Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário
30	Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário
31	Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura
32	Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde
33	Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados
34	Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval.
35	Trabalho em Altura.

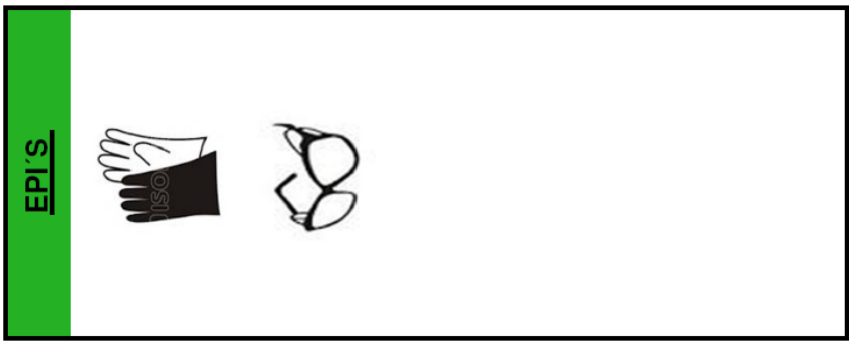
ANEXO D - MAPA DE RISCOS

MAPA DE RISCO PAVILHÃO 4



NUMERO DE TRABALHADORES EXPOSTOS
3

Riscos Químicos
Riscos Físicos
Riscos Biológicos
Riscos de Acidentes
Riscos Ergonômicos



ANEXO E - ACIDENTES 2007 – 2009

Fonte: MPAS

30.1 - Quantidade mensal de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo - 2007/2009

MESES	Anos	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO					
		Total	Com CAT Registrada				Sem CAT Registrada
			Total	Motivo			
				Típico	Trajeto	Doença do Trabalho	
TOTAL.....	2007	659.523	518.415	417.036	79.005	22.374	141.108
	2008	755.980	551.023	441.925	88.742	20.356	204.957
	2009	723.452	528.279	421.141	89.445	17.693	195.173
Janeiro.....	2007	42.490	42.490	34.194	6.140	2.156	–
	2008	56.336	42.621	34.732	6.260	1.629	13.715
	2009	59.844	41.789	33.478	6.851	1.460	18.055
Fevereiro.....	2007	38.694	38.694	30.960	5.878	1.856	–
	2008	55.797	41.868	34.025	6.297	1.546	13.929
	2009	55.763	39.493	31.494	6.602	1.397	16.270
Março.....	2007	61.461	47.683	38.094	7.302	2.287	13.778
	2008	59.797	45.115	36.114	7.166	1.835	14.682
	2009	68.557	48.716	38.813	7.925	1.978	19.841
Abril.....	2007	55.656	41.156	32.742	6.437	1.977	14.500
	2008	60.546	45.457	36.534	7.061	1.862	15.089
	2009	59.165	42.149	33.364	7.272	1.513	17.016
Maio.....	2007	61.074	45.614	36.617	7.012	1.985	15.460
	2008	59.182	43.992	34.838	7.468	1.686	15.190
	2009	62.527	44.990	35.425	7.834	1.731	17.537
Junho.....	2007	55.953	41.536	33.231	6.484	1.821	14.417
	2008	61.467	46.421	36.735	7.824	1.862	15.046
	2009	59.265	43.083	33.879	7.629	1.575	16.182
Julho.....	2007	59.149	44.345	35.501	7.010	1.834	14.804
	2008	65.882	49.088	39.179	8.013	1.896	16.794
	2009	63.406	46.459	37.152	7.687	1.620	16.947
Agosto.....	2007	63.116	47.495	38.196	7.170	2.129	15.621
	2008	70.467	50.090	39.923	8.287	1.880	20.377
	2009	63.686	46.353	36.818	7.961	1.574	17.333
	2007	56.830	42.902	34.588	6.619	1.695	13.928

Setembro.....	2008	74.140	50.440	40.169	8.508	1.763	23.700
	2009	62.477	45.948	36.806	7.704	1.438	16.529
Outubro.....	2007	62.343	47.953	39.126	7.010	1.817	14.390
	2008	74.435	52.160	42.287	8.095	1.778	22.275
	2009	62.124	46.449	37.375	7.796	1.278	15.675
Novembro.....	2007	54.925	41.878	34.156	6.236	1.486	13.047
	2008	64.151	45.435	36.780	7.127	1.528	18.716
	2009	57.737	44.835	36.015	7.552	1.268	12.902
Dezembro.....	2007	47.832	36.669	29.631	5.707	1.331	11.163
	2008	53.780	38.336	30.609	6.636	1.091	15.444
	2009	48.901	38.015	30.522	6.632	861	10.886
