



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT  
CURSO DE MESTRADO EM COMPUTAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

## **SECOMBOT: Seleção por Competências utilizando um Sistema Colaborativo 3D com Tarefas Robóticas**

CLAUDINEI DIAS

JOINVILLE, 2015

**CLAUDINEI DIAS**

**SECOMBOT: Seleção por Competências utilizando um Sistema Colaborativo 3D com  
Tarefas Robóticas**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo da Silva Hounsell

Coorientadora: Profa. Dra. Carla Diacui Medeiros  
Berkenbrock

JOINVILLE

Agosto, 2015

D541s

Dias, Claudinei

SECOMBOT: seleção por competências utilizando um sistema colaborativo 3D com tarefas robóticas / Claudinei Dias . – 2015.

128 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Marcelo da Silva Hounsell

Coorientadora: Carla Diacui Medeiros Berkenbrock

Bibliografia: p. 115-119

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Joinville, 2015.

1.Computação aplicada. 2. Seleção por competências . 3. Sistema colaborativo 3D. 4. Simulação robótica. I. Hounsell, Marcelo da Silva. II. Berkenbrock, Carla Diacui Medeiros III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada. IV. Título.

CDD 005.1 – 23. ed.

**“SECOMBOT: SELEÇÃO POR COMPETÊNCIAS ATRAVÉS DE UM SISTEMA COLABORATIVO 3D COM TAREFAS ROBÓTICAS”**

por

**CLAUDINEI DIAS**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de


**MESTRE EM COMPUTAÇÃO APLICADA**

área de concentração em “Ciência da Computação”,  
e aprovada em sua forma final pelo


MESTRADO ACADÊMICO COMPUTAÇÃO APLICADA  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA.

Banca Examinadora:

Joinville, 24 de agosto de 2015.



Dr. Marcelo da Silva Hounsell  
CCT/UDESC (presidente/orientador)



Dra. Carla Diacui Medeiros Berkenbrock  
CCT/UDESC (coorientadora)



Dra. Maria do Carmo Duarte Freitas  
UFPR



Dra. Avanilde Kemezinski  
CCT/UDESC

Dedico este trabalho a  
minha esposa e  
aos meus filhos  
por todo o amor,  
dedicação e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente agradeço a Deus que me deu sabedoria, energia e oportunidade de fazer parte do corpo discente desta conceituada universidade.

Agradeço, especialmente, ao professor Marcelo da Silva Hounsell, orientador deste trabalho, por todo o auxílio e dedicação durante o período de orientação;

Agradeço a professora Carla Diacui Medeiros Berkenbrock, coorientadora deste trabalho, por todo auxílio e dedicação;

Agradeço a professora Célia Regina Beiro da Silveira e a psicóloga Carolina Beiro pelas sugestões e comentários durante o desenvolvimento deste trabalho;

Agradeço a psicóloga Joana Lopes Helgenstiller e ao analista de recursos humanos Pedro Luiz Pereira pela participação no experimento realizado neste trabalho;

Agradeço a minha família por todo o incentivo e principalmente pela compreensão nos meus momentos de ausências ao seu lado durante a elaboração deste trabalho;

Finalmente, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“A mente que se abre a uma nova ideia  
jamais voltará ao seu tamanho original”.

*(Albert Einstein)*

## RESUMO

DIAS, Claudinei. **SECOMBOT: Seleção por Competências utilizando um Sistema Colaborativo 3D com Tarefas Robóticas**. 128 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Joinville, 2015.

Com a crescente globalização da economia e dos negócios, as organizações precisam fazer uso de instrumentos que ajudem a recrutar e selecionar perfis funcionais que tenham competências para aprimorar sua produtividade, qualidade e competitividade. Este trabalho apresenta um sistema colaborativo telerrobótico, denominado SECOMBOT, que auxilia no processo de Seleção por Competências utilizando tarefas colaborativas robóticas em espaço 3D compartilhado. O sistema foi desenvolvido com base em um plano de competências utilizando o modelo *Know-Do-Share* (KDS), assim como, foi utilizado os fundamentos do modelo Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA) que identificam os domínios de competências necessárias para desenvolver as tarefas colaborativas. Foram implementadas quatro Tarefas Treino para oportunizar o desenvolvimento de competências dentro do ambiente virtual robótico, além de uma Tarefa Principal para potencializar e avaliar as competências adquiridas ou requeridas. Um conjunto de métricas é registrado automaticamente pelo sistema, o qual pode servir de instrumento aos especialistas no processo de seleção. O SECOMBOT foi avaliado por especialistas em Recursos Humanos (RH) em um contexto simulado de Recrutamento e Seleção (R&S) em uma dinâmica de grupo com supostos candidatos à vaga de Operador de Robô Virtual. Dos resultados obtidos, duas tarefas foram concluídas com sucesso, sendo que uma foi modelada para requerer competências colaborativas durante sua execução. Nestes termos, pode-se sugerir que o uso de um sistema colaborativo pode servir como uma ferramenta complementar no processo de seleção para auxiliar a identificar competências requeridas em um candidato a uma vaga de emprego.

**Palavras-Chave:** Seleção por Competências. Sistema colaborativo 3D. Simulação Robótica.



## ABSTRACT

DIAS, Claudinei. **SECOMBOT: Selection by Competencies through a 3D Collaborative System with Robotic Tasks**. 128 f. MSc Thesis (Mestrado em Computação Aplicada) Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Joinville, 2015.

With the increasing globalization of the economy and business, organizations need to make use of instruments that help recruit and select functional profiles that have the skills to improve their productivity, quality and competitiveness. This paper presents a collaborative telerobotic system, called SECOMBOT, which assists in the selection of competencies through robotic collaborative tasks in shared 3D space. The system was developed based on a Competence Plan using the Know-Do-Share (KDS) model and employing fundamentals of Knowledge, Skills and Attitudes (KSA) model that identify areas of skills required to develop collaborative tasks. Four Training Tasks were implemented to create opportunities to develop skills within the robotic virtual environment and a Main Task to enhance and evaluate the skills acquired or required. A set of metrics is recorded automatically by the system to serve as an instrument to specialists, with data that can be useful in the selection. The SECOMBOT was rated by Human Resources (HR) specialists in a simulated context of Recruitment and Selection (R&S) in a group dynamic in pairs of candidates for Virtual Robot Operator. The results obtained, two tasks have been successfully completed, and one was modeled to require collaborative skills during its execution. Accordingly, it may be suggested that the use of a collaborative system can serve as a complementary tool in the selection process to help identify competencies required for a candidate for a job opening.

**Keywords:** Selection by Competencies. 3D Collaborative System. Simulation Robotics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo 3C de Colaboração .....	30
Figura 2 - Estágios do modelo de Tuckman .....	31
Figura 3 - Anatomia e movimentos do robô Scorbob ER-4PC .....	35
Figura 4 - ESPE .....	39
Figura 5 - Modelagem de competência .....	40
Figura 6 - Tela inicial com informações dos jogadores.....	41
Figura 7 - Ilustração dos personagens e do cenário.....	43
Figura 8 - Ilustração das situações.....	44
Figura 9 - CollBot4us .....	46
Figura 10 - Fases do desenvolvimento do SECOMBOT .....	55
Figura 11 - Elementos do projeto do SECOMBOT .....	64
Figura 12 - Domínios de Competências .....	66
Figura 13 - Tarefa Treino 1 (DC: robótica).....	71
Figura 14 - Tarefa Treino 2 (DC: cooperação).....	72
Figura 15 - Tarefa Treino 3 (DC: comunicação).....	74
Figura 16 - Tarefa Treino 4 (DC: coordenação).....	75
Figura 17 - Tarefa Principal (DC: colaboração).....	77
Figura 18 - Interface de boas vindas.....	85
Figura 19 - Interface de conexão .....	85
Figura 20 - Interface de Sincronização da Tarefa.....	86
Figura 21 - Conjunto de ações para validar o SECOMBOT .....	94

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classes da Gestão por Competências .....	24
Tabela 2 - Classes de Sistemas Colaborativos.....	33
Tabela 3 - Contribuições da literatura e características funcionais .....	50
Tabela 4 - Resultados das Questões de Q1 a Q6 da AIC .....	57
Tabela 5 - Mapeamento das competências .....	67
Tabela 6 - Competências x Métricas .....	76
Tabela 7 - Bônus a cada cubo depositado com sucesso para cada robô.....	79
Tabela 8 - Métricas registradas no <i>Log</i> de Dados .....	84
Tabela 9 - Alterações realizadas.....	87
Tabela 10 - Médias, medianas e desvio padrão das questões do TP .....	90
Tabela 11 - Métricas de pega e depósito de objetos .....	93
Tabela 12 - Regras de tempo e manipulações .....	93
Tabela 13 - Resultados das questões aplicadas aos candidatos no Experimento .....	97
Tabela 14 - Tempos médios de conclusão das tarefas no experimento.....	100
Tabela 15 - Resultados calculados a partir das métricas dos dados do <i>log</i> do experimento ..	100
Tabela 16 - Tempos de coleta e depósito das tarefas do experimento .....	101
Tabela 17 - Resultado do questionário demográfico dos especialistas no experimento .....	102
Tabela 18 - Resultado do questionário de avaliação do potencial do SECOMBOT .....	103

## **LISTA DE APÊNDICE**

Apêndice A - Questionários: Demográfico e de Avaliação da Tarefa .....	120
Apêndice B - Informações e dicas do fluxo das tarefas do SECOMBOT .....	121
Apêndice C - Protocolo do experimento .....	123
Apêndice D - Descritivo do experimento .....	124
Apêndice E - Descritivo do Cargo.....	125
Apêndice F - Questionário Demográfico do Especialista .....	126
Apêndice G - Checklist das Competências Comportamentais .....	127
Apêndice H - Questionário da Avaliação do Potencial do SECOMBOT (Especialista).....	128

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i> (Interface de Programação de Aplicações)
CD	Cinemática Direta
CollBot4us	<i>Collaborative Robots for us</i>
DOF	<i>Degrees of Freedom</i> (Graus de Liberdade)
IC	Indicadores de Colaboração
JVM	<i>Java Virtual Machine</i> (Máquina Virtual Java)
LAN	<i>Local Area Network</i> (Rede Local)
LARVA	<i>LABoratory for Research on Visual Applications</i>
MOMR	<i>Multiple Operator Multiple Robot</i> (Múltiplos Operadores Múltiplos Robôs)
PFP	Ponto Final da Pinça
QDE	Questionário Demográfico do Especialista
QDC	Questionário Demográfico do Candidato
QE	Questionário de Avaliação do Potencial do SECOMBOT - Especialistas
QTC	Questionário da Tarefa do Candidato
RMI	<i>Remote Method Invocation</i> (Invocação de Métodos Remotos)
R&S	Recrutamento e Seleção
RV	Realidade Virtual
SECOMBOT	Seleção por COMpetências utilizando um Sistema Colaborativo com tarefas roBÓTicas
SOMR	<i>Single Operator Multiple Robot</i> (Único Operador Múltiplos Robôs)
SOSR	<i>Single Operator Single Robot</i> (Único Operador Único Robô)
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i>
TI	Tecnologia da Informação
TP	Teste Piloto
VE	<i>Virtual Environments</i> (Ambientes Virtuais)
X3D	<i>Extensible 3D</i>
Xj3D	<i>Extensible Java 3D</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1	OBJETIVO GERAL.....	19
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
1.3	CONTRIBUIÇÃO.....	20
1.4	METODOLOGIA .....	20
1.5	ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO .....	21
<b>2</b>	<b>CONTEXTO DO TRABALHO .....</b>	<b>22</b>
2.1	COMPETÊNCIA.....	22
2.1.1	Plano de Competências .....	26
2.1.2	Domínios de Competências e Classificação Brasileira de Ocupações.....	26
2.1.3	Mapeamento das competências .....	27
2.1.4	Dinâmicas de Grupo.....	28
2.2	COLABORAÇÃO.....	29
2.2.1	Desenvolvimento de Grupos Colaborativos.....	31
2.2.2	Classificação dos Tipos de Sistemas Colaborativos.....	32
2.2.3	Sistemas Gráficos .....	33
2.2.4	Robótica.....	34
2.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO .....	36
<b>3</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS .....</b>	<b>38</b>
3.1	PROMOVER O REGISTRO DAS COMPETÊNCIAS.....	38
3.2	COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS E ADQUIRIDAS .....	39
3.3	DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS COLABORATIVAS.....	41
3.4	JOGO SÉRIO PARA DESENVOLVER E AVALIAR COMPETÊNCIAS .....	42
3.5	PERFIL DE ATITUDES PROFISSIONAIS .....	44
3.6	SISTEMA COLABORATIVO TELERROBÓTICO .....	45
3.7	SOFTWARES PARA GESTÃO DE PESSOAS .....	46
3.7.1	Orange HRM .....	47
3.7.2	Plune RH .....	47
3.7.3	Selecty .....	48
3.7.4	Etalent.....	48
3.7.5	Share Empresa.....	49
3.8	DISCUSSÃO DOS TRABALHOS RELACIONADOS.....	49
3.9	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....	53
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DO SECOMBOT .....</b>	<b>54</b>
4.1	AVALIAÇÃO INICIAL DO COLLBOT4US .....	56
4.1.1	Avaliação dos Usuários .....	56

4.1.2	Avaliação dos Profissionais.....	61
4.1.3	Contribuições da Avaliação Inicial do Collbot4us.....	62
4.2	PROJETO DO SECOMBOT .....	64
4.3	MAPA DAS COMPETÊNCIAS.....	65
4.4	GRUPOS COLABORATIVOS .....	68
4.5	TAREFAS TREINO.....	70
4.5.1	Tarefa Treino 1 (DC: robótica) .....	71
4.5.2	Tarefa Treino 2 (DC: cooperação) .....	72
4.5.3	Tarefa Treino 3 (DC: comunicação) .....	73
4.5.4	Tarefa Treino 4 (DC: coordenação) .....	74
4.6	TAREFA PRINCIPAL (DC: COLABORAÇÃO EM AMBIENTE ROBÓTICO)...	75
4.7	IMPLEMENTAÇÃO .....	80
4.7.1	Tecnologia 3D .....	80
4.7.1	Arquitetura de Comunicação Distribuída.....	81
4.7.2	Métricas registradas no <i>Log</i> de Dados .....	83
4.7.3	Interface.....	84
<b>5</b>	<b>AVALIAÇÃO E RESULTADOS.....</b>	<b>88</b>
5.1	TESTE PRELIMINAR.....	88
5.2	TESTE PILOTO.....	89
5.3	EXPERIMENTO.....	94
5.3.1	Protocolo de realização do experimento .....	94
5.3.2	Avaliações no SECOMBOT .....	96
5.3.3	Avaliação dos Candidatos .....	97
5.3.4	Avaliação dos Especialistas.....	101
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>105</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>111</b>
7.1	TRABALHOS FUTUROS.....	113
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>115</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Muito se comenta, atualmente, sobre a necessidade de reduzir os prazos da produção de bens e serviços e de incrementar o processo de inovação tecnológica. Esses fatores modificam profundamente a realidade econômica e social, fazendo com que as organizações busquem por contínua adaptação em seu Know-how e seus efeitos sobre a sociedade. Nesta situação, os recursos humanos devem ser selecionados por critérios bem definidos, sendo importante considerar dois eixos para o sucesso da organização (HARZALLAH; VERNADAT, 2006):

- O primeiro eixo está relacionado com as competências individuais e coletivas representadas pelas qualificações dos recursos humanos que apontam à dimensão pessoal e à dimensão coletiva com as suas respectivas competências;
- O segundo eixo está relacionado com as competências organizacionais representadas pelas empresas que contam com um conjunto de competências específicas, necessárias para sustentar a competitividade.

Em ambos os eixos as competências podem ser aperfeiçoadas, enriquecidas e desenvolvidas. As organizações têm necessidade de buscar ferramentas que possam ser utilizadas no intuito de melhorar os processos de gestão de recursos humanos, a fim de serem mais eficientes e eficazes, não apenas adotando a entrevista para o preenchimento de uma vaga, mas também as dinâmicas de grupo, os testes psicológicos, entre outros instrumentos que possam ajudar a identificar a qualificação desejada nas contratações.

Considerando-se o contexto anterior, destacam-se os cenários colaborativos que dão suporte ao trabalho em grupo entre indivíduos de uma organização. Tais grupos de trabalhos constroem e desenvolvem uma determinada atividade de forma coletiva, tanto que essas interações entre os membros do grupo permitem comunicação, coordenação e cooperação durante a execução das atividades (PIMENTEL; FUKS, 2011). As competências são importantes para o desenvolvimento das atividades colaborativas, as quais: na interação social, enquanto as pessoas se comunicam, elas negociam e tomam decisões; enquanto se coordenam, os membros do grupo lidam com conflitos e organizam as atividades para evitar o desperdício de comunicação e dos esforços de cooperação; a necessidade de negociar e tomar decisões sobre situações imprevistas que ocorrem durante a cooperação requer comunicação que, por sua vez, exige coordenação para reorganizar as tarefas.



A Gestão por Competências é um subsistema da Gestão de Pessoas, responsável pela: identificação, seleção, alocação, mobilização, desenvolvimento, caracterização e avaliação das competências, necessitando ocupar uma posição de destaque nas organizações (BOYATZIS, 2008). A Gestão por Competências, segundo Rabaglio (2001), é dividida em competências técnicas: **Conhecimentos e Habilidades**, e; competências comportamentais: **Atitudes**. Ela é conhecida por especialistas da área pelo acrônimo CHA. As competências técnicas e comportamentais são combinações de vários recursos e estruturas cognitivas relacionadas com os seres humanos.

A seleção por competências não é uma tarefa fácil para os profissionais especializados, se apenas forem consideradas no processo de seleção as ferramentas manuais utilizadas para geri-las, tomando como exemplo: testes de inteligência, testes psicológicos, entrevistas, provas, etc., porque habitualmente demandam dedicação e empenho por parte dos especialistas em recrutamento e seleção de pessoal para completar as fases de seleção (CARBONE et al., 2005).

A identificação do perfil funcional, o processo de análise e seleção atrelados às suas respectivas competências representam um importante mecanismo para construção de vantagens competitivas quando monitorados e acompanhados de um plano de competências. Tais planos são guiados por procedimentos padronizados que desenvolvem e/ou identificam o CHA (RABAGLIO, 2001).

Uma organização deve criar um plano de desenvolvimento das competências para eliminar as lacunas entre as competências já pertencentes aos funcionários daquelas que precisam ser desenvolvidas ou potencializadas a fim de atingir os objetivos estratégicos estabelecidos pela organização (CAMARGO; FREITAS, 2013). Para isto, Camargo e Freitas (2013) enfatizam a importância de realizar o mapeamento das competências individuais para definir tais lacunas, e assim, desenvolver as competências requeridas pela organização por meio da prática pedagógica da oficina de aprendizagem, tal mapeamento permite identificar os conhecimentos dos funcionários e propor ações de desenvolvimento das competências alinhadas às estratégias organizacionais.

Para elaborar e executar um plano de competências de uma empresa se faz necessário ter um modelo organizado por domínios de competências que sejam executados dentro de um ciclo de tarefas (CAPECE; BAZZICA, 2013). Esse modelo organizado por domínios de

competências pode ser idealizado para ser realizado em um sistema computacional colaborativo.

O sucesso de uma organização se reflete na qualidade do processo de desenvolvimento dos produtos, o que pode ser uma tarefa colaborativa, construtiva e organizada, ou pode ser dificultado se os recursos humanos não possuírem as competências desejadas para atividade fim da organização, acarretando vários problemas na produção. Assim, é importante selecionar profissionais que possuam competências colaborativas ou é necessário treinar os funcionários para desenvolver tais competências. Para isto, um sistema colaborativo 3D pode ser uma ferramenta que apresente tarefas que simulam importantes fases do processo de produção, oportunizando o treinamento e desenvolvimento de novas competências (REIS; ESCUDEIRO; FONSECA, 2012).

Tarefas que possuem características colaborativas proporcionam benefícios para as organizações que refletem em seus resultados e na qualidade dos produtos. A abordagem colaborativa envolve uma mudança de paradigma nas empresas de forma que as competências de um grupo de trabalho definem uma coleção de conhecimentos e habilidades dentro da organização (GILBERT, 2013). As organizações aproveitam a sinergia dos esforços de várias pessoas que trabalham coordenadamente e em conjunto, visto que as organizações são constituídas por pessoas e dependem delas para atingir seus objetivos e alcançar os resultados com qualidade (CHIAVENATO, 2009).

Sistemas computacionais 3D concebidos com cenários construídos para simular o mundo real, seja para executar uma atividade de trabalho ou de lazer, induzem os usuários a resolver problemas do seu dia-a-dia (BEZANILLA, 2014). Estes aspectos estimulam o desenvolvimento das competências de um indivíduo, uma vez que a iteração com um ambiente 3D pode ocorrer individualmente ou em grupo, contribuindo para potencializar as competências individuais e coletivas. A seleção por competências pode contar com um ambiente colaborativo que permita orientar o profissional especialista em recrutamento e seleção de pessoal na seleção e aquisição de capital humano, permitindo extrair, mensurar, monitorar e explorar os dados coletados automaticamente.

A seleção de pessoal técnico é crítica também nas indústrias. Nestas, os robôs estão cada vez mais frequentes, pois se destacam pelo seu alto grau de precisão e por executarem tarefas que são repetitivas, inóspitas e até nocivas aos seres humanos. Sua utilização tem crescido consideravelmente nos últimos anos, em especial os robôs telecontrolados por proporcionarem um ambiente de trabalho onde os controladores se encontram

geograficamente distantes da tarefa, em um ambiente seguro e em local confortável, desta maneira mantém-se a integridade física dos operadores (WANG; MOALLEM; PATEL, 2003).

O uso de um simulador colaborativo robótico 3D facilita a realização de testes nas manipulações dos braços robóticos e nas tarefas colaborativas, pois não requer duplicidade de equipamentos (robôs) caros e não incorre em indisponibilidade dos mesmos ou das linhas de produção (REDEL; HOUNSELL, 2004). Sobretudo, os sistemas colaborativos 3D não se restringem apenas a tarefas robóticas, pois os aspectos colaborativos podem ser aplicados em diversas atividades interdependentes envolvendo as dimensões: comunicação, coordenação e cooperação (PIMENTEL; FUKS, 2011).

Logo, a tecnologia em muitos casos é a parte mais visível de uma competência porque representa as ferramentas, ou seja, os conhecimentos técnicos que os seres humanos precisam para se envolver em atividades (BOYATZIS, 2008). As tecnologias são ferramentas que podem ser consideradas parte das habilidades e conhecimentos dos seres humanos, tais como: máquinas, ferramentas, equipamentos, softwares, etc.

O avanço do processo de robotização industrial exige profissionais com competências específicas, em especial, colaborativos. O problema reside na dificuldade dos profissionais em R&S de selecionarem a partir das competências necessárias a função que desempenhará na empresa.

Diante do exposto, em relação aos testes de Seleção por Competências auxiliadas por uma ferramenta colaborativa 3D, sugere a seguinte questão: *Os ambientes colaborativos virtuais 3D são capazes de auxiliar no processo de Seleção por Competências?*

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um Sistema Colaborativo Robótico 3D para servir de auxílio ao processo de Seleção por Competências para a função de operador de robô.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver tarefas robóticas que seja aderente a Seleção por Competências;

- Criar um Mapa de Competências requeridas ou desejáveis para realização de trabalhos em grupos de uma área técnica/industrial;
- Definir um conjunto de métricas em um sistema 3D para identificação de competências;
- Validar o sistema para o uso no processo de seleção industrial.

### 1.3 CONTRIBUIÇÃO

Este trabalho apresenta um Simulador 3D denominado “SEleção por COMpetências utilizando um Sistema Colaborativo 3D com Tarefas roBÓTicas” (SECOMBOT) aderente a um Plano de Competências que serve como instrumento de apoio aos especialistas em recrutamento e seleção de pessoal para observar características técnicas e comportamentais de candidatos a um cargo de operador de robô.

Não foi encontrado na literatura um ambiente colaborativo, e nem robótico 3D, que promovesse um espaço virtual compartilhado 3D que pudesse gerar conflitos e com a proposição de tarefas simples para avaliar aspectos úteis para Seleção por Competências. Ainda, não foi encontrado ambiente virtual 3D com tarefas que fossem fundamentadas no *Know-Do-Share* (KDS) e nos Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA).

Este trabalho se concentra em um ambiente 3D com tarefas colaborativas executadas por pares de usuários em um espaço de trabalho compartilhado, onde cada usuário controla um braço robótico individualmente em cada computador conectado em rede.

### 1.4 METODOLOGIA

Nas etapas iniciais foram utilizadas pesquisas bibliográficas que tiveram como objetivo o aprofundamento do conhecimento nessas etapas fundamentais. Em seguida foi feita uma pesquisa exploratória através do desenvolvimento do SECOMBOT.

Por fim, foi realizado uma pesquisa experimental onde foram realizados testes pilotos para verificar o funcionamento do SECOMBOT. Após correções e ajustes, foi realizado um experimento para validar o potencial do sistema considerando a percepção do uso do software pelos candidatos e pelos especialistas.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

Para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa, a dissertação está estruturada em seis capítulos:

O segundo capítulo é dedicado à contextualização do trabalho sendo abordados definições e conceitos importantes para o entendimento dos trabalhos relacionados e do trabalho proposto.

No terceiro capítulo são apresentados os trabalhos relacionados.

No quarto capítulo são apresentadas as fases do desenvolvimento do SECOMBOT para contemplar aspectos de Seleção por Competências.

No quinto capítulo são apresentadas as avaliações e os resultados deste trabalho, expondo os resultados de um experimento.

No sexto capítulo apresenta-se uma discussão sobre os resultados obtidos.

E por fim, no sétimo capítulo são apresentadas as conclusões, seguidos de trabalhos futuros e referências.

## 2 CONTEXTO DO TRABALHO

Neste capítulo são apresentadas as definições utilizadas ao longo da dissertação. A definição dos termos tem o propósito de uniformizar a linguagem e contribuir para o esclarecimento dos conceitos abordados neste trabalho.

### 2.1 COMPETÊNCIA

O conceito de competência é comumente utilizado em várias disciplinas com diversos significados que podem gerar equívocos, uso limitado, ou mesmo o uso indevido, segue algumas definições:

- O dicionário *on-line* Aurélio (2014) define competência como: “capacidade decorrente de profundo conhecimento que alguém tem sobre um assunto”;
- A origem da palavra competência vem do Latim *competere*, “lutar, procurar ao mesmo tempo”, de com-, “junto”, mais *petere*, “disputar, procurar, inquirir” (ETIMOLOGIA, 2014);
- Do ponto de vista dos autores Boyatzis (2008), Rabaglio (2001) e Carbone et al. (2005), competência é um conjunto de Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA) que influenciam o desempenho de um profissional e que devem ser compatíveis com a tarefa de tal maneira que a sinergia do indivíduo permita que seja capaz de colocar esse potencial em prática sempre que for necessário e, permitindo desempenhar com eficácia determinadas tarefas, em qualquer situação.

Um dos primeiros estudos sobre competências foi abordado por McClelland (1973) que fez a seguinte pergunta: “*Como seria um teste de competências, se é que posso usar essa palavra como um símbolo para uma abordagem alternativa para os testes tradicionais de inteligência?*”. Para McClelland, os testes de competências devem ser projetados para encontrar uma característica humana que não pode ser modificada ou adquirida em um treinamento técnico, como por exemplo, atitudes comportamentais inerentes ao ser humano, mas que refletem nas transformações do indivíduo após a obtenção de competências técnicas.

Para Chiavenato (2008), uma competência constitui um repertório de comportamentos, ou seja, um pacote de competências que inclui a capacidade de integrar, mobilizar, transferir

conhecimentos, habilidades, julgamentos e atitudes que agregam valor econômico a organização e valor social à pessoa.

De acordo com Rabaglio (2001) não se deve confundir ser competente com ter competências, pois ser competente significa ter um bom desempenho em uma determinada atividade, o que não garante que esse desempenho será satisfatório em qualquer situação, por outro lado, ter competência significa possuir conhecimentos e comportamentos que são utilizados com eficiência e eficácia em qualquer situação. Boyatzis (2008) enfatiza que competência é um conjunto de qualificações ou características recomendadas que o profissional deva possuir para executar uma atividade com qualidade e desempenho.

Harzallah, Berio e Vernadat (2006) defendem que gestão por competências beneficia três níveis de controle de toda a empresa: estratégico, tático e operacional. O impacto ao nível estratégico assegura que as competências necessárias para alcançar os objetivos estratégicos serão identificadas corretamente. Por exemplo, o nível estratégico fornece a definição das políticas de recrutamento e formação de pessoal de acordo com novas estratégias, missões e projetos para assim obter as pessoas-chaves para lidar com planejamentos inovadores. No nível tático os gestores precisam garantir a realização das tarefas pelas quais eles são responsáveis através da reorganização do trabalho, realocando pessoal, recrutando novos membros, ou ainda decidindo sobre quais pessoas devem ser treinadas. Por fim, o nível operacional pode ser usado no dia a dia na realocação de pessoal, por exemplo, em situações inesperadas como: falta e substituição de pessoal. Neste contexto, a Gestão por Competências tem como finalidade principal de definir e manter continuamente o conjunto de competências de acordo com objetivos da corporação.

Segundo Berio e Harzallah (2005) e Capece e Bazzica (2013), o conceito de Gestão por Competências é muitas vezes apresentado como a combinação de “*know-how*” (conhecimentos: técnicos, culturais, teóricos, contextuais, procedimentais e práticos) e comportamentais (atitudes relacionais ou cognitivas) sendo dividida em:

- Competência individual, que representa as competências necessárias para que um indivíduo cumpra com suas responsabilidades individuais descritas em seu cargo ou função;
- Competência coletiva, que representa as competências necessárias para que um grupo de pessoas realize suas atividades em busca de um objetivo comum, podendo ser atividades colaborativas e/ou cooperativas;

- Competência organizacional, que representa as competências necessárias para que uma empresa cumpra suas estratégias e atinja seus objetivos e são mapeadas através dos indicadores de competências da empresa, tais como, visão, missão, valores, objetivos, estratégias, etc.

A Gestão por Competências abrange um conjunto de características e aspectos que podem ser subdivididas conforme as classes exibidas na Tabela 1.

Tabela 1 - Classes da Gestão por Competências

Classes	Definição
Identificação	Integra os processos relativos ao inventário de competências.
Seleção	É o recrutamento e seleção de pessoas para atender as necessidades da organização.
Alocação	Processo de atribuição de missões que possuem diferentes tipos de conhecimentos.
Mobilização	Diz respeito às práticas dos trabalhos para alcançar as missões.
Desenvolvimento	Envolve formas de formação e aprendizagem.
Caracterização	Visa formalizar as competências e identificar os principais recursos.
Avaliação	É a comparação entre os resultados reais obtidos com o planejado ou esperado.

Fonte: Capece e Bazzica, 2013.

Observa-se que para cada classe o profissional especializado em Gestão por Competências terá que aplicar técnicas que o auxilie na identificação dos perfis funcionais necessários para uma organização, por exemplo, na classe Seleção há a necessidade de identificar um conjunto de competências para o recrutamento de pessoas que atendam aos requisitos da função a ser ocupada.

Para LeBoterf (2011) competência não se limita a um conjunto de conhecimentos teóricos e empíricos. Ela implica em saber agir, mobilizar, integrar, aprender a transferir os conhecimentos, recursos e habilidades, ter visão estratégica, bem como assumir responsabilidades.

Considerando estas definições, o conceito de competência para este estudo é classificado segundo Rabaglio (2001) em:

- Competências técnicas: **C**onhecimentos e **H**abilidades;
- Competências comportamentais: **A**titudes.

Este conceito é conhecido pelos especialistas da área pelo acrônimo (CHA) e está alinhado às necessidades pertinentes dos cargos ou funções existentes nas organizações. E a Gestão por Competências apresenta um amplo conjunto de atividades coordenadas, e dentre elas tem-se a Seleção por Competências que envolvem a seleção e contratação de pessoas para atender as necessidades da organização, alvo deste trabalho (RABAGLIO, 2001).



A Seleção por Competência tem sido associada com a gestão da qualificação das pessoas, a avaliação anual, a avaliação das competências dos funcionários, as expectativas de carreiras e com o desenvolvimento pessoal (BERIO; HARZALLAH, 2005), (HARZALLAH; BERIO; VERNADAT, 2006). A gestão adequada das competências é tão importante para o sucesso de cada profissional quanto da empresa. As principais técnicas de seleção são:

- Análise curricular;
- Verificação de referências;
- Entrevistas presenciais;
- Aplicação de teste de conhecimento e habilidades;
- Dinâmicas de grupo;
- Testes psicológicos.

Para Rabaglio (2014), existem competências essenciais que devem ser identificadas durante a seleção, estas são consideradas competências imprescindíveis para exercer um cargo ou função. Rabaglio (2014) complementa que existem competências responsáveis por alavancar as competências imprescindíveis, ou seja, responsáveis em fortalecê-las e potencializá-las, formando um pacote de competências, e.g. a competência estratégia (que é uma competência imprescindível) será alavancada pelas competências: planejamento, organização, empreendedorismo, proatividade, foco na tarefa e nos resultados.

Segundo Chiavenato (2009, p. 85 e 86), as competências têm que ser identificadas, mantidas e disseminadas na organização como base para o que a organização deseja fazer, qual negócio ela pretende realizar, qual destino a seguir, considerando quatro passos: a identificação e o mapeamento das competências; a sua classificação e estruturação; o seu armazenamento para disponibilização futura; sua divulgação e disseminação entre todos na organização.

Faz-se necessário destacar a importância de elaborar um plano de competências com o objetivo de ser um instrumento de orientação para a seleção de pessoal, levando em conta o preenchimento de uma vaga de emprego. Para isso os candidatos precisam demonstrar que reúnem um conjunto de atitudes, como criatividade, interesse em aprender, habilidades para trabalhar em equipe, relacionamento interpessoal, etc. (CHIAVENATO, 2008).

### **2.1.1 Plano de Competências**

Diante de quaisquer negócios contemporâneos que se busquem em uma organização, o planejamento representa uma oportunidade de melhoria no que diz respeito à competitividade e à conquista de novos mercados (CAPECE, 20013). Neste contexto, criar um plano de competências é um fator fundamental para identificar capital humano qualificado e assim assegurar vantagens competitivas e contribuir com o crescimento e monitoramento dos resultados da empresa e de sua rentabilidade.

Para Rabaglio (2014) planejar e mapear as competências são fundamentais para que a empresa, através de indicadores de competências, cumpra suas estratégias e atinja suas metas e seus objetivos. Tais indicadores de competências devem ser estratificados do descritivo de cargo de forma criteriosa e organizados para que todos os conhecimentos, habilidades e atitudes sejam mapeadas, para assim obter a eficácia dos resultados em um cargo específico.

Segundo Camargo e Freitas (2013), um plano de desenvolvimento organizacional que foi desenvolvido a partir do mapeamento de competências dos funcionários permite identificar quais conhecimentos, habilidade e atitudes que devem ser desenvolvidos pelos funcionários para que sejam colocados em prática no cotidiano da empresa objetivando agregar valor ao negócio e manter vantagens competitivas.

Para o cumprimento do plano de competências de uma organização as competências devem ser organizadas por categorias, ou seja, por domínios de competências que poderão ser utilizados como parâmetros para identificar o perfil funcional.

### **2.1.2 Domínios de Competências e Classificação Brasileira de Ocupações**

As competências imprescindíveis somadas com as competências alavancadoras formam um pacote de competências necessárias (prioritárias e ou desejáveis) para concluir uma tarefa com sucesso. Este pacote de competências representa um Domínio de Competência (DC), ou seja, um pacote de competências necessário para executar uma tarefa. Os DCs representam grupos de competências que são agregadores de competências correlatas, ao levarmos em consideração o conhecimento técnico podemos observar a competência relacionada ao conhecimento das tecnologias utilizadas; em relação as atitudes podemos observar as competências: proatividade, comprometimento, apresentar soluções e profissionalismo (CAPETE; BAZZICA, 2013) e (RABÁGLIO, 2014).

Os DCs necessários para um cargo específico devem estar alinhados a sua respectiva Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), que descreve as características das ocupações no mercado de trabalho brasileiro, com a padronização da nomeação, codificação e descrição para poder ser utilizados pelos mais diversos atores sociais do mercado de trabalho. Sua estrutura básica foi elaborada em 1977, por convênio firmado entre o Brasil e a Organização das Nações Unidas (ONU), tendo como base a Classificação Internacional Uniforme de Ocupações (CIUO) datada de 1968 (MTECBO, 2015).

Na busca, por exemplo, do código CBO para o cargo de Operador de Robô, identifica-se o código 7811 correspondente a família de “Condutores de processos robotizados” e os seguintes títulos são apresentados: Operador de Robô de Pintura, 7811-05; Operador de Robô de Soldagem, 7811-10 (MTECBO, 2015). Assim, os DCs devem ser identificados e utilizados no processo de construção do mapa de competências considerando o descritivo do cargo conforme a CBO.

### **2.1.3 Mapeamento das competências**

Para mapear as competências que devem ser requeridas ou adquiridas, foi utilizado o *framework* apresentado por Capete e Bazzica (2013), também foram empregados os fundamentos do modelo CHA expostos por Rabaglio (2014) cujos autores afirmam que o monitoramento dos resultados e acompanhamento dos planos de competências em uma organização representa um importante papel na construção de vantagens competitivas e podem contribuir significativamente para o crescimento da empresa e de sua rentabilidade. Deste modo, as competências devem ser mapeadas para seguir as estratégias da organização a fim de assegurar a competitividade das empresas. Em decorrência disto, quatro etapas são necessárias para o gerenciamento de um Plano de Competências (CAPETE; BAZZICA, 2013):

1. Identificar as competências que resultarão em um inventário de competências relevantes a uma empresa;
2. Criar os perfis funcionais da empresa e relacionar quais competências é relevante a cada função;
3. Registrar os colaboradores da empresa em qual perfil funcional cada um se enquadra;

4. Desenvolver e acompanhar as competências de cada colaborador através de avaliações que permitam identificar perfis ideais para executar as tarefas.

As etapas dois e três não serão abordadas neste trabalho por serem atividades intrínsecas ao departamento de Gestão de Pessoas.

O *framework* utilizado permite identificar as competências segundo as necessidades da organização, deste modo cada DC permite o desenvolvimento das competências a partir de tarefas classificadas em KDS (*I Know, I Do and I Share*) (CAPECE; BAZZICA, 2013):

- “K” representa saber: o ciclo de duração do plano de treinamento, a execução e, a competência a ser adquirida;
- “D” representa fazer/criar: medidas para mensurar e avaliar resultados das tarefas;
- “S” representa compartilhar: conhecimentos, estratégias, solução da tarefa.

A abordagem de Rabaglio (2014) permite identificar as competências segundo os indicadores de competências organizacionais e funcionais, neste estudo com ênfase no descritivo de cargo de Operador de Robô, classificada em CHA (Conhecimentos, Habilidades e Atitudes):

- “C” representa conhecimentos gerais e conhecimentos específicos requeridos de uma área;
- “H” representa habilidade/domínio necessário ao bom desempenho de uma função;
- “A” representa atitudes requeridas/desejadas diante das características comportamentais de um indivíduo.

O Plano de Competências deve ser criado para ser utilizado ao longo de um período definido, por exemplo: um trimestre, um semestre, um ano, um ciclo de vida das tarefas, etc. O Plano de Competências pode ser utilizado para guiar, por exemplo, as dinâmicas de grupo.

#### **2.1.4 Dinâmicas de Grupo**

A Dinâmica de Grupo é um termo utilizado para descrever as atividades, os processos, as operações que ocorrem em grupo, sendo também designado como um instrumento o qual sugere um sistema dinâmico cujas ações são fluentes, e não estáticas, que se desenvolvem e evoluem ao longo do tempo, podendo ser formada em um grupo com duas ou mais pessoas (FORSYTH, 2010, p. 18).

As dinâmicas de grupo são instrumentos que permitem observar, desenvolver, avaliar e identificar competências não alcançadas pelos métodos tradicionais. No caso do uso de ferramentas computacionais para aplicar dinâmicas de grupo, um simulador robótico, pode ser considerado uma ferramenta que insere os conhecimentos em uma determinada área da empresa e que permite avaliar e identificar competências (SAUAIA; ZERRENNER, 2009). Para isto, a dinâmica de grupo deve estar alinhada ao conjunto de competências requeridas pelo cargo, sendo necessário desenvolver um plano de competências que norteie o processo seletivo.

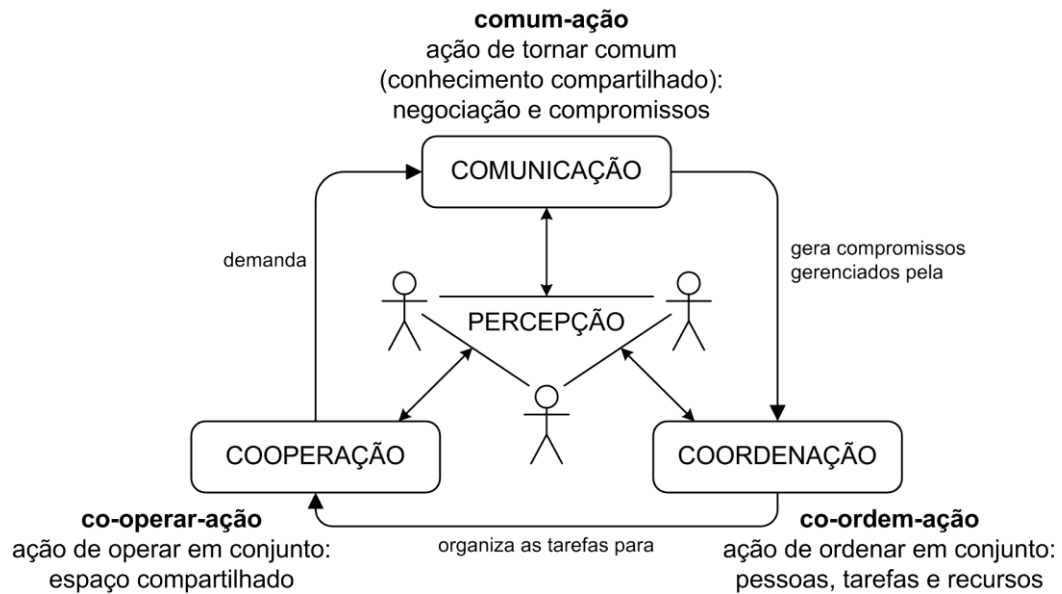
## 2.2 COLABORAÇÃO

O termo colaboração é definido por Fuks (2002), como um trabalho em equipe, um processo de interação contínua, onde os membros do grupo trabalham para construir e desenvolver juntos um determinado trabalho de forma coletiva. O conceito de colaboração vai além de um trabalho em grupo, pois existe apenas uma parcela de contribuição de cada pessoa para o desenvolvimento do trabalho. Não é uma relação hierárquica, onde as coisas são impostas, mas uma relação entre pessoas que saibam ouvir, compartilhar tarefas e trabalhar permitindo que haja uma constante interação entre os membros do grupo, visando o sucesso da tarefa por meio da melhor solução decidida entre os indivíduos do grupo (MAREK et al., 2007).

Pimentel, Fuks et al. (2011) analisam a colaboração em três dimensões: comunicação, coordenação e cooperação. Estas três dimensões são conhecidas como Modelo 3C o qual define o trabalho em grupo e a operação conjunta em um espaço compartilhado, a Figura 1 apresenta os seguintes conceitos:

- A comunicação é caracterizada pela troca de mensagens e pela negociação entre as pessoas;
- A coordenação é caracterizada pelo gerenciamento de pessoas, atividades e recursos;
- A cooperação é caracterizada pela atuação conjunta no espaço compartilhado.

Figura 1 - Modelo 3C de Colaboração



Fonte: Pimentel e Fuks, 2011.

Pimentel e Fuks (2011) explicam os principais elementos do modelo 3C e as suas relações, expondo que a comunicação concebe a ação comum perante as negociações e compromissos em busca de conhecimentos que devem ser compartilhados e gerenciados; a coordenação representa as ações de ordens tomadas em conjunto entre pessoas, tarefa e recursos disponíveis na tarefa, e para complementar as ações de cooperação diante dos espaços compartilhados da tarefa. Estas relações entre os 3Cs convergem para o elemento percepção, um componente essencial nas interações colaborativas, que concebe os canais de percepção entre os usuários envolvidos em uma determinada atividade.

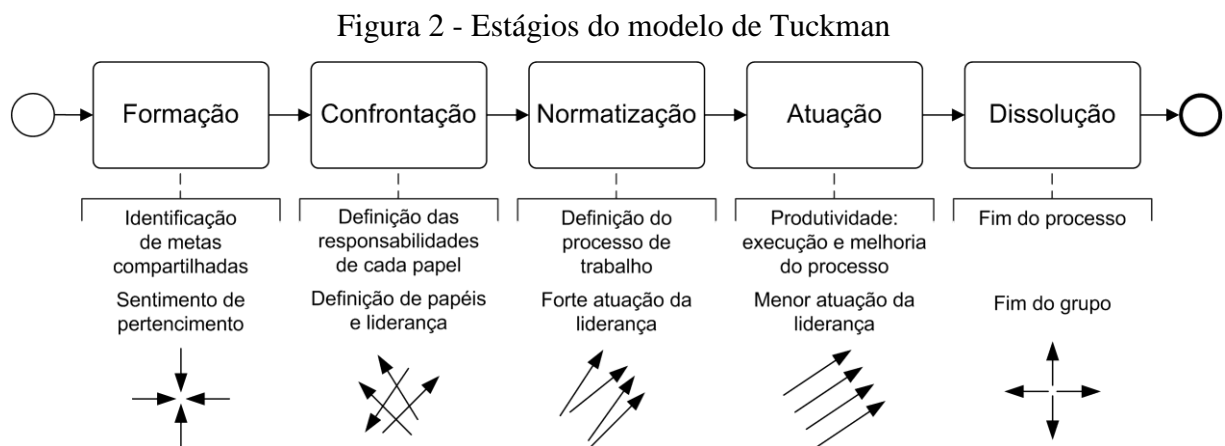
Sistemas colaborativos promovem espaços onde, dois ou mais usuários podem, além de navegar e interagir com objetos, comunicar entre si e efetuar interações interdependentes. Logo, a colaboração é definida como um trabalho em equipe porque todos os elementos do grupo contribuem para construir um entendimento comum e desenvolver junto um determinado trabalho de forma coletiva (PIMENTEL; FUKS, 2011).

Na colaboração, as tarefas dependem parcialmente de ações e/ou movimentações que só um pode fazer individualmente, mas também de ações que precisam que o outro ajude a realizá-las. Deste modo, o grupo deve desenvolver estratégias para a realização das tarefas colaborativas que ocorrem num espaço compartilhado de manipulação dos objetos (CHURCHILL; SNOWDON, 1998).

Este modelo 3C de colaboração inicialmente proposto por Ellis, Gibbs e Rein. (1991), se difundiu e é hoje considerado uma referência no desenvolvimento de sistemas colaborativos por apresentar os três componentes principais da colaboração que estão inter-relacionados e são intimamente dependentes.

### 2.2.1 Desenvolvimento de Grupos Colaborativos

Tuckman e Jensen (1977) elaboraram uma revisão da literatura para validar a metodologia dos estágios sucessivos que um grupo de trabalho percorre ao longo de seu ciclo de vida. Tais estágios estão ilustrados na Figura 2.



Fonte: Pimentel e Fuks, 2011.

Os estágios do Modelo de Tuckman estão descritos a seguir:

- **Formação:** Caracterizado pelo sentimento de pertencer ao grupo, de estabelecer relação de confiança e intercâmbio de informações. É o primeiro estágio do ciclo de vida do grupo;
- **Confrontação:** No segundo estágio, os papéis e as responsabilidades dos membros do grupo são definidos. É o estágio que provoca competição, inveja, tensão, discussão, resistência e conflitos. Estes resultam na definição dos papéis e das responsabilidades de cada membro do grupo, estabelecendo hierarquias que culminarão na resolução de tarefas para o desenvolvimento da coordenação, comunicação e familiarização do sistema;

- **Normatização:** neste estágio ocorre a definição dos processos de trabalho perante os objetivos da tarefa e as metas são compreendidas pelo grupo. O grupo precisa manter-se unido e coeso para que juntos conclua a tarefa;
- **Atuação:** É um estágio que usualmente ocorre alta produtividade, a fase da produção colaborativa, pois os membros do grupo estão alinhados e comprometidos com a tarefa, ocorrendo à interação mútua da tarefa;
- **Dissolução:** Neste último estágio o grupo se desfaz, seja pela conclusão da tarefa ou pela desistência do grupo em concluir a tarefa.

A formação de grupos colaborativos admite mais ou menos influência mútua entre os indivíduos segundo o número de elementos colaborativos presentes no sistema, sendo que os critérios e requisitos colaborativos variam de acordo com os objetivos e finalidade dos sistemas colaborativos os quais podem ser classificados segundo os tipos de sistemas colaborativos apresentados na seção seguinte.

### **2.2.2 Classificação dos Tipos de Sistemas Colaborativos**

Os sistemas colaborativos são classificados segundo as classes exibidas na Tabela 2.

- Na classe 1 (De suporte à comunicação), como a comunicação e a negociação são fundamentais para se chegar à colaboração, oferecer este tipo de recurso pode levar à colaboração na interação com as mídias envolvidas, tais como construção de: textos, desenhos, vídeos, áudios entre outras mídias;
- Na classe 2 (De compartilhamento de espaço), como a coordenação na manipulação de recursos é também fundamental, apresentar uma forma dos usuários perceberem as atividades e se perceberem no mesmo espaço é requisito impactante no senso de colaboração, por exemplo, atividades interdependentes em sistema virtual 3D compartilhado;
- Na classe 3 (De simultaneidade de interações sobre o mesmo objeto), nestes sistemas são suportados a simulação da simultaneidade o que requer cooperação na manipulação dos objetos e consequentemente a colaboração torna-se fortemente acoplada gerando uma demanda de sincronização em tempo real no sistema, por exemplo, manipulação de um mesmo objeto em espaço compartilhado.



Tabela 2 - Classes de Sistemas Colaborativos

Classe		Definição
1	De suporte à comunicação	Sistemas computacionais que possuem tecnologias e aspectos colaborativos apoiados por elementos que promovem a comunicação.
2	De compartilhamento de espaço	Sistemas computacionais que possuem tecnologias e aspectos colaborativos apoiados por elementos que promovam a coordenação.
3	De simultaneidade de interações sobre o mesmo objeto	Sistemas computacionais que possuem tecnologias e aspectos colaborativos apoiados por elementos que promovam a cooperação acoplada.

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

A eficiência e eficácia dos sistemas colaborativos dependem de sua classificação e uso adequado das tecnologias e aspectos que promovem a colaboratividade. Por exemplo, integrar sistemas de bate-papos em um sistema virtual 3D, promoverão características complementares da classe 1 e 2 já que quaisquer dos dois sistemas possuem suporte à colaboração. Sistemas de classe 3, devido ao fato de serem regidos por tarefas interdependentes e acopladas, exigem um modelo computacional com sistemas gráficos adequados para gerir os elementos a serem manipulados. Assim, ao passo que os sistemas gráficos são desenvolvidos tomando como base estas classes, maiores recursos tecnológicos são necessários para obter os aspectos colaborativos esperados no sistema gráfico.

### 2.2.3 Sistemas Gráficos

Segundo Prates e Barbosa (2003) e Preece e Rogers (2005) uma interface gráfica de um software possui usabilidade se apresentam elementos que facilitem o uso do sistema e que promovam tarefas que possam ser realizadas de forma eficaz, eficiente e com satisfação. Neste contexto, a interface gráfica de um software é o elemento principal na relação entre os usuários e suas aplicações computacionais, sendo de fundamental importância possuir aspectos de usabilidade que facilitem e motivem o uso do software.

As interfaces gráficas de softwares que fazem uso de tecnologias de Realidade Virtual (RV) além de promover a sensação de realidade num ambiente sintético permitem ao usuário realizar imersão, navegação e interação em um ambiente com interface tridimensional gerado por computador, utilizando canais multisensoriais (BURDEA; COIFFET, 1994).

Segundo Netto, Machado e Oliveira (2002), imersão está vinculada com a sensação de fazer parte do ambiente virtual como se estivesse dentro do ambiente. Para isso, dispositivos

como: retorno auditivo, tato e força de reação da pessoa e dos movimentos são também importantes. A navegação representa formas e possibilidades de movimentar, caminhar, visualizar no espaço 3D do ambiente. A interação está relacionada com a capacidade do computador de identificar as entradas do usuário e modificar imediatamente o mundo virtual e as ações sobre ele.

Os sistemas gráficos apresentam diversas características, e.g. uma aplicação 2D ou 3D, um Simulador ou um Jogo Sérioso, podem ser utilizados em treinamentos ou entretenimento, etc. Entre estas características, destaca-se os simuladores 3D desenvolvidos para treinamentos que proporcionam o sentimento de estar realizando atividades em um espaço real do dia a dia. Os simuladores possuem aspectos que promovem a sensação da realidade, com recursos gráficos que permitem a interação com os usuários de forma agradável e fácil.

Segundo Bezanilla e colegas (2014) jogos sérios são games desenvolvidos para o ensino, para a aprendizagem ou para o treinamento, sendo conduzidos por ações sérias que vão além de apenas promover o entretenimento. Estas aplicações apresentam interfaces gráficas que proporcionam interatividade com os usuários.

Os sistemas computacionais de Realidade Virtual adicionaram uma nova percepção na visualização espacial, com ferramentas que possibilitam a construção e manipulação de representações gráficas em ambientes tridimensionais que simulam ações do mundo real, como por exemplo, as simulações robóticas.

#### **2.2.4 Robótica**

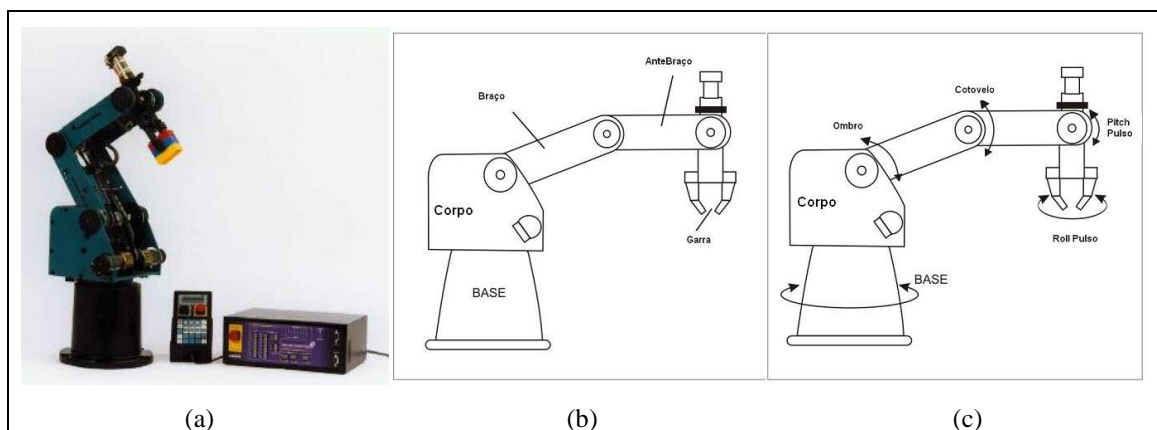
Os robôs são máquinas manipuladoras compostas por corpos rígidos articulados capazes de mover materiais, peças ou ferramentas em diversas trajetórias programadas em um espaço de trabalho definido (SILVA et al., 2006). Eles podem ter base fixa ou móvel, são compostos por elos e juntas (articulações em torno de um eixo) e possuem de três ou mais graus de liberdade (*DOF-degrees of freedom*) que lhes permitem um movimento relativo entre si. Tais máquinas manipuladoras fazem parte de um conjunto de equipamentos técnicos utilizados pelas indústrias no processo de manufatura.

Por exemplo, o robô Scorbote ER-4PC exibido na Figura 3, representa um robô manipulador articulado fixo empregado em laboratórios e treinamentos, permitindo aos estudantes o ganho de experiência em robótica e automação (ESHED, 1982).

No modelo Scorbobot ER-4PC existem quatro ligações “elo-junta”, exibido na Figura 3(b), que proporcionam cinco DOF's ao manipulador exibido na Figura 3(c), estes movimentos são (ESHED, 1982):

- Movimento de rotação – Base-Corpo, limite de rotação  $310^\circ$ ;
- Movimento de rotação – Corpo-Braço, limite de rotação  $+130^\circ/-35^\circ$ ;
- Movimento de rotação – Braço-Antebraço, limite de rotação  $\pm 130^\circ$ ;
- Pitch – Garra-Antebraço (Pulso) é o movimento que a garra faz, com sua ponta, de cima para baixo (e vice versa), limite de rotação  $\pm 130^\circ$ ;
- Roll – Garra-Antebraço (Pulso) é o movimento de rotação dela em relação ao seu próprio eixo, rotação ilimitada.

Figura 3 - Anatomia e movimentos do robô Scorbobot ER-4PC



Fonte: Eshed, 1982.

Para efetuar movimentações nos braços robóticos utiliza-se a Cinemática Direta (CD) que é responsável pelo controle da posição e orientação da garra em um espaço tridimensional de trabalho, a partir dos valores angulares de cada um dos elos das juntas (HOSS; HOUNSELL; LEAL, 2009).

A telerrobótica é a interação humana com a ação dos robôs por comandos tele-controlados, ou seja, sem a presença do operador no local da tarefa. Ela é usada quando ocorre a necessidade dos processos industriais serem executados a distancia (GOLDBERG; CHEN, 2001). Esta técnica é utilizada para manipular remotamente robôs que trabalham em ambientes perigosos ou que não são acessíveis ao operador, podendo ser empregada em aplicações cirúrgicas, na exploração espacial, na manipulação de materiais nocivos, no

controle de tráfego, na automação da manufatura, em treinamentos, entre outras atividades (HE; CHEN, 2008).

Os sistemas telerrobóticos possuem diferentes abordagens quanto ao número de operadores e ao quanto ao número de robôs (CHONG et al., 2001):

- *Single Operator Single Robot* (SOSR), esta abordagem possui Único Operador Único Robô.
- *Single Operator Multiple Robot* (SOMR), esta abordagem possui Único Operador Múltiplos Robôs.
- *Multiple Operator Multiple Robot* (MOMR), esta abordagem possui Múltiplos Operadores e Múltiplos Robôs.

### 2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO

As organizações precisam fazer uso de instrumentos que ajudem a recrutar e selecionar perfis funcionais que tenham competências para aprimorar sua produtividade, qualidade e competitividade. Nesta situação, os recursos humanos devem ser selecionados por critérios bem definidos, dentre eles, a colaboratividade é um dos fatores.

Na realização de experimentos e treinamentos, utilizar um robô real representa ter que parar sua produção para programá-lo ou para aplicar treinamento aos operadores. Já o uso de simulação 3D traz benefícios para as indústrias, porque permite desenvolvimento da programação *off-line* evitando o risco de danificar o robô e parar a produção. Isto diminui os custos dos materiais e equipamentos reais, além de poder ser utilizado com propósito didático o qual se mostra uma alternativa interessante por apresentar produtividade, acesso facilitado e baixo custo (REDEL; HOUNSELL, 2004).

O uso de sistemas gráficos em robótica proporciona modelos que podem ser testados e medidos em condições que o operador não pode manipular ou que apresentam custos inviáveis se executadas em um ambiente real (CIOI; VATAU; MANIU, 2006). Por isso, a simulação representa uma opção de baixo custo para o treinamento e configuração, de modo que os problemas e erros podem ser identificados e ajustados nos ambientes virtuais antes de serem aplicados ao sistema real.

Os simuladores de robótica colaborativa têm potencial para ensino da robótica tanto quanto para ensino de colaboratividade em si (DIAS et al., 2010), (DIAS et al., 2011) pelo fato de permitirem uma série de análises da tarefa, reduzindo o custo e otimizando os métodos

de execução e serem utilizados em aplicações industriais e em ambientes perigosos, proporcionando a interação do ser humano com a ação dos robôs (CHURCHILL; SNOWDON, 1998).

Estas aplicações podem simular tarefas de alto risco, sem comprometer a integridade física dos equipamentos nem dos operadores, podem ser utilizados para desenvolver competências colaborativas ou para identificação de conhecimentos e comportamentos de um indivíduo para a realização de tarefas colaborativas.

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Abaixo seguem os trabalhos encontrados na literatura, listados em ordem de relacionamento com este trabalho e na seção 3.8 serão apresentadas as contribuições dos trabalhos relacionados.

#### 3.1 PROMOVER O REGISTRO DAS COMPETÊNCIAS

O trabalho de Zulch e Becker (2007) aborda os efeitos e desafios relacionados com a gestão por competências suportada por computador. Eles argumentam que uma unidade organizacional deve identificar as competências essenciais que dizem respeito a um indivíduo, bem como a um grupo, de forma que seja possível promover métodos e instrumentos para registro qualitativo e quantitativo de competências.

Zulch e Becker (2007) afirmam também que a simulação orientada a pessoas requer informações sobre a carga de trabalho, bem como sobre as características atribuídas a uma pessoa, tais como os seus talentos e afeições, e habilidades que podem ser aperfeiçoadas. Para isto, é proposta uma ferramenta de simulação intitulada ESPE (abreviatura em alemão para “Simulação orientada ao fluxo de estruturas de pessoas”). A ferramenta visa apoiar a reorganização dos sistemas de produção a partir de técnicas centradas no ser humano.

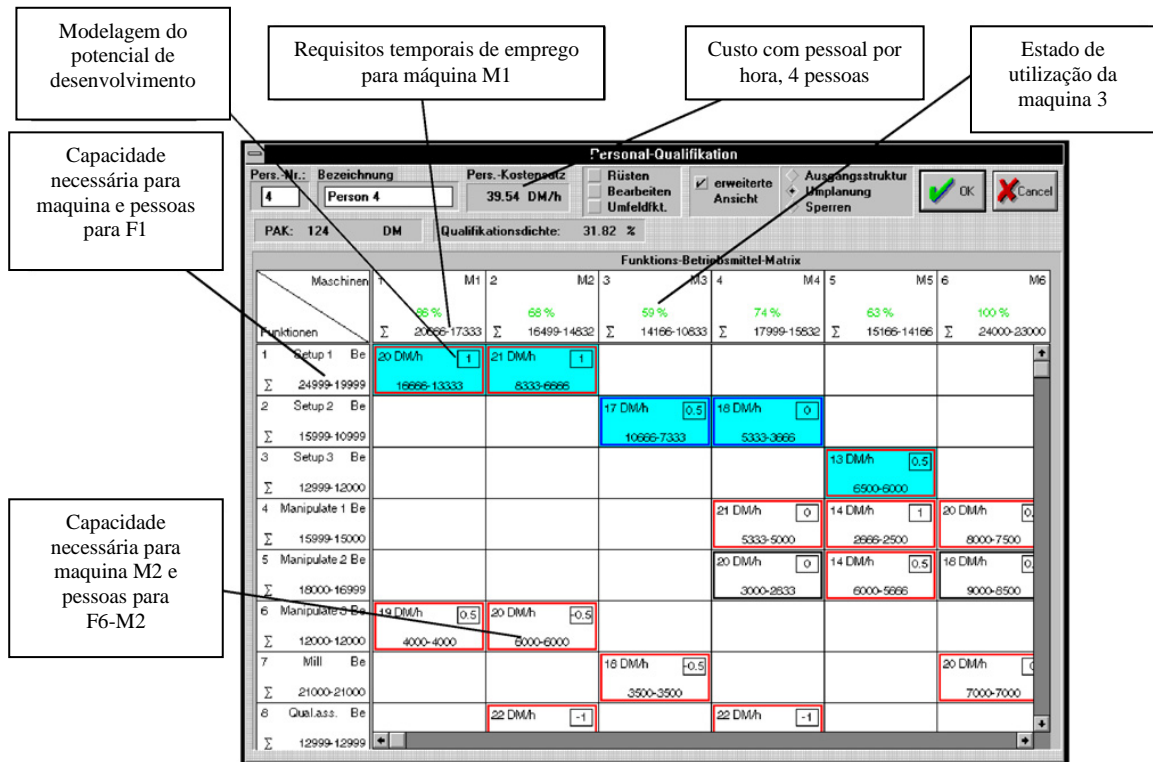
A Figura 4 mostra o sistema de simulação no qual os critérios de qualificação são usados para determinar o potencial de desenvolvimento pessoal relacionados com o tipo de tarefa e com a vontade do indivíduo de assumir novas tarefas. Tais critérios são medidos em cinco níveis de pontuação e posteriormente são resumidos em um único valor que representa o potencial de desenvolvimento pessoal.

As células exibidas na Figura 4 são identificadas pelas linhas Funções (F1, F2, F3...) que representam os recursos humanos, ou seja, as funções necessárias para exercer as atividades, e.g. configuração, manipulação, fresador, etc. e pelas colunas Máquinas (M1, M2, M3...) que representam os recursos físicos, as máquinas. Na célula F6M2 da Figura 4 pode ser observada a alocação de recursos com base na capacidade de produção da máquina.

Zulch e Becker (2007) concluem que processos cognitivos humanos são difíceis de operacionalizar e que há um déficit significativo de conceitos existentes para medição e análise de competências com foco no indivíduo. Eles também enfatizam que cada elemento de competência pode ser atribuído a um elemento de formação de uma pessoa. Assim, é

necessário examinar em detalhe as competências adquiridas pelas pessoas bem como os requisitos necessários para competências.

Figura 4 - ESPE



Fonte: Adaptado de Zulch e Becker, 2007.

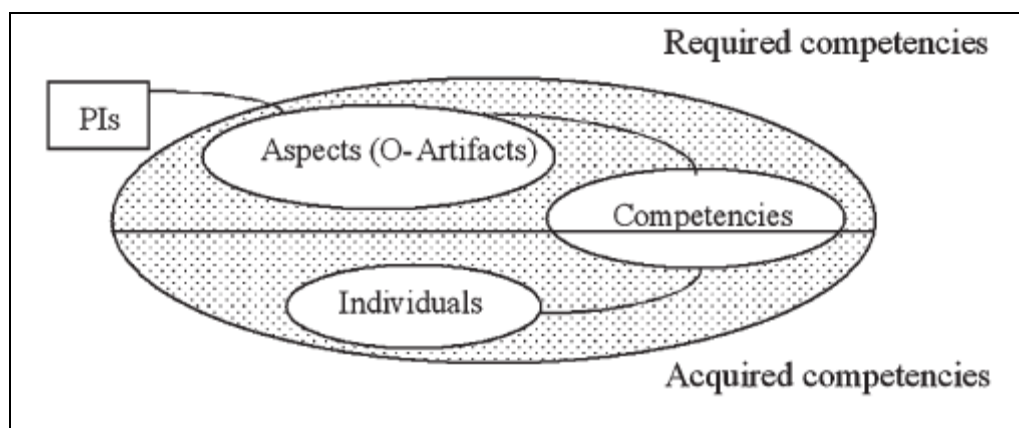
- Aspectos colaborativos: não trata.
- Comunicação: não possui.
- Avalia competências: sim, é proposto um instrumento de registro qualitativo e quantitativo das competências identificados por critérios de qualificação. Os registros dos dados são armazenados em uma planilha.

### 3.2 COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS E ADQUIRIDAS

Harzallah, Berio e Vernadat (2006) apresentam uma abordagem para o desenvolvimento de sistemas de informação voltada para a modelagem da gestão por competências. Essa abordagem é denominada CRAI (Competências, Recursos, Aspectos e Indivíduos) associadas aos indicadores chave de desempenho (*KPIs-Key Performance*

*Indicators*) como pode ser visto na Figura 5. Deste modo, um projeto pode ser caracterizado por aspectos técnicos que tenham um indicador específico de prazo para entrega do produto ou por outras metas a cumprir. A relação entre Competências e Aspectos refere-se às competências necessárias no contexto do negócio como: as estratégias, as tarefas, os processos e indiretamente os KPIs, entre outros aspectos da empresa. A relação entre os Indivíduos e Competências refere-se às competências adquiridas, por exemplo, adquiridos pelo pessoal da empresa em treinamento e desenvolvimento.

Figura 5 - Modelagem de competência



Fonte: Harzallah, Berio e Vernadat, 2006.

O modelo CRAI é descrito por um esquema de “entidade-relacionamento estendido” (HARZALLAH; BERIO; VERNADAT, 2006) que contém quatro conjuntos necessários para sua formalização. Para cada um desses conjuntos são traçados os mapeamentos relevantes bem como demonstrados os axiomas que são utilizados para analisar a situação atual da empresa em termos de competências a serem adquiridas e competências a serem requeridas.

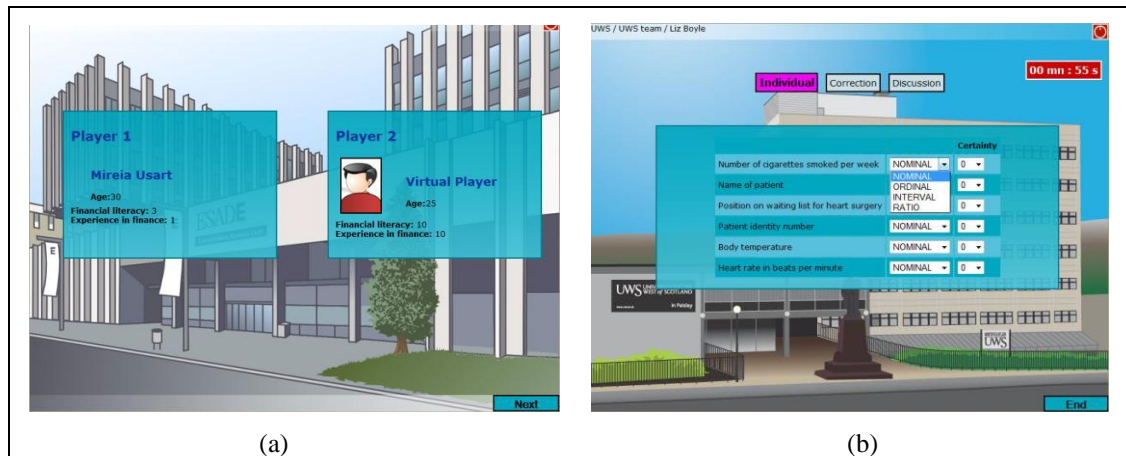
- Aspectos colaborativos: não trata.
- Comunicação: não possui.
- Avalia competências: sim, o modelo apresentado está associado aos indicadores que são registrados de forma a permitir a análise das competências organizacionais e individuais da empresa a fim de constatar as competências adquiridas em relação às requeridas.



### 3.3 DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS COLABORATIVAS

Romero e Usart (2013) apresentaram um estudo de caso do uso de um jogo sério 2D, denominado *MetaVals* concebido para a prática de conceitos financeiros. O estudo teve como objetivo analisar o potencial para apoiar e promover o desenvolvimento de competências colaborativas dos usuários. Na Figura 6 (a) pode ser vista a tela de início do jogo que convida os jogadores a inserir a sua idade e em seguida os guia para iniciar um teste de conhecimento prévio, a fim de comparar com os resultados do teste.

Figura 6 - Tela inicial com informações dos jogadores



Fonte: Romero e Usart, 2013.

Os cenários gráficos contêm informações dos pares de jogadores. Na primeira e na segunda fase do jogo os usuários interagem individualmente com os problemas, por exemplo, o jogador deve classificar seis itens como ativos ou passivos financeiros, conforme exibido na Figura 6 (b) numa escala de 0 a 10, apresentadas por um professor avatar. Na terceira fase inicia-se a correção em dupla o qual devem, de forma colaborativa, decidir se os problemas anteriormente resolvidos estavam corretos, e assim chegar a um consenso da resposta final. Nesta última fase está disponível uma ferramenta de *chat*.

As autoras defendem que a interação dos usuários em ambientes simulados de aprendizagem colaborativa tem como objetivo incentivar o nível de tomada de decisão da dupla, promovendo um espaço virtual que permite desenvolver competências colaborativas (ROMERO e USART, 2013).

- Aspectos colaborativos: é representada pelas classes de suporte à comunicação e de compartilhamento de espaço, os quais promovem características complementares perante a troca de informações textuais durante a navegação nos cenários existentes no jogo;
- Comunicação: é estabelecida por mensagens via *chat*;
- Avalia competências: este jogo sério não avalia competências, foi desenvolvido com o objetivo de somente desenvolver as competências dos usuários sobre a prática de conceitos financeiros. Um conjunto de questões é apresentado e suas respostas são registradas para análise.

### 3.4 JOGO SÉRIO PARA DESENVOLVER E AVALIAR COMPETÊNCIAS

Bezanilla et al. (2014) apresentam um jogo sério para avaliação de competências (*CASG - Competence Assessment in a Serious Game*), com ênfase em empreendedorismo e na resolução de problemas levando-se em conta aspectos importantes da avaliação de competências tais como contexto, *feedback*, entre outros aspectos utilizando como base na definição da atividade, dos indicadores em cinco níveis e dos descritores de forma a promover o ensino e a avaliação.

Um jogo sério ajuda no desenvolvimento e na avaliação de competências, mas outras metodologias e técnicas devem ser utilizadas para identificar e avaliar competências. Bezanilla et al. (2014, p. 43) afirmam que “o jogo sério não deve ser considerado como uma ferramenta única no processo de avaliação uma vez que os conceitos de competências são altamente complexos, integrando o conhecimento, habilidades, atitudes”.

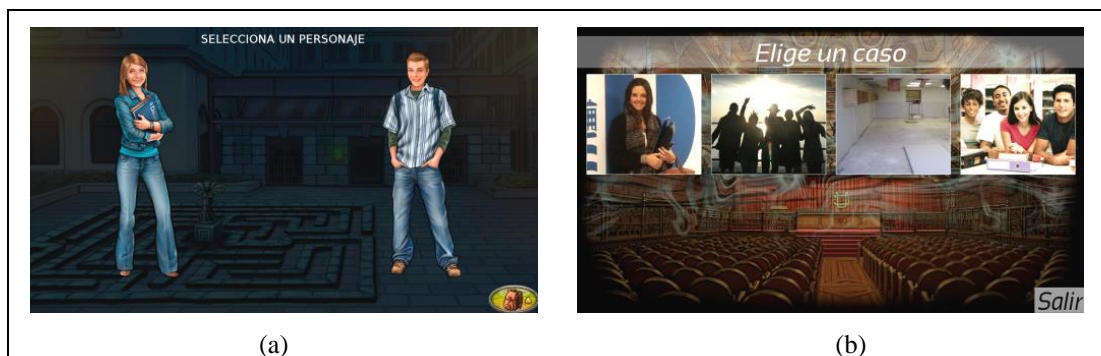
O público alvo do jogo são alunos do último ano de graduação e alunos do primeiro ano da pós-graduação. O jogo foi concebido com o objetivo de ajudar os alunos a desenvolver o espírito empresarial e as competências para resolução de problemas dentro de um ambiente de Realidade Virtual. O modelo de avaliação das competências foi agrupado em três categorias (GONZALEZ; WAGENNAR, 2003, *apud* BEZANILLA et al., 2014): competências instrumentais, competências interpessoais e competências sistêmicas.

Os autores afirmam que a simulação de um ambiente gráfico 3D com cenários simbólicos que envolvem imagens, histórias, princípios ou metáforas sobre um determinado fenômeno tornam-se adequado para finalidade de medir e estimular competências por intermédio de regras e ações que induzem os jogadores a gerir os recursos disponíveis e

ênfatiza o processo de aprendizagem.

Um exemplo de interação dentro do jogo é a “evacuação do auditório”, em que os grupos de alunos representados pelos personagens, exibidos na Figura 7 (a), precisam tomar decisões para resolver problemas da vida cotidiana. Neste caso as decisões devem ser tomadas em equipe de forma colaborativa por intermédio de *feedbacks* fornecidos no jogo que levam aos indicadores de competências com o auxílio de escores.

Figura 7 - Ilustração dos personagens e do cenário



Fonte: Bezanilla *et al*, 2014.

“A avaliação de competências não é tarefa fácil, as universidades enfrentam o desafio de introduzir a abordagem baseada em competências em seus programas de ensino” (BEZANILLA *et al.*, 2014). O uso de cenários simulados, conforme exibindo na Figura 7 (b) pode ser vantajoso para o exercício das competências porque permite a criação e a simulação da vida real em que o aluno deve resolver problemas ligados à sua área de estudo ou de carreira. Afirmam ainda que, a avaliação de competências muitas vezes não consegue ficar clara no jogo. As tarefa e atividades no jogo são avaliadas, mas não o nível de desempenho alcançado por um aluno em relação aos indicadores de competências.

- Aspectos colaborativos: apresenta a classe de compartilhamento de espaço representado pelos cenários onde os personagens percebem o sentimento de presença executando atividades em grupo para resolver problemas relacionados à sua área de estudo na universidade;
- Comunicação: não foi possível identificar qual forma de comunicação é estabelecida, julga-se que seja por intermédio de perguntas e respostas exibidas aos usuários;

- Avalia competências: este jogo sério foi desenvolvido com o objetivo de desenvolver e avaliar as competências em relação aos conhecimentos, às habilidades, às atitudes e aos valores. São fornecidos *feedbacks* no jogo que levam aos indicadores de competências registrados em escores.

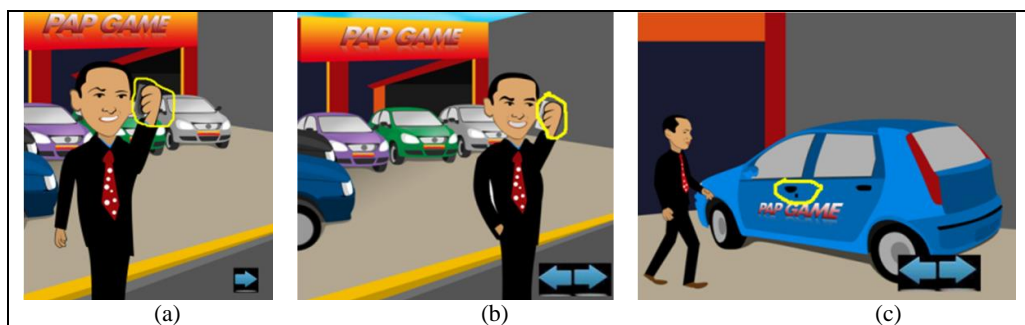
### 3.5 PERFIL DE ATITUDES PROFISSIONAIS

Para Gois, Souza e Rosa (2011) o uso de sistemas computacionais gráficos está se tornando mais frequente durante a realização de treinamento empresarial. Eles propuseram o *PAP Game*, um jogo 2D para avaliar o Perfil de Atitudes Profissionais, para auxiliar no processo de recrutamento e seleção do cargo de vendedor de automóveis. As competências avaliadas são: comunicação; relacionamento interpessoal, segurança, ética, inteligência emocional, motivação, proatividade, humildade, trabalho em equipe e conhecimento técnico. Os autores afirmam que a escolha por um ambiente de jogo foi feita por permitir a simulação, pelo fato de um cenário com imagens e animações possibilitar a exposição de situações que ilustram o dia a dia de um vendedor de automóveis.

O funcionamento do jogo é baseado na exposição de situações por imagens, contendo fatos que podem acontecer em um ambiente de trabalho. As ações no jogo foram modeladas para funcionar como uma estrutura de árvore de decisão que são tomadas pelo usuário que percorre uma árvore em busca de uma resposta. A proposta era que este simulador fosse utilizado como elemento classificatório entre a fase de recrutamento e a de seleção.

Durante o jogo as decisões são tomadas de modo visual sendo o usuário guiado a cada situação através de imagens renderizadas em 2D onde um fato/questão é apresentado ao usuário que deve tomar uma decisão mediante o clique na área destacada conforme está exibida na Figura 8.

Figura 8 - Ilustração das situações



Fonte: Gois, Souza e Rosa, 2011.

Para validar o simulador foram aplicados testes em dois candidatos a uma vaga de emprego. De acordo com os autores, os resultados obtidos mostram que o jogo auxilia processos de seleção, obtendo um grau de aplicabilidade considerável para compreender e aplicar os processos de recrutamento e seleção (GOIS; SOUZA; ROSA, 2011).

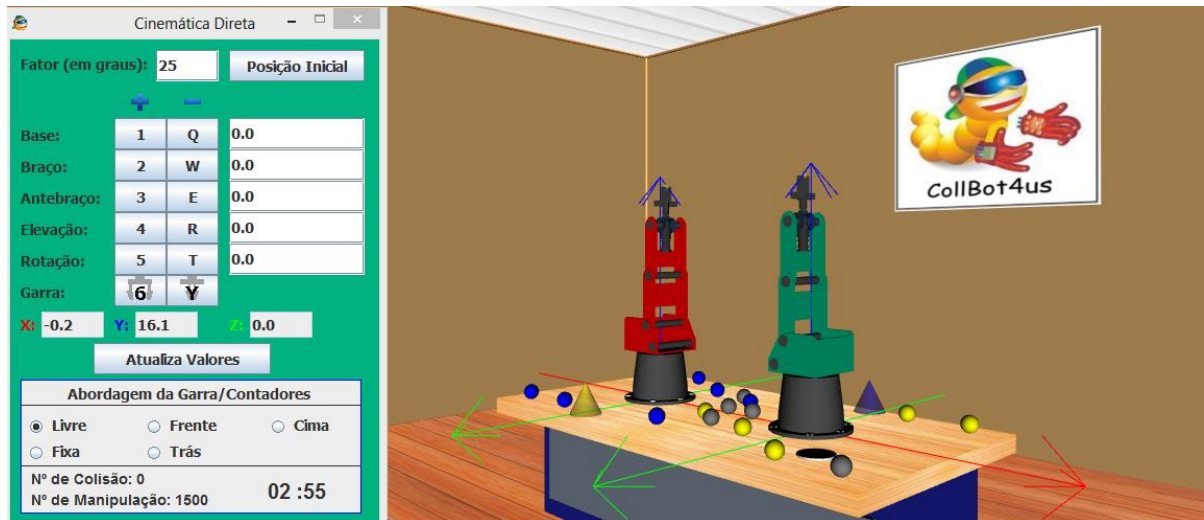
- Aspectos colaborativos: não é apresentada neste jogo, porque o usuário interage com imagens que representam os fatos e/ou as questões que devem ser resolvidas, neste caso ocorre interação entre usuário e sistema;
- Comunicação: não trata;
- Avalia competências: este jogo permite avaliar as competências dos candidatos auxiliando os profissionais no processo de recrutamento e seleção do cargo de vendedor de automóveis. As decisões tomadas são representadas por um caminho registrado em uma árvore de respostas hierarquizadas.

### 3.6 SISTEMA COLABORATIVO TELERROBÓTICO

Neste trabalho, Dias e colegas (2010) apresentam um sistema colaborativo telerrobótico denominado CollBot4us (*Collaborative roBots for us*) que apresenta um simulador de uma tarefa telerrobótica colaborativas 3D via rede de computadores que foi desenvolvido considerando critérios (COLLAZOS et al., 2007) e métricas colaborativas (MAREK et al., 2007). Este simulador é composto por dois robôs virtuais 3D Scorbot ER4-PC industriais, articulados, colaborativos, telecontrolados (um para cada operador) e dispostos em posições opostas de modo que ocorra sobreposição de seus espaços de trabalho, formando uma área comum para troca de objetos.

O CollBot4us é um ambiente que propõe uma tarefa colaborativa com objetos primitivos dispersos sobre uma mesa em posições pré-estabelecidas e simétricas aos dois robôs, conforme pode ser vista na Figura 9. Os operadores dos braços robóticos terão que pegar um determinado objeto, transportá-lo a uma área de depósito e após alcançar tal posição, soltá-lo. Esta ação se repete enquanto houver objetos ao alcance dos braços robóticos que precisem ser depositados. Existem objetos que estão fora do alcance do operador, neste caso o colaborador terá que ajudá-lo. Durante a resolução da tarefa o sistema fica avaliando quando os operadores atingem o objetivo e, ao mesmo tempo armazena uma série de métricas através de log.

Figura 9 - CollBot4us



Fonte: Dias *et al*, 2010.

Neste sistema colaborativo, o controle do braço robótico se dá pelos comandos da Cinemática Direta exibido ao lado esquerdo da Figura 9, o qual se efetua incrementos e decrementos angulares em cada junta do braço a fim de alcançar um ponto no espaço 3D. Por exemplo, a base do braço robótico pode ser movida utilizando clique nos botões “1” e “Q” ou simplesmente pressionado as respectivas teclas ou ainda inserindo um valor angular desejado.

- Aspectos colaborativos: o simulador foi desenvolvido considerando requisitos de colaboratividade de software quanto aos aspectos que potencializam a colaboração e requisitos de colaboratividade dos processos e procedimentos adotados na solução das tarefas;
- Comunicação: é estabelecida via *chat*;
- Avalia competências: não.

### 3.7 SOFTWARES PARA GESTÃO DE PESSOAS

Esta seção tem como objetivo apresentar ferramentas computacionais, comerciais e gratuitas, desenvolvidas para apoiar a gestão de recursos humanos de uma organização. Para cada software apresentado, foi destacado se há ou não recursos para apoiar os profissionais na gestão da seleção por competências.

### 3.7.1 Orange HRM<sup>1</sup>

Este software de Gestão de RH é distribuído nas versões: Open Source, Profissional e Enterprise. O software oferece módulos para atender às necessidades dos gestores de RH das organizações, por exemplo: a gestão de capital humano, recrutamento, etc. As versões pagas contêm serviços completos para pequenas e médias empresas com fluxos de trabalhos configuráveis, relatórios personalizados e regras avançadas.

O módulo de administração do sistema oferece controle centralizado para o gerente de RH contendo recursos para criar e/ou gerir: a estrutura organizacional; a escala de pagamento; cargos; informações funcionais; gestão de registro de ponto; etc. O módulo de recrutamento inclui os seguintes recursos: banco de dados dos gestores de áreas; banco de dados dos candidatos; agendamento de entrevistas; integração com o *Facebook* para recrutamento. O módulo de avaliação de desempenho oferece os seguintes recursos: criar avaliações de desempenho com base em indicadores; avaliação de subordinados; etc.

Este software não oferece módulo de Seleção por Competências, somente oferece recursos quanto ao recrutamento, ou seja, o gerenciamento do processo de divulgação e cadastramento de candidatos a uma vaga de emprego. Em relação às etapas relacionadas à seleção não foi possível identificar instrumentos de medição (quantitativa e qualitativa) que poderiam ser utilizados para apoiar as etapas e atividades dos profissionais de seleção.

### 3.7.2 Plune RH<sup>2</sup>

Plune é um sistema de Gestão por Competências que é disponibilizado na nuvem dispensando a instalação de *hardware* e *software*. Oferece um conjunto de ferramentas para implantar e gerir um plano de recursos humanos baseado em competências. Seus principais módulos são: plano de cargo e salários; organograma; colaboradores; inventário de competências; avaliação de competências; recrutamento e seleção.

Quanto à função de recrutamento e seleção, o sistema permite gerenciar os currículos dos candidatos, os perfis de cada posição, as vagas abertas e preenchidas e todo o histórico de

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://www.orangehrm.com>>. Acesso em: 19 jul. 2015.

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://www.plune.com.br>>. Acesso em: 19 jul. 2015.

recrutamento de cada candidato. Neste caso, o Plune fornece a gestão documental das etapas de recrutamento e seleção, ou seja, oferece recursos para a gestão informatizada dos processos executados pelos especialistas. Não foi possível identificar instrumentos de medição (quantitativa nem qualitativa) que poderiam ser utilizados para apoiar as etapas e atividades dos profissionais de seleção.

### **3.7.3 Selecty<sup>3</sup>**

Selecty é um software especializado na gestão de empresas de recrutamento e seleção. Possui os seguintes recursos: portal do candidato; módulo de recrutamento; seleção por competência; relação com candidato; agenda compartilhada; requisição de pessoal; módulo de triagem; entre outros recursos de gerenciamento comercial e operacional.

Os desenvolvedores do Selecty afirmam que no módulo de gerenciamento é possível gerenciar de forma integrada as etapas em andamento nas empresas, oferecendo indicadores e estatísticas com telas especializadas para cada etapa do processo seletivo, por exemplo, entrevistas e dinâmicas.

Afirmam também que o software possui ferramentas para seleção por competências, mas não foi possível obter cópia do sistema para testar e verificar quais recursos é oferecido para apoiar o processo de seleção.

### **3.7.4 Etalent<sup>4</sup>**

O sistema Etalent é uma plataforma que auxilia os profissionais nos processos de atração, gerência e desenvolvimentos de talentos, com foco no comportamento, utilizando a metodologia DISC a partir de quatro fatores: dominância, influência, estabilidade, conformidade (MARSTON, 2015).

O sistema oferece inventário e relatórios de perfil comportamental, diagnóstico de indivíduos, arquitetura de cargos, desenvolvimento dos profissionais, análise de equipes, entre outros recursos de gestão.

---

<sup>3</sup> Disponível em: <<http://www.selecty.com.br>>. Acesso em: 19 jul. 2015.

<sup>4</sup> Disponível em: <<https://www.etalent.com.br>>. Acesso em: 19 jul. 2015.



No site do desenvolvedor foi possível ter acesso ao relatório de seleção de um candidato fictício, sendo constatado que o relatório contempla: o *pipeline* de atração; análise gráfica do DISC (Dominância, Influência, Estabilidade, Conformidade); análise descritiva; análise isolada dos fatores DISC; a pessoa e o cargo; dodecaedro das competências; classificação da pessoa com os cargos; entrevista por fatores; laudo dinâmica/entrevista.

### 3.7.5 Share Empresa<sup>5</sup>

O Share Empresa é um software de avaliação e orientação de competências individuais e organizacionais. Permite implantar um sistema de avaliação de desempenho que guia o colaborador em um ciclo de cinco atividades: identifica o perfil de competências; avalia o desempenho; mostra as lacunas de competências individuais e por equipe; sugerem ações para correções das lacunas; informa a evolução do colaborador.

Fornecer aos gestores de RH relatórios que permite: identificar o perfil de competências da equipe; monitorar o desenvolvimento das competências; construir banco de talentos; comparar a evolução dos colaboradores; apontar lacunas críticas.

Este software oferece recursos que apoiam os profissionais de RH na manutenção e no desenvolvimento do quadro funcional de sua empresa. Não foi possível identificar um módulo que fornecesse recursos para auxiliar no processo de seleção por competências.

## 3.8 DISCUSSÃO DOS TRABALHOS RELACIONADOS

As contribuições relevantes (ver Tabela 3) que os trabalhos relacionados proporcionaram para o desenvolvimento do SECOMBOT são:

(a) Com relação à proposta de ser um Sistema gráfico 3D ou RV: 1 (um) trabalho relacionado utiliza tecnologias 3D, sendo que Bezanilla (2014) argumenta que sistemas computacionais tridimensionais proporcionam ao usuário uma experiência em atividades do dia a dia, por intermédio de simulações da realidade. Outro aspecto é que o espaço 3D, neste caso compartilhado, permite a interação com elementos que são exibidos simultaneamente para todos os usuários independentes de suas localizações.

---

<sup>5</sup> Disponível em: < <http://www.itradeti.com.br>>. Acesso em: 19 jul. 2015.

Tabela 3 - Contribuições da literatura e características funcionais

		3.1 (Zulch; Becher, 2007)	3.2 (Harzallah; Berio; Vernadat, 2006)	3.3 (Romero e Usart, 2013)	3.4 (Bezanilla, 2014)	3.5 (Gois; Souza; Rosa, 2011)	3.6 (Dias et al., 2010)	SECOMBOT
<b>Legenda:</b>  - Possui funcionalidade  - Não possui funcionalidade ND - Não está documentado								
Itens	Funcionalidades							
a	Sistema gráfico 3D ou RV							
b	Baseado em Gestão ou Seleção por Competências							
c	Apresenta um Modelo de Competências		ND					
d	Modelos de tarefas colaborativas	ND						
e	Número de usuários no mesmo espaço de trabalho			2	ND	1	2	2
f	Sistema computacional desenvolvido especificamente para auxiliar na Seleção por Competências							
g	Sistema validado pelos usuários				ND			
h	Sistema validado pelos profissionais de RH					ND		
i	Captação de dados ( <i>log</i> )							
j	Disponibiliza <i>chat</i>				ND			
<b>Total de Funcionalidades</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>

Fonte: produção do próprio autor, 2015

Neste contexto, cenários simulados em 3D proporcionam aos usuários meios de interação que contribuem para o desenvolvimento de novos conhecimentos e habilidades. O CollBot4us (DIAS et al., 2010) foi desenvolvido com o objetivo de ser um ambiente com simulação 3D de robôs teleoperados para resolver tarefas colaborativas em um espaço compartilhado. O SECOMBOT mantém a tecnologia (X3D e Xj3D) no desenvolvimento do cenário, mas tem outra abordagem em relação à modelagem das tarefas. O intuito é construir o cenário com elementos gráficos tridimensionais que contribuam para potencializar ou desenvolver competências colaborativas;

(b) No que se refere aos conceitos de Gestão ou Seleção por Competências: Harzallah, Berio e Vernadat (2006) abordam uma metodologia denominada CRAI para o

desenvolvimento de sistemas computacionais de Seleção por Competência; Zulch e Becher (2007) apresentam um modelo de gestão por competências utilizando uma matriz denominada ESPE; Gois, Souza e Rosa (2011) propõe um sistema gráfico 2D para auxiliar no processo de recrutamento e seleção do cargo de vendedor de automóveis; Romero (2013) exhibe um estudo de um jogo sério 2D denominado *Metavals* concebido com ênfase ao desenvolvimento de competências colaborativas dos usuários; Bezanilla (2014) e colegas mostram um jogo sério 3D para ensino e avaliação de competências utilizando indicadores na resolução de problemas. Estes trabalhos apresentaram conceitos sobre competências que contribuíram na fundamentação teórica utilizada para o desenvolvimento do SECOMBOT. Os autores apresentaram conceitos sobre competências, mas independente das abordagens utilizadas por cada autor, o conceito comum entre eles é que o usuário deve possuir um conjunto de competências técnicas e comportamentais que devem ser relacionadas com a função e/ou atividade a ser exercida em uma organização. Neste contexto, notou-se a importância de identificar e avaliar as competências requeridas por uma tarefa específica;

(c) Em relação ao Modelo de Competências, os trabalhos relacionados não expuseram ou utilizaram esta metodologia. O SECOMBOT foi contemplado com este recurso, uma vez que na área de Seleção por Competências este é um instrumento imprescindível para identificar perfis funcionais;

(d) Quanto aos modelos de tarefas colaborativas, as propostas apresentadas nos sistemas METAVALS e CASG contemplam tarefas que possuem aspectos colaborativos e consequentemente os usuários necessitam colaborar para conquistar o objetivo comum. O ambiente CollBot4us (DIAS et al., 2010) contém apenas uma tarefa colaborativa na qual os operadores do sistema precisam colaborar para conquistar o objetivo comum. O SECOMBOT apresenta cinco tarefas para promover o desenvolvimento de competências, tais como: comunicação, coordenação e cooperação;

(e) Com relação ao número de usuários no mesmo espaço de trabalho, é uma funcionalidade que deve ser considerada no processo de desenvolvimento de um sistema colaborativo, porque o ambiente tem que ser projetado para solucionar a tarefa proposta dentro de um espaço comum onde os usuários possam interagir de forma interdependente em busca da solução das tarefas. O SECOMBOT propõe um sistema colaborativo 3D com tarefas robóticas que utilizam uma área de trabalho comum entre os usuários que são realizadas de

forma interdependes, com ênfase nos estágios de Modelo de Tuckman que desenvolve comportamentos de um grupo de trabalho de poucos membros e orientado à tarefa;

(f) Em relação à funcionalidade de ser um sistema computacional que auxilia na seleção por competências, o modelo de diagrama CRAI apresentado por Harzallah (2006) contribuiu para identificar a aplicabilidade em gestão por competências pois, foi apresentado um estudo empírico no auxílio ao processo de seleção. No PAP Game, os autores apresentam um estudo de caso com dois candidatos a uma vaga de emprego de vendedor de veículos, utilizando um jogo 2D como ferramenta de auxílio no processo de seleção. Os demais trabalhos relacionados abordaram a avaliação e desenvolvimentos de competências, sem atuar em processos de seleção. A concepção do SECOMBOT contribuirá no auxílio dos profissionais de seleção com informações complementares que poderão ser utilizadas com o intuito de identificar o perfil ideal no preenchimento de uma vaga de emprego;

(g) No caso do sistema ter sido validado pelos usuários, o *PAP game* apresentou um teste em que os usuários utilizaram o sistema para simular o processo de seleção a uma vaga de emprego. O SECOMBOT foi validado pelos usuários (supostos candidatos a uma vaga de emprego), pois há a preocupação em oferecer uma ferramenta estável, que seja útil e de fácil utilização;

(h) Quanto à validação do sistema pelos profissionais de RH, o *PAP game* foi utilizado em um teste para constatar sua eficiência em identificar um perfil ideal na área de vendas de veículos, mas não foi possível verificar, durante o estudo do trabalho, a ocorrência de validação por parte de especialistas em RH. No SECOMBOT um experimento, acompanhado por profissionais especializados teve a oportunidade de avaliar o potencial do sistema para apoiar o processo de seleção;

(i) Em relação à captação de dados, considerando o registro automático de dados, os sistemas PAP Game, METAVALS e CASG armazenam as informações referentes às tarefas, mas não deixam claro qual a tecnologia utilizada para armazenar esses dados. O SECOMBOT faz coleta automática de dados de métricas relacionadas à tarefa e do *chat*.

(j) O sistema proposto por Romero (2013) apresenta o uso de *chat* como elemento importe para comunicação entre os usuários. O sistema proposto por Bezanilla (2014) menciona o aspecto da comunicação, porém não está evidenciado se fazem por intermédio de *chat*. Os demais trabalhos não mencionaram esta funcionalidade. Para o SECOMBOT, o *chat* está disponível aos usuários a partir da Tarefa Treino 2.

### 3.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Os trabalhos relacionados expostos neste capítulo mostram que há interesse da área de seleção por competências em usufruir de soluções providas por recursos computacionais. Observa-se que o uso de ambientes colaborativos é uma possibilidade de ferramenta que precisa ser mais bem explorada, pois pode trazer benefícios relacionados com a comunicação, coordenação e cooperação.

Destaca-se também que o uso de sistemas gráficos 3D em robótica proporciona situações que podem ser testadas e medidas em condições nas quais o operador não poderia manipular ou, se executadas em um ambiente real, apresentam custos inviáveis. Por isso, a simulação 3D representa uma opção de baixo custo para o treinamento, seleção e até para a configuração de ambientes de produção, de modo que os problemas e erros possam ser identificados e ajustados nos sistemas virtuais antes de serem aplicados ao ambiente real. Ressalta-se ainda que no ambiente virtual deixa de ocorrer eventuais quebras do robô, gastos com energia, pessoal e materiais e evitam-se acidentes.

O R&S de seleção de pessoal técnico é crítico principalmente no ambiente industrial e nestes, os robôs são cada vez mais frequentes. Sua utilização tem crescido consideravelmente nos últimos anos, em especial os robôs telecontrolados. Portanto, o SECOMBOT foi motivado pela necessidade de apoiar o trabalho dos especialistas em R&S, usando simuladores 3D de robôs por serem ferramentas técnicas cada vez mais presentes além de estimular tarefas colaborativas que são competências importantes para o profissional do futuro.

## 4 DESENVOLVIMENTO DO SECOMBOT

Neste capítulo são apresentadas as fases do projeto de desenvolvimento do sistema denominado “SEleção por COMpetências utilizando um Sistema Colaborativo 3D com Tarefas roBÓTicas” (SECOMBOT), é um sistema aderente ao processo de Seleção por Competências. Foi desenvolvido com base nos aspectos colaborativos presentes no CollBot4us proposto por Dias et al. (2010). O software desenvolvido nesta dissertação almejou um ambiente compartilhado 3D com características colaborativas embutidas. Como se dispunha do acesso ao código do CollBot4us, este sistema foi escolhido como base; até porque, o desenvolvimento de qualquer outro ambiente compartilhado 3D demandaria tempo e esforço adicional, o quê incorreria no atraso significativo deste projeto. Consequentemente, adaptar um sistema existente seria a alternativa mais viável.

Outro fator levando em consideração no desenvolvimento do SECOMBOT foram os aspectos colaborativos opondo-se ao desenvolvimento de um jogo sério que requer a construção de um novo produto de software para um propósito específico e que demandaria um envolvimento constante de uma equipe de profissionais de R&S desde o início do projeto. Este trabalho não pode contar com este envolvimento, logo, o desenvolvimento do sistema como um jogo foi descartado. Convém salientar que um jogo acrescenta o aspecto de competitividade que poderia influenciar no desempenho dos candidatos, mascarando suas atitudes na execução das tarefas.

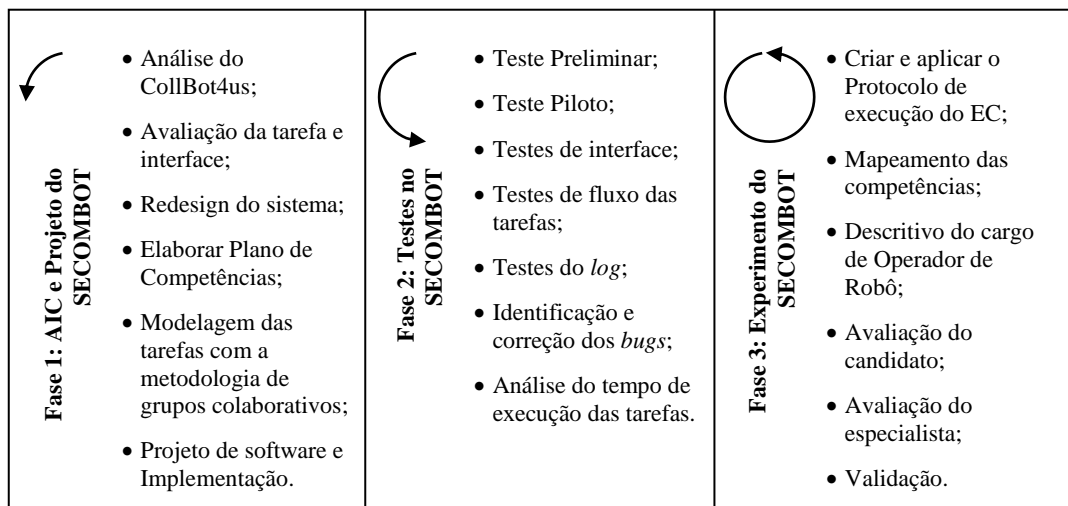
O SECOMBOT é uma solução para R&S que apresenta as seguintes características:

- É um simulador 3D que usa tecnologia de RV;
- Possui um ambiente colaborativo aderente ao Modelo 3C e classifica-se quanto ao tipo de sistema colaborativo como sendo da classe 2: “Sistema de Compartilhamento de Espaço”;
- Usa um modelo de ambiente robótico com abordagem MOMR que apresenta a quantidade de números de operadores e de robôs;
- É direcionado para identificação de competências individuais (principalmente) e coletivas;
- Está fundamentado em um Plano de Competências de acordo com os modelos KDS e CHA;
- Trata Domínios de Competências da colaboratividade em tarefas robóticas;

- Registra informações quantitativas utilizadas na análise pelo profissional de RH;
- Promove um ambiente controlado onde uma série de ações e decisões não triviais devem ser executadas;
- Há tarefas que promovem o desenvolvimento das competências com ênfase nos estágios do Modelo de Tuckman que apresenta comportamentos de um grupo de trabalho constituído de poucos membros e orientado à tarefa;

O desenvolvimento do SECOMBOT foi subdividido em três fases conforme apresentadas na Figura 10: Avaliação Inicial do CollBot4us (AIC) e Projeto do SECOMBOT; Testes no SECOMBOT; Experimento do SECOMBOT.

Figura 10 - Fases do desenvolvimento do SECOMBOT



Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Na seção 4.1 apresentam-se os aspectos relevantes que constata o potencial do ambiente virtual CollBot4us como uma alternativa para identificar perfis funcionais por meio de tarefas colaborativas (dinâmicas de grupo). Destaca-se o seu potencial no desenvolvimento de competências técnicas e comportamentais colaborativas. Nas demais seções deste capítulo são apresentadas as fases do desenvolvimento do SECOMBOT.

## 4.1 AVALIAÇÃO INICIAL DO COLLBOT4US

O sistema colaborativo telerrobótico denominado CollBot4us (*Collaborative roBots for us*) se destaca como uma ferramenta que possui aspectos colaborativos favoráveis ao desenvolvimento de habilidades (DIAS et al., 2010) e (DIAS et al., 2011). Os autores Romero (2013) e Gilbert (2013) defendem que tarefas desenvolvidas em ambientes simulados e que apresentem características colaborativas proporcionam benefícios para as organizações que refletem em seus resultados e na qualidade da produção. Afirmam também que cenários gráficos com estas características têm potencial para apoiar e promover o desenvolvimento de competências colaborativas dos usuários.

Neste contexto, uma Avaliação Inicial do CollBot4us (AIC) sob a ótica da Seleção por Competências foi realizada, conforme apresentado nesta seção, com o acompanhamento de profissionais da área de recrutamento e seleção com o objetivo de verificar o potencial do CollBot4us em desenvolver habilidades colaborativas que podem ser utilizadas para identificar perfis de candidatos.

### 4.1.1 Avaliação dos Usuários

Para a AIC foi desenvolvido um conjunto de instrumentos que contribuiu para identificar os pontos do sistema que devem ser modificados com o objetivo de desenvolver um novo sistema que seja aderente ao processo de Seleção por Competências. A ideia era mostrar o CollBot4us para as especialistas e identificar quais as melhorias que necessitavam ser realizadas para que se obtivesse um sistema que contemplasse os aspectos de seleção por competências.

Esta avaliação teve como objetivo identificar os pontos do sistema a serem remodelados para atender os objetivos propostos neste trabalho no que tange os conceitos de seleção por competências. Para isto utilizou-se os seguintes instrumentos com os usuários:

- Questionário demográfico;
- Questionário de avaliação da tarefa;
- Os dados coletados por *log* de dados.

No Apêndice A (questionário demográfico e questionário de avaliação da tarefa) encontram-se na íntegra as questões aplicadas na AIC que foi realizada com 44 (quarenta e quatro) alunos da UDESC dos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e



Engenharia Mecânica. O “Questionário Demográfico” teve como objetivo coletar dados referentes aos conhecimentos dos usuários em computação, sistemas colaborativos e robótica. O “Questionário de Avaliação da Tarefa” foi utilizado para identificar o desempenho; a quantificação colaborativa entre os usuários (operadores do braço robótico); a satisfação no uso do sistema; estratégias para solucionar a tarefa e as facilidades e dificuldades identificadas no software.

Para as 6 (seis) primeiras questões aplicadas, considerando a escala com 7 (sete) níveis, observa-se na Tabela 4 que os resultados da média e mediana das questões Q1 e Q2 que definem o conhecimento sobre computação e sobre aplicações colaborativas receberam notas altas. A Q3 questiona o conhecimento sobre robótica, recebeu nota baixa, demonstrando que poucos usuários possuem experiência em robótica.

Tabela 4 - Resultados das Questões de Q1 a Q6 da AIC

n=44	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
<b>Média</b>	5,0	5,3	2,3	3,9	4,6	4,8
<b>Mediana</b>	5,0	6,0	2,0	4,0	5,0	5,0
<b>Desvio Padrão</b>	1,4	1,2	1,2	1,6	1,5	1,3

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

A questão (Q4) avaliou o grau de desempenho na tarefa e apresentou maior dispersão em torno da média, esta questão permitiu deduzir que as tarefas atenderam as expectativas quanto ao desempenho. O mesmo pode ser observado para Q5 em relação ao grau de colaboração. Quanto à satisfação no uso do CollBot4us (Q6) obteve-se que este supera as expectativas quanto ao grau de satisfação. Nota-se também na Tabela 4 que o desvio padrão foi maior que 1,0 em todas as questões, indicando que os resultados tiveram alta dispersão dos dados em torno da média.

Quanto às questões que abordavam a estratégia para solucionar a tarefa, dos 44 usuários que participaram da AIC, 32 indivíduos responderam na Q7 que usaram alguma estratégia para solução da tarefa e 25 indivíduos responderam na Q8 que mantiveram a mesma estratégia. Nestas questões a maioria dos usuários descreveu que a estratégia foi coletar primeiras suas esferas e depois coletar as esferas do seu colaborador, isto deixa claro que a tarefa requereu esforços colaborativos induzindo os colaboradores a se comunicarem para combinar estratégias.

A questão sobre fazer a tarefa novamente em menos tempo (Q9) teve 42 respostas “sim”, pois os usuários afirmam ter adquirido habilidades quanto: ao movimento do braço robótico; ao uso do fator de movimento; às manipulações; às colisões; e ao melhor entendimento da estratégia para realizar a tarefa.

A (Q10) está relacionada às facilidades e pontos fortes do sistema e se apresenta da seguinte maneira:

- 52% dos usuários afirmaram ter sido fáceis a utilização do sistema;
- 15% dos usuários relataram ter sido divertido;
- 27% dos usuários descreveram que o sistema é interessante, desafiador e promove o entrosamento da dupla.

Já na (Q11), quanto às dificuldades e pontos fracos, os usuários contribuíram com as seguintes informações, que motivou o *redesign* do sistema:

- “Dificuldade na manipulação da câmera para visualização do cenário”;
- “Dificuldade no começo do jogo”;
- “Fiquei perdido no começo”;
- “Senti falta de uma introdução do uso do sistema e da solução da tarefa”;
- “Encontrei 2 *bugs*, um é quando você conecta novamente um servidor, e outro a garra que não abre e fecha”;
- “Não funcionou de primeira”;
- “O "jogo" estava tendo problemas de conexão e com relação ao trabalho de pegar as bolinhas”;
- “Erros que me fizeram reiniciar o jogo algumas vezes”;
- “Dificuldade no começo do jogo”;
- “Interação com outro colaborador é fraco”;
- “Colisões difíceis de evitar e sem avisos quando colide”;
- “*Chat* mal posicionado e falta de *feedback* na coleta da bolinha”;
- “Dificuldade em identificar as bolinhas”;
- “Uso do braço confuso”;
- “Interface feia e pouco intuitiva”;
- “Tarefa complicada”.

Considerando o desempenho dos usuários na resolução da tarefa proposta pelo CollBot4us, 4 (quatro) duplas concluíram com sucesso a tarefa. O tempo total decorrido para conclusão, pelas duplas, em ordem crescente foi:

- 16'17'' na segunda tentativa de resolução da tarefa;
- 21'12'' na segunda tentativa de resolução da tarefa;
- 24'23'' na primeira tentativa de resolução da tarefa;
- 43'53'' na primeira tentativa de resolução da tarefa.

Em referência às cinco questões descritivas, a seguir estão os comentários das quatro duplas que conseguiram terminar a tarefa.

Em relação as respostas obtidas foram levadas em consideração, cada seguimento que indicava uma dada importância.

A primeira questão descritiva traz a seguinte apresentação: “Você usou alguma estratégia para solucionar a tarefa? Qual? ”. A intenção era identificar as estratégias utilizadas pelos usuários, a seguir estão listadas suas respostas:

- “Usei o mínimo de movimentos possíveis”;
- “Descobrir qual robô pertencia a qual bolinha e excluir uma cor depois tirar o que estivesse ao alcance e passar as outras para outro”;
- “Quando não alcançava as bolinhas ele me entregava, sendo assim coloquei todas antes e depois o fui alcançando as bolinhas dele”;
- “Uso consciente do número de manipulações”;
- “Identificar as cores e pelo *chat* nos adaptarmos a situação”;
- “Ajudar o outro participante alcançando as bolas”.

Para a segunda questão descritiva: “Você manteve a mesma estratégia de solução ao longo de toda tarefa? Qual?”. Os enunciados das perguntas apresentadas tiveram a intenção de avaliar se os usuários mantiveram a mesma estratégia, a seguir estão listadas suas respostas:

- “Sim, a mesma”;
- “A mesma e ainda sempre alterando o fator (graus) para movimentar melhor”;

Os enunciados da terceira questão descritiva são: “Você acha que poderia fazer a tarefa novamente em menos tempo? Por quê? Como?”. De acordo com os dados obtidos levou-se em consideração as seguintes referências:

- “Sim, usando os graus já vistos em movimentos anteriores”;
- “Sim, porque a estratégia foi descoberta mais tarde”;
- “Sim, pois fui adquirindo prática com o tempo e realizando com mais agilidade”;
- “Sim, pois agora já sabemos as técnicas”;
- “Já sei qual a cor da minha bolinha, melhor movimentação do robô”;
- “Pois agora já sei a movimentação do braço e com a mesma estratégia”;
- “Porque fomos aperfeiçoando a manipulação do software, com a mesma estratégia”.

A quarta questão descritiva foi: “Relate quais foram as suas maiores facilidades, pontos positivos, e/ou elogios no uso do CollBot4us?”. A seguir estão listadas as respostas relatadas pelos usuários:

- “Precisão, facilidade de uso após alguma interação”;
- “Poder variar a precisão dos movimentos facilita bastante”;
- “Divertido, fácil de usar”;
- “A fácil interpretação do programa tornou agradável o uso”;
- “Muito rápido a sincronização permitindo um trabalho em equipe muito real”;
- “Jogo simples e divertido que necessita o entrosamento da dupla para ser feito”;
- “Facilidades no manuseio e movimento”.

A quinta e última questão descritiva traz os seguintes enunciados: “Relate quais foram as suas maiores dificuldades, pontos negativos, e/ou críticas no uso do CollBot4us?”. Consequentemente as respostas foram:

- “Posicionar a vista”;
- “Movimentação da câmera, com o tempo acostuma-se, mas requer tempo”;
- “No início os comandos utilizados eram confusos, gerando colisões”;
- “A câmera às vezes ficava difícil de controlar, dificultando a visão da mesa com as bolinhas, fora isso o jogo é ótimo”;
- “Dificuldade dos movimentos pré-estabelecidos”;
- “Introdução ao sistema, mas ficou mais fácil depois”;
- “Para ajustar a visão foi difícil”.

#### 4.1.2 Avaliação dos Profissionais

Os *chats* dos 44 usuários, coletados automaticamente em *log*, foram analisados por duas profissionais, uma da área de recrutamento e seleção e outra da área da psicologia. Estas profissionais observaram os alunos usando o sistema e depois analisaram os *logs* gerados e constataram o potencial do CollBot4us, de suas tarefas e do *log* de dados para análise de perfis funcionais.

As especialistas fizeram algumas observações quando analisaram os *logs* das duplas de usuários (identificados por robô *green* ou robô *red*) e estão destacadas logo a seguir:

- “Os dois operadores mantiveram um bom diálogo. O operador do robô *red* conseguiu analisar a situação, detectando as cores corretas que conseguiriam pegar. O operador do robô *green* estava agindo mais na tentativa e erro. Estavam tentando trabalhar em cooperação. Parece que teve um momento de irritação um com o outro no meio da conversa”;
- “Os dois operadores usaram a tentativa e erro. Não fizeram nenhuma análise, nem planejamento. Não utilizaram a lógica e parece que não concluíram a atividade”;
- “Não houve interação. Não houve planejamento. Cada um jogou por si”;
- “O operador do robô *green* tentou descobrir quem era o parceiro e o operador do robô *red* manteve o sigilo do jogo. Conseguiram entender qual cor era de cada um. Controlaram os movimentos. O operador do robô *red* pareceu irritado pedindo a bola amarela. O operador do robô assumiu a liderança do processo e determinou todos os passos. As características de liderança são mais acentuadas no operador do robô *red* e mostrou um espírito mais cooperativo”;
- “Não conseguiram determinar quem era o operador do robô *red* e *green*. O operador do robô *green* manipulou o diálogo e ficou frustrado com o *bug*, mas queria tentar novamente. Ambos desistem muito fácil”;
- “Quebraram o protocolo de não saber quem eram os parceiros. Desafiaram-se para ganhar. Mantiveram um bom diálogo. Não fizeram planejamento. O operador do robô *green* manteve mais a calma e foi mais cooperativo. O operador do robô *red* ficou muito agitado”;
- “O operador do robô *red* liderou mais o processo. Colidiram e o operador do

robô *green* se irritou. Estavam com espírito bem competitivo, mas cooperaram entre si. Não fizeram planejamento e os dois eram muito afoitos. O operador do robô *red* dialogou muito mais. Ambos não aceitam muito bem o erro”;

- “O operador do robô *green* liderou e organizou o processo. O operador do robô *red* somente fez a atividade e não interagiu parece que não gosta de trabalho em equipe”;
- “Parecem gostar de trabalhar em equipe. Os dois exercem liderança. Buscam sempre entender a atividade, dando dicas um para o outro. Respeitam-se mutuamente”;
- “Preocuparam-se muito mais em identificar-se do que planejar o jogo. Não combinaram e planejaram o jogo. Gastaram os movimentos muito rápidos. O operador do robô *green* parecia mais ansioso e terminou as manipulações muito rápidas”.

#### 4.1.3 Contribuições da Avaliação Inicial do Collbot4us

Na análise da AIC, sob a ótica da Seleção por Competências, realizada com o apoio de duas profissionais especializadas, constatou-se que o Simulador Telerrobótico CollBot4us é uma proposta que tem potencial para ser estendido a fim de capturar dados que podem ser empregados como apoio aos especialistas em Seleção por Competências durante o processo de recrutamento e seleção de pessoal e alinhada ao perfil da função.

As informações extraídas do AIC com as respectivas análises das questões Q4 a Q9 e da questão Q11 apresentadas, evidenciam a necessidade de treinamento levando-se em consideração: o ambiente virtual, a robótica e a tarefa. Por exemplo, observou-se que menos de 20% das duplas conseguiram resolver a tarefa com sucesso; o restante ou desistiram ou não completaram a tarefa. Estas evidências justificam que a metodologia aplicada na tarefa deve ser modificada para contemplar aspectos de treinamento.

Pode-se verificar que as duplas que resolveram a tarefa em uma segunda tentativa e conseguiram conquistar os objetivos em um tempo menor, tiveram vantagens em relação às outras duplas, visto que acumularam experiências e conhecimentos durante a primeira tentativa que contribuíram para completar a tarefa com sucesso. Neste caso acredita-se que o treinamento representa um fator necessário para o desenvolvimento de habilidades.

Checando as anotações das especialistas com a análise do AIC, pôde-se perceber como

as duplas de usuários desenvolveram suas estratégias. Comentários das especialistas quanto à tarefa, incluem:

- Especialista 1) “Acredita-se que a atividade atingiu seu objetivo. Mas para uma análise psicológica mais confiável seria preciso fazer a atividade com um número menor de pessoas para que seja possível avaliar individualmente. É bom criar mecanismos onde os participantes possam dar suas opiniões que poderia ser um questionário voltado para saber o que pensam sobre a atividade”;
- Especialista 2) “Além do próprio uso lúdico de uma tarefa, o sistema será valorizado por produzir um conjunto de registros detalhados e temporizados que vêm a facilitar todo o processo de análise. Este tipo de registro é difícil de obter usando outras técnicas: mesmo com dinâmicas de grupos filmadas, há a necessidade de um árduo processo de transcrição e anotação para se chegar a resultados semelhantes”.

Uma análise a ser destacada é a necessidade de remodelar o *Log* de dados de forma que toda coleta automatizada de dados seja enviada e gravada em um único arquivo para cada dupla. A análise da AIC resultou nas principais justificativas que levou ao *redesign* do CollBot4us sendo identificados os seguintes pontos que necessitaram serem remodelados: Tarefas Treino; Tarefa Principal; Usabilidade do sistema; e *Log* de dados.

Considerando a análise apresentada, observou-se que o Simulador Telerrobótico CollBot4us apresenta uma proposta que tem potencial e que pode ser estendido com o objetivo de capturar dados que podem ser empregados como apoio aos especialistas em Seleção por Competências durante o processo de recrutamento e seleção e alinhadas ao perfil da função de Operador de Robô.

Após a conclusão da análise anterior, o CollBot4us foi modificado e estendido para coletar dados sobre competências técnicas e comportamentais das pessoas. Levando em consideração o novo sistema denominado SECOMBOT os especialistas em R&S podem usar esta ferramenta como apoio ao trabalho para observar as características específicas dos usuários e assim conhecer o perfil técnico e comportamental dos indivíduos, por exemplo:

- Competências técnicas (habilidade em computação, conhecimento em robótica, agilidade e destreza na resolução de tarefas, etc.);

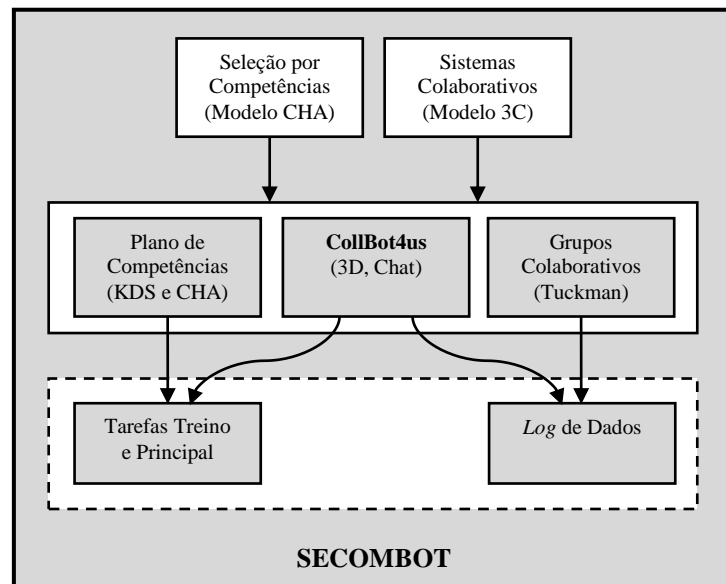
- Competências comportamentais (comunicação, negociação, persuasão, empatia, clareza, objetividade, organização, planejamento, estratégia, proatividade, foco na tarefa, foco nos resultados, etc.).

Vale destacar que não se utiliza uma competência isolada da outra e sim um pacote de competências necessárias (prioritárias e/ou desejáveis) para completar uma tarefa. As tarefas estimulam mais o desenvolvimento de algumas competências e menos de outras. Durante as tarefas identificam-se competências compatíveis, incompatíveis ou que podem ser potencializadas.

#### 4.2 PROJETO DO SECOMBOT

A Figura 11 exibe os elementos que foram reunidos no projeto que culminou no desenvolvimento do sistema SECOMBOT, os quais contribuíram para o desdobramento de mudanças que refletiram diante da necessidade de remodelagem: das tarefas, da comunicação, da usabilidade e do *log* de dados.

Figura 11 - Elementos do projeto do SECOMBOT



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

Para que o SECOMBOT seja aderente aos conceitos de Seleção por Competências foi desenvolvido um Plano de Competências (CAPECE; BAZZICA, 2013), conforme apontado no fluxo da Figura 11 (Seleção por Competências → Plano de Competências → Tarefas Treino e Principal), o elemento que norteou na renovação da ordenação das atividades do



sistema bem como na inserção de Tarefas Treino teve a finalidade de facilitar a aprendizagem e o desenvolvimento de competências dentro de um ambiente virtual considerando a avaliação inicial executada no CollBot4us.

Com a finalidade de fortalecer os conceitos de Sistemas Colaborativos já existentes no CollBot4us, o projeto está embasado nos estágios de grupos colaborativos que são formados de poucos indivíduos e orientados à tarefa, exibido no fluxo da Figura 11 (Sistemas Colaborativos → Grupos Colaborativos → Log de Dados), que norteou a necessidade de estender do *log* de dados para ser aderente aos estágios de desenvolvimento de grupo do Modelo de Tuckman (TUCKMAN, 1965). A análise realizada no CollBot4us culminou na necessidade de remodelar os mecanismos de percepção (PIMENTEL; FUKS, 2011): componentes de interface, notificações automáticas, navegação pela memória do grupo. Estas alterações remodeladas tiveram o intuito de atender as especificações de usabilidade em busca da facilidade de uso do sistema para promover tarefas que pudessem ser realizadas de forma eficaz, eficiente e com satisfação do usuário (PREECE; ROGERS, 2005) e (PRATES; BARBOSA, 2003) ampliando a colaboratividade dos grupos.

Neste contexto, com as melhorias e as mudanças implantadas no ambiente virtual colaborativo 3D CollBot4us com foco na aderência ao conceito de Seleção por Competências obteve-se o SECOMBOT, desta forma os usuários do sistema podem utilizá-lo para adquirir e ou potencializar competências, cujo projeto é explanado neste capítulo.

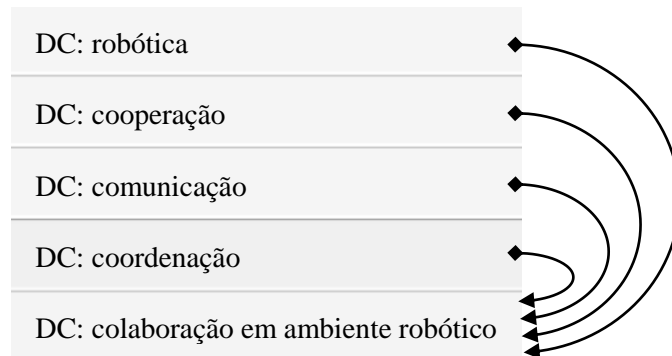
#### 4.3 MAPA DAS COMPETÊNCIAS

Neste trabalho, as tarefas propostas deram ênfase para as atividades de operação de robôs virtuais em processos automatizados presentes nas indústrias diante do cargo hipotético de “Operador de Robô Virtual” criado a partir do código CBO 7811. Com isso, o descritivo de cargo utilizado neste trabalho representa uma extensão das atribuições necessárias para exercer a função de operador de robô. Este descritivo de cargo foi utilizado para identificar os indicadores de competências, além permitir o mapeamento das competências requeridas para este cargo.

Na Figura 12 são listados os DCs presentes nas tarefas do SECOMBOT. Os quatro primeiros DCs mapeados em cada Tarefa Treino preparam o candidato para a construção das competências necessárias para completar a Tarefa Principal (DC: colaboração em ambiente

robótico).

Figura 12 - Domínios de Competências



Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Com o mapeamento das competências e considerando os DCs, obteve-se o inventário completo das competências imprescindíveis e alavancadoras que foram requeridas e desenvolvidas durante as tarefas do SECOMBOT.

A Tabela 5 exibe o “Mapeamento das Competências”. As competências foram estratificadas do descritivo de cargo de Operador de Robô e que podem ser aplicadas na execução das Tarefas Treino e da Tarefa Principal do SECOMBOT. As metas quantitativas para as tarefas KDS estão organizadas em linhas e colunas dentro de um conjunto de DCs que precisam ser geridas durante o ciclo de vida da tarefa. Por exemplo, nas linhas correspondentes a “*Know*”, foram planejadas 3 (três) competências observáveis sobre [DC: robótica] que devem ser treinadas com objetivo de desenvolver as competências referentes aos conhecimentos sobre a manipulação do braço robótico (cinemática direta, operação de pega de objetos) e da navegação 3D do sistema (*viewpoints*).

Para permitir a comparação e mensuração entre os membros do grupo definiu-se um conjunto de valores “*Key Performance Indicators*” (KPIs) das competências observáveis, que são os indicadores de desempenho, os quais podem ser extraídos pela relação entre o que foi executado pelo o que foi planejado, para avaliar a eficácia no cumprimento do desenvolvimento das competências ou na identificação das competências.

Na Tabela 5 o KPI “A”, com um total de 3 (três) competências do tipo K (saber), foi planejado para as atividades do [DC: robótica]. Esse valor pode ser utilizado ao longo da tarefa para monitorar e medir a eficácia do planejamento em diferentes categorias (KDS).

Além disso, um determinado DC pode ser monitorado através do KPI “B” que pode medir, para cada DC, a capacidade de executar as tarefas e de desenvolver as competências

dos três tipos (KDS), por exemplo, o *[DC: robótica]* exibido no KPI “B” apresenta um total de 15 (quinze) competências do tipo KDS, esta métrica vai medir cada um dos DCs.

Tabela 5 - Mapeamento das competências

CHA KDS	Indicadores de Competências do Cargo de Operador de Robô	Competências observáveis	
Conhecimento <i>Know</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Realizar o controle de um simulador 3D colaborativo;</li><li>Realizar o controle de um braço robótico articulado e fixo;</li><li>Realizar a pega, o depósito e a troca de objetos;</li><li>Controlar a visualização espacial 3D do cenário;</li><li>Obter desempenho satisfatório quanto às métricas do sistema (tempo, manipulações, colisões);</li><li>Evitar infrações durante a realização das tarefas;</li><li>Conhecer a restrição de tempo e de manipulações;</li><li>Comunicar via <i>chat</i>;</li><li>Identificar o objetivo, a estratégia e a melhor solução das tarefas.</li></ul>	1. Ter conhecimento básico em informática (sistema operacional Windows e software de <i>chat</i> );	KPI “A” Total do DC: robótica=3
		2. Conhecimento dos controles do braço robótico; [DC: robótica]	
		3. Conhecimento das formas de navegação e visualização espacial 3D; [DC: robótica]	
		4. Saber os procedimentos para a pega, para o depósito e para a troca de objetos; [DC: robótica]	
		5. Saber as métricas do sistema (tempo, manipulações, infrações, recompensas e colisões).	
		6. Conhecimento das regras das tarefas;	
		7. Ter conhecimento sobre gestão do tempo;	
		8. Ter visão estratégica e de trabalhos colaborativos;	
Habilidades <i>Do</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Operar e controlar as manipulações do braço robótico com precisão e realizando ajustes do fator de movimento quando necessário;</li><li>Coletar objetos e depositá-los nas áreas adequadas de forma coordenada segundo a dinâmica da tarefa;</li><li>Possuir percepção espacial tridimensional evitando colisões do braço robótico com os objetos do cenário;</li><li>Coordenar e cooperar na solução das atividades e combinar estratégias com o grupo via <i>chat</i>;</li><li>Elaborar e combinar estratégias a fim de solucionar a tarefa;</li><li>Coordenar e monitorar o tempo, as manipulações e as colisões.</li></ul>	1. Domínio em robótica e no comando de braços robóticos; [DC: robótica]	Total=8
		2. Domínio na pega de objetos e na coordenação da tarefa; [DC: robótica]	
		3. Propriedade quanto à percepção espacial; [DC: robótica]	
		4. Domínio em se expressar e comunicar via <i>chat</i> ;	
		5. Propriedade do uso de sistemas colaborativos;	
		6. Cooperar e comunicação com propriedade;	
		7. Capacidade de formular análise e estratégia;	
		8. Capacidade de cumprir normas e procedimentos.	
Atitudes <i>Share</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>Compartilhar informações por intermédio da visualização da cena gráfica;</li><li>Identificar os objetos;</li><li>Coletar objeto e colocar na área comum;</li><li>Combinar a comunicação, os objetivos, as estratégias, a divisão de tarefas;</li><li>Negociar hierarquia entre usuários;</li><li>Compartilhar informações via <i>chat</i>;</li><li>Dividir e negociar a execução da tarefa;</li><li>Trabalhar em conjunto e interdependente;</li><li>Inspeção visual;</li><li>Comunicar de forma constante e síncrona para negociar hierarquia entre usuários;</li><li>Manter a organização no ambiente de trabalho.</li></ul>	1. Administração do tempo; [DC: robótica]	Total=32
		2. Atenção; [DC: robótica]	
		3. Clareza; [DC: robótica]	
		4. Comprometimento;	
		5. Comunicação;	
		6. Cooperação;	
		7. Criatividade;	
		8. Determinação;	
		9. Dinamismo;	
		10. Disciplina; [DC: robótica]	
		11. Empreendedorismo;	
		12. Engajamento;	
		13. Espírito de equipe;	
		14. Estratégia; [DC: robótica]	
		15. Flexibilidade; [DC: robótica]	
		16. Foco em resultado;	
		17. Liderança proativa;	KPI “B” Total DC: robótica=15
		18. Negociação;	
		19. Objetividade;	
		20. Percepção; [DC: robótica]	
		21. Persistência;	
		22. Persuasão;	
		23. Planejamento;	KPI “C” T=48
		24. Relacionamento interpessoal;	
		25. Rendimento sob pressão; [DC: robótica]	
		26. Resiliência;	
		27. Respeito;	
		28. Solução de conflitos;	
		29. Tomada de decisão; [DC: robótica]	
		30. Trabalho em equipe;	
		31. Visão sistêmica.	

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

A eficácia de uma organização considerando um cargo, neste caso o de Operador de Robô, pode ser medida pelo KPI “C”. Este será a soma global das tarefas planejadas, que representará a eficácia de executar as tarefas e de desenvolver as competências. Nesse sentido, para obter o conjunto das competências técnicas e comportamentais essenciais para o sucesso na realização de todas as tarefas, o plano de competências deve ser classificado em um conjunto de competências imprescindíveis e um conjunto de competências alavancadoras.

Neste trabalho, o experimento foi realizado em um contexto simulado a fim de constatar o potencial do SECOMBOT, não foi estabelecida uma meta para os KPIs planejados. Orienta-se que para uso em um ambiente real de R&S seja estipulado uma meta de 75% do executado pelo planejado, e.g. para o KPI “C” com um total de 48 competências que devem ser requeridas ou desenvolvidas a meta seria 36 competências.

Após registrar as competências identificadas devem-se registrar os perfis funcionais com as respectivas competências correspondentes sendo definido para cada uma se é prioritária ou apenas desejável para a ficha de perfil funcional. Depois de concluídas todas as etapas do mapeamento, um profissional especializado poderá selecionar candidatos com perfis para cada função tendo como apoio o simulador SECOMBOT.

Após todas as tarefas realizadas, inicia-se o processo de avaliação das competências dos candidatos. É importante salientar que as competências serão avaliadas por este mesmo conjunto de informações relacionadas com o Mapa de Competências (conforme pode ser visto na Tabela 5) e será automaticamente armazenado em *log de dados*, um conjunto de métricas, conforme abordado mais adiante neste capítulo, para servir de instrumento para os especialistas em recrutamento e seleção identificarem dados que possam ser úteis no processo de seleção.

#### 4.4 GRUPOS COLABORATIVOS

Neste trabalho foi utilizado o modelo de Tuckman (1965) para gerir os estágios de desenvolvimento do grupo durante a realização das tarefas no SECOMBOT. Uma característica favorável do modelo de Tuckman ao SECOMBOT é a descrição e a explicação do comportamento de um grupo de trabalho constituído de poucos membros e orientado à tarefa. Ao considerar a diferença entre uma coleção aleatória de indivíduos e um grupo de trabalho é possível dizer que em um grupo de trabalho os membros interagem, influenciam, estabelecem relações sociais, desenvolvem processos e estilos próprios para a realização de

tarefas com o objetivo de alcançar metas compartilhadas (PIMENTEL; FUKS, 2011).

Os estágios apresentados por Tuckman foram relacionados com as tarefas propostas no SECOMBOT:

- **Formação:** apontado na inicialização do sistema SECOMBOT, momento em que cada pessoa informa seu nome e solicita o *login* no sistema. Neste estágio ocorre a sincronização do ambiente proporcionando a formação do grupo, permitindo o sentimento de presença e pertencimento a um grupo, iniciando uma relação de compromisso onde as metas são identificadas e compartilhadas;
- **Confrontação:** É natural e esperado que ocorra confrontação por intermédio dos mecanismos de percepção oferecidos no SECOMBOT (como exemplo, via *chat*, via manipulações no braço robótico, interações no cenário 3D, etc.), refletindo em registros de informações no *log*, como por exemplo: número de manipulações, coletas de cubos depositados com sucesso, informações do *chat*, número total de comandos executados, tempo total da tarefa, número de colisões, etc.;
- **Normatização:** Neste estágio, após as quatro Tarefas Treino, os membros do grupo já interagiram em tarefas definidas para reconhecimento do sistema, pois no estágio de confrontação, a descrição do problema foi identificada e os membros do grupo conhecem e reconhecem as habilidades e atitudes uns dos outros. Um membro tende a se destacar como líder e passa a ditar as regras de execução das tarefas a fim de que o grupo conquiste os objetivos e as metas delimitadas no estágio de confrontação. O líder enfatiza o espírito de equipe e a dinâmica do trabalho de forma que não haja conflitos, sendo os *feedbacks* (por exemplo: pega do cubo com sucesso, depósito do cubo com sucesso, colisão, etc.) importantes para manter a harmonia e coesão do grupo para conclusão das tarefas treino e armazenadas em *log*;
- **Atuação:** Este estágio a Tarefa Principal (colaboração) é desenvolvida, tendo regras interdependentes e com o mínimo de interferência emocional, onde as atitudes são focadas: na tarefa, nos resultados, na negociação, na comunicação, na empatia, em saber planejar. Durante a atividade o foco deve estar nas estratégias do processo colaborativo que contribuirão para alcançar os objetivos e as metas comuns;

- Dissolução: O grupo se desfaz quando a tarefa principal é concluída com sucesso ou quando a tarefa principal é finalizada incompleta pelo esgotamento do tempo ou do número de manipulação possíveis. Ao terminar a tarefa no SECOMBOT os membros do grupo devem responder um questionário de avaliação do desempenho do grupo e da avaliação das tarefas.

#### 4.5 TAREFAS TREINO

Para que os especialistas possam avaliar as competências do candidato utilizando como apoio o sistema SECOMBOT foram modeladas 4 (quatro) Tarefas Treino e 1 (uma) Tarefa Principal, sendo que as Tarefas Treino possuem:

- Foco no aprendizado da manipulação robótica (e.g. controle dos comandos da janela CD);
- Uso da manipulação do sistema 3D (e.g. *zoom*, *viewpoints* e navegação);
- Destaque na colaboração, mostrando as ações interdependentes de interação com o colaborador utilizando a área comum que há na cena para troca de objetos;
- Foco na comunicação para negociar a estratégia que contribuirá para concluir a tarefa de maneira eficiente;
- Apresenta uma versão reduzida da tarefa final para familiarização, porém mais curta e objetiva.

Na Tarefa Principal o objetivo é potencializar as competências técnicas e comportamentais adquiridos nas Tarefas Treino e desenvolver um pacote de necessárias para sua conclusão.

Após a aplicação da AIC com 44 (quarenta e quatro) usuários, foram coletados *log* de dados importantes que junto à análise do questionário de avaliação (Apêndice A) contribuíram para construção de um Mapa de Competências. A análise do questionário serviu de base para estipular quatro diferentes níveis de treinos, com o objetivo de que o usuário tenha uma prévia experiência do que deverá resolver na Tarefa Principal do “DC: colaboração em ambiente robótico”.

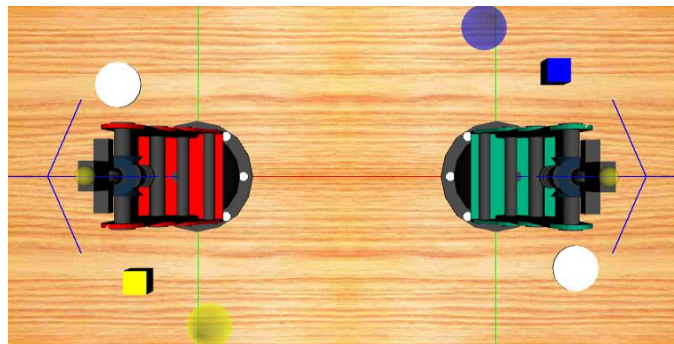
Para executar cada tarefa, são utilizados dois robôs virtuais Scorbots ER4-PC posicionados sobre uma mesa de trabalho em posições opostas para efetuar tarefas que

dependem um do outro para serem concluídas. Os dois robôs são então operados por duas pessoas (um operador e um colaborador) em computadores diferentes e em locais geograficamente distintos. Assim, cada operador controla um braço robótico identificado por cores diferentes e vê uma cena que tem os dois robôs juntos. O sistema se responsabiliza por manter as duas cenas vistas pelos dois operadores sem diferenças de posicionamentos e configurações dos robôs. As Tarefas Treino foram desenvolvidas conforme descrito a seguir.

#### 4.5.1 Tarefa Treino 1 (DC: robótica)

Como indicado na Figura 13, a cena da primeira Tarefa Treino tem um objeto (cubo) para cada colaborador sendo que cada cubo possui cor igual ao cone que se encontra ao lado do seu respectivo braço robótico (para orientar de quem é cada objeto). Nessa primeira etapa do treinamento não é utilizado o *chat* para comunicação entre os usuários.

Figura 13 - Tarefa Treino 1 (DC: robótica)



Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Nesta etapa os usuários são orientados com 4 (quatro) dicas que são exibidas na tela (ver Apêndice B) com informações sobre robótica que permitem compreender cada componente da configuração do braço robótico e assim a tarefa seja conduzida e aprendida.

Para essa primeira Tarefa Treino, as articulações do braço robótico e seu funcionamento são apresentados utilizando a cinemática direta. Isso é feito através de uma tarefa onde cada colaborador deve seguir as dicas exibidas na tela pelo sistema, de forma a utilizar cada articulação do braço robótico e efetuando a mudança de fator quando julgar

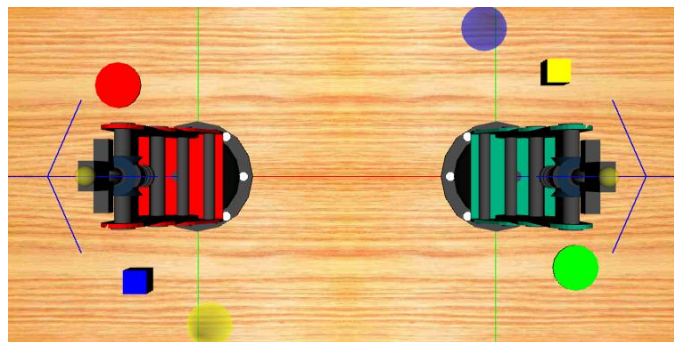
necessário (para o braço robótico se movimentar mais ou menos em cada interação). Os colaboradores devem pegar o objeto de seu lado e conduzir para a posição do repositório e depositá-lo ali, sem colidir e com o mínimo de movimentações possíveis. Para auxiliar no processo deve fazer uso dos “*viewpoints*” disponíveis pelo sistema (para explorar a visualização do ambiente 3D por diversos ângulos).

O objetivo principal dessa tarefa é demonstrar os aspectos robóticos para os candidatos que não estão familiarizados com robôs, pois de acordo com as aplicações de testes do CollBot4us, um considerável percentual de usuários não estava familiarizado com as configurações do robô. Isto foi identificado na aplicação da AIC sobre a pergunta referente ao nível de conhecimento em robótica, que teve menor média (2.3) e desvio padrão (1.2) entre todas as perguntas. Foram constatadas também, na Q11 da AIC, descrições que justificam o treinamento em robótica e nos *viewpoints*, por exemplo: uso do braço robótico confuso; colisões difíceis de evitar; dificuldade no começo; dificuldade na manipulação da câmera para visualizar o cenário; etc.

#### 4.5.2 Tarefa Treino 2 (DC: cooperação)

Como mostra a Figura 14, a cena é similar com a anterior, porém os cubos correspondentes a cada braço robótico estão no lado oposto do colaborador, fazendo com que cada colaborador colete o cubo do outro.

Figura 14 - Tarefa Treino 2 (DC: cooperação)



Fonte: produção do próprio autor, 2015.

O colaborador deve pegar o objeto que está ao seu lado e passar para a área em comum e o outro operador deve coletá-lo e depositá-lo no seu respectivo repositório, em seguida os colaboradores invertem os papéis.



Nesse segundo treino destaca-se a cooperação, mostrando como é possível interagir com o colaborador utilizando a área comum que há na cena para troca dos objetos (cubos), conforme pode ser visto na Figura 14. Nesta etapa do treino a área comum entre os braços robóticos é destacada por mensagens que aparecem ao decorrer da tarefa a fim de chamar a atenção da importância da troca de cubos entre os colaboradores. É feita uma prévia demonstração (por meio de um vídeo) de como funciona a tarefa e quem deve começar. Neste contexto, os controles disponíveis no sistema são demonstrados.

Durante a tarefa podem ocorrer colisões que atrapalham os colaboradores, sendo que a cada colisão cometida os usuários são penalizados com a perda de dez manipulações. Neste caso, os colaboradores devem tomar cuidado com a quantidade de manipulações do braço robótico, porque se muitas colisões forem cometidas as manipulações podem acabar e a tarefa será finalizada de modo incompleto.

O motivo desta tarefa é mostrar para os colaboradores que deve haver interação para poderem realizar a tarefa com sucesso e também demonstrar como as recompensas e as punições (na forma de números de manipulações) intervêm na realização da tarefa. Os aspectos constatados na AIC que justifica esta tarefa treino podem ser observados na Q4 que avalia o grau de desempenho na tarefa com desvio padrão elevado (1,6) demonstrando que frequentemente atende as expectativas quanto ao desempenho.

#### **4.5.3 Tarefa Treino 3 (DC: comunicação)**

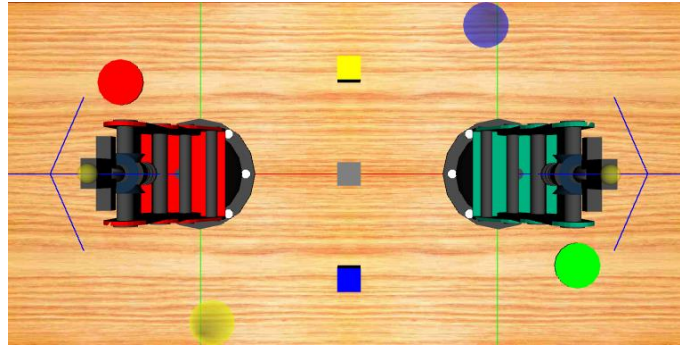
Conforme exibido na Figura 15, a cena é composta por três cubos de cores diferentes, dispostos na área comum de trocas de objetos, e mais dois cones semitransparentes que podem ajudar com a identificação da cor do cubo a ser coletado ou atrapalhar a coordenação dos braços robóticos gerando colisão.

Nesta terceira etapa do treino o foco é negociar a estratégia que contribuirá para concluir a tarefa de maneira eficiente. Para isto, os colaboradores são motivados a descobrir qual a cor do cubo corresponde ao seu braço robótico. Sendo que um cubo é falso e não pode ser depositado/eliminado.

Para a combinação de estratégia entre os colaboradores a comunicação textual pode ser utilizada por intermédio do *chat* e a interação também acontece pela visão espacial do cenário e pela troca de cubos. Para ajudar o colaborador são utilizados elementos da cena de

forma que a cor correspondente à garra possa ser descoberta através da cor desses elementos. Neste caso, são dois cones que terão as cores correspondentes aos cubos da garra mais próxima.

Figura 15 - Tarefa Treino 3 (DC: comunicação)



Fonte: produção do próprio autor, 2015.

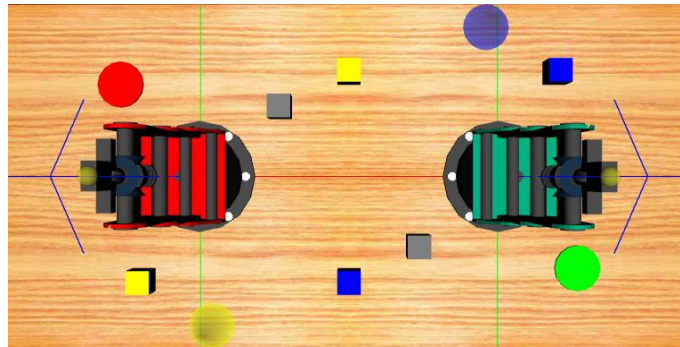
O objetivo dessa tarefa é fazer com que os colaboradores se comuniquem e isso gere uma estratégia em conjunto, porque inicialmente nenhum dos dois sabe qual é a sua cor correspondente. Foi estipulado um número limitado de manipulações e de tempo para induzir a comunicação e o desenvolvimento de estratégias.

Essa tarefa o colaborador é guiado por dicas que são exibidas na tela com os passos que devem ser tomados pelos operadores para a conclusão dessa tarefa. Pode inferir do resultado do desvio padrão (1,5) da Q5 do AIC da necessidade de fortalecer a necessidade da comunicação entre os operadores. Observa-se também na análise do *chat*, pelos especialistas, que ocorreram casos que não houve interação entre os operadores e casos que não fizeram planejamento algum levando ao fracasso por tentar isoladamente resolver a tarefa.

#### 4.5.4 Tarefa Treino 4 (DC: coordenação)

No último treino é apresentada uma versão reduzida da tarefa final. Para isso, os componentes utilizados nos treinos anteriores são utilizados nesta também. Como mostra na Figura 16, a tarefa tem dois cones e seis cubos ao total sendo dois falsos (um em cada lado). Os cubos estão dispostos para que um sempre esteja ao alcance da garra do colaborador e, para alcançar o outro é necessário que haja uma troca na área comum de transferência de cubos entre os colaboradores.

Figura 16 - Tarefa Treino 4 (DC: coordenação)



Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Os colaboradores devem descobrir qual o cubo que eles têm que coletar e depositar, para isto deve evitar colisão, economizar movimentação e aplicar uma estratégia eficiente, ou seja, deve ocorrer um mínimo de coordenação.

O objetivo desta etapa é apresentar uma versão reduzida da Tarefa Principal, além de permitir que o usuário teste o sistema como um todo, para isso há limites de manipulações e de tempo. Ao final, ainda que nem todos os cubos tenham sido depositados com sucesso, o colaborador é direcionado para a próxima e última etapa.

Nas descrições da Q11 do AIC, os usuários relataram da dificuldade no começo da tarefa, descreveram estar perdidos e que deveria ter uma introdução do uso do sistema e da solução da tarefa. Algumas observações das especialistas que justificam esta tarefa de familiarização são: o operador do robô *green* estava agindo mais na tentativa e erro; ambos desistem muito fácil. Estes exemplos apontam a necessidade dos usuários de ter uma visão geral das regras aplicadas na tarefa.

#### 4.6 TAREFA PRINCIPAL (DC: COLABORAÇÃO EM AMBIENTE ROBÓTICO)

Na Tarefa Principal os colaboradores irão potencializar o CHA, adquiridos nas Tarefas Treino e desenvolver um pacote de competências técnicas e comportamentais. O Mapa de Competências elaborado neste trabalho proporciona o monitoramento e acompanhamento das competências imprescindíveis e alavancadoras (prioritárias e/ou desejáveis). Um conjunto de métricas relacionadas com o Mapa de Competências referente ao “DC: colaboração em ambiente robótico” que apresenta aspectos de colaboração (Tabela 6) é automaticamente armazenada em *log* de dados para servir de instrumento para os especialistas em recrutamento

e seleção de pessoas identificarem dados que possam ser úteis no processo de seleção.

Tabela 6 - Competências x Métricas

DC: colaboração	Métricas coletadas
<b>Know</b>	Conteúdo do <i>chat</i> ; Manipulação; Tempo total. Etc.
<b>Do</b>	Conteúdo do <i>chat</i> ; Tempo coleta; Tempo depósito; Pega com sucesso; Pega sem sucesso; Colisão objeto tarefa; Colisão cenário; Status da Tarefa. Etc.
<b>Share</b>	Conteúdo do <i>chat</i> ; Tempo total; Manipulação; Colisão objeto tarefa; Colisão cenário; Etc.

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Nesta tarefa somente uma cor de cubo pode ser depositado com sucesso para cada robô, o usuário terá que descobri-la. Caso a cor depositada é a adequada ocorre três *feedback*: o cubo desaparece do cenário, um sinal sonoro é emitido pelo sistema e na barra de status do sistema aparece uma mensagem “Objeto depositado com sucesso”. Logo, dentre as três cores uma existe somente para ser obstáculo, instigando as competências de comunicação, estratégia, coordenação e monitoramento.

A tarefa é completada com sucesso quando os seis cubos de cada robô estiverem corretamente depositados. Assim, a Tarefa Principal envolve competências colaborativas. Isto ocorre porque a configuração adotada nesta tarefa é abrangente e exige troca de informações entre os operadores, principalmente na forma de comunicação, pois, exigem saber do colaborador quais as ações que irá tomar. Com os contadores de colisão e manipulação a dinâmica da tarefa passa a exigir melhor planejamento, forçando os operadores a monitorar o andamento da tarefa e a tomar decisões conjuntas.

No decorrer do tempo os operadores poderão rever suas estratégias de modo que as novas soluções obtidas venham melhorar o tempo e a dinâmica da tarefa relacionando-as ao interesse comum. Nessa tarefa, os operadores formarão uma dupla, responsável por realizar o trabalho conjunto com estratégias segundo o Modelo 3C's. Uma estratégia que pode ser tomada pela dupla é dividir a tarefa em duas etapas: capturar primeiro os cubos que representam sua respectiva cor e que se encontram no alcance do braço robótico e depois coletar os cubos do seu parceiro que se encontra em sua área de alcance e colocá-los na área comum aos dois robôs. Para funcionar, o parceiro deve perceber esta sequência e adotar a ordem inversa.

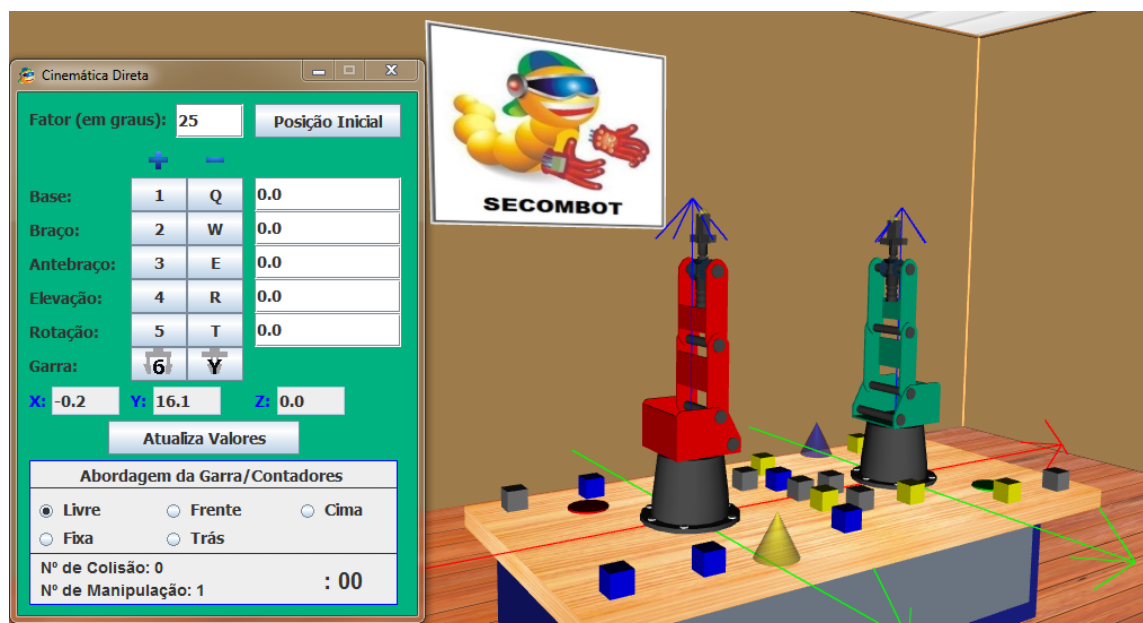
Deste modo, a dupla deve trabalhar colaborativamente para obter um resultado satisfatório, o que demanda o desenvolvimento de competências. Durante a comunicação, a

dupla deve construir um entendimento comum, compartilhar ideias, discutir, negociar e tomar decisão. Como o sistema define um espaço compartilhado de trabalho, a coordenação é necessária para evitar colisões e conflitos nas interações desenvolvidas durante a tarefa.

Na Tarefa Principal existem dezoito cubos, divididos igualmente em três cores: azul, amarelo e cinza. Os cubos estão dispostos simetricamente na cena. Os braços robóticos podem pegar quaisquer cores. O operador tem que descobrir qual a cor do seu cubo, mas também saber qual a cor do cubo do colaborador. Assim o operador tem que ficar atento às ações do colaborador para poder ajudá-lo, porque existem esferas de manipulação direta (sem ajuda do colaborador) e esferas de manipulação indireta (que precisa do colaborador). Logo as competências necessárias são: divisão de tarefa, trabalho conjunto, objetivo da tarefa, comunicação.

Há dois Cones semitransparentes que servem como referência espacial e obstáculo. A cor do cone próximo ao robô verde, neste caso cone azul, aponta a cor do cubo do robô verde que deve ser depositado. O contrário ocorre para o robô vermelho. Neste caso, as competências são: solução da tarefa, estratégia e comunicação. Neste contexto, o operador pode efetuar tentativas de coleta e caso consiga coletar tem que estudar/analisar a relação da cor da esfera coletada com o cenário. Ao lado de cada robô existe uma área para depósito de cubos.

Figura 17 - Tarefa Principal (DC: colaboração)



Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Para incentivar a exploração do ambiente, da comunicação e da construção conjunta de um objetivo comum os cubos foram distribuídos de forma a aumentar a probabilidade de colisão e, portanto, as atividades requerem mais atenção entre os operadores. Alguns cubos foram colocados para parecer que estão próximos do alcance do braço robótico, porém não estão. Este fato visa incentivar a comunicação tanto para o colaborador avisar que descobriu isso, já que o cenário é simétrico, quanto para pedir para o outro operador (colaborador) trazer para dentro da área de alcance dos robôs.

O SECOMBOT define um espaço compartilhado de trabalho onde o Modelo 3C's (comunicação, coordenação e cooperação) é importante para evitar conflitos nas interações desenvolvidas durante a tarefa. Para garantir que a comunicação e a coordenação sejam efetivas, cada operador (denominado colaborador) deve perceber, mesmo sem se comunicar diretamente, o progresso do trabalho do colaborador: o que foi feito; como foi feito; o que falta para o término; e quais são os resultados preliminares. Assim, é inerente que cada operador perceba as necessidades interdependentes da tarefa antes de cooperar com suas ações.

O ambiente é simétrico, permitindo que cada operador possa inferir a estratégia de solução do colaborador, pois tem um ponto de vista semelhante de tarefa. Cada operador tem completo conhecimento do estado do trabalho do colaborador porque a simulação é em 3D e a livre navegação e visualização do ambiente permitem que ambos vejam qualquer parte do espaço virtual da tarefa. Observa-se que a disposição dos dois robôs no cenário da tarefa leva a uma sobreposição dos seus espaços de trabalho no centro da mesa onde ambos têm acesso como mostrado na Figura 17. O centro da mesa de trabalho permite que haja troca de objetos (cubos) entre os robôs.

Nesta configuração, estão presentes as seguintes competências: hierarquia (liderança, quem coordena o estudo do ambiente) e coordenação (manipulação de objetos, quem tem melhor coordenação com o robô). Neste caso, o operador que analisar e abstrair mais rapidamente uma possível solução deve que se comunicar via *chat* e passar informações. Ao mesmo tempo, suas ações devem ser inspecionadas visualmente pelo colaborador.

Existem cubos para manipulação direta (sem ajuda do colaborador), estes podem ser coletados e depositados pelo operador. Existem cubos de manipulação indireta (que precisa do colaborador), estes cubos estão fora do alcance do braço robótico. Neste caso são necessárias interações mútuas entre os operadores ocorrendo a coleta de cubos e colocando-os dentro da

área comum dos braços robóticos. A área comum entre os robôs é o local onde existe a maior probabilidade de colisão. Deste modo, os operadores podem adquirir noções de movimentos espaciais, bem como aprenderem a controlar o robô evitando colisões entre os braços robóticos. Para isto as competências fundamentais são: divisão de tarefa, trabalho conjunto, monitoramento, desempenho do trabalho e tempo. Ou seja, um operador depende das ações do colaborador para seguir com eficácia e eficiência a tarefa. Neste caso os operadores devem evitar colisões e efetuar o mínimo de manipulações possíveis.

Existe um limite de 1.500 manipulações possíveis nos dois robôs juntos. Esta métrica é controlada por um contador decrescente global na janela da cinemática direta exibe o status do número de manipulações, se esse número zerar, a tarefa é finalizada com fracasso. Considerando que os primeiros cubos são mais fáceis de serem coletados, o usuário tem que economizar manipulações e ao mesmo tempo saber quanto o outro está gastando. Neste caso, as competências a serem consideradas são: estratégia, desempenho, coordenação e comunicação constante. Para isto, o *chat* irá contribuir para com o desempenho da tarefa.

As recompensas são relevantes para a Tarefa Principal porque a cada coleta realizada com sucesso são disponibilizadas mais manipulações para os colaboradores. Assim, para cada cubo coletado corretamente, a dupla ganhará um bônus, quantidade de movimentos que são somados aos existentes, conforme Tabela 7.

Para cada operador é possível somar globalmente 1.225 movimentos. Tem-se então um possível total de 2500 movimentos extras ao todo. Se o número de manipulação da dupla estiver acabando, ela tem que avaliar quem tem condições de coletar cubos com menos movimentos e depositá-los com sucesso, para ganhar novos movimentos. Deste modo, a coleta dos últimos cubos fica mais criteriosa. Isto requer competências de comunicação, coordenação, monitoramento e desempenho.

Tabela 7 - Bônus a cada cubo depositado com sucesso para cada robô

	1 <sup>a</sup> Cubo	2 <sup>a</sup> Cubo	3 <sup>a</sup> Cubo	4 <sup>a</sup> Cubo	5 <sup>a</sup> Cubo	6 <sup>a</sup> Cubo
<b>Manipulações</b>	500	250	200	150	100	50

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

A cada colisão os operadores são penalizados perdendo 10 movimentos de manipulações. A janela cinemática direta possui um contador crescente de colisões para monitoramento pelo operador. As competências que podem evitar esta penalidade são: desempenho no trabalho e coordenação. Essas competências ocorrem porque os cubos estão colocados em áreas que aumentam a probabilidade de colisão.

Durante a resolução da tarefa o sistema avalia quando os operadores atingem o objetivo e, ao mesmo tempo armazena uma série de métricas por *log* de dados. A tarefa termina com sucesso quando todos os cubos são depositados ou termina de forma incompleta, por exemplo, quando as manipulações ou o tempo acabam.

Considerando o desempenho dos usuários na resolução da tarefa proposta na AIC, 4 (quatro) duplas concluíram com sucesso a tarefa num tempo médio de 26 minutos. Neste caso, considerando que a Tarefa Principal possui a mesma quantidade de objetos que a AIC, foi definido como limite o tempo de 30 minutos para a Tarefa Principal do projeto do SECOMBOT.

## 4.7 IMPLEMENTAÇÃO

### 4.7.1 Tecnologia 3D

No SECOMBOT, a modelagem dos objetos que compõe a cena 3D foi desenvolvida através da linguagem X3D (BRUTZMAN & DALY, 2007). Essa linguagem possibilita representar ambientes tridimensionais interativos nos navegadores de internet necessitando apenas de um *plugin* para que seu conteúdo seja interpretado e visualizado. O X3D é uma linguagem independente de plataforma, ou seja, foi desenvolvido para intercâmbio de conteúdo 3D na web combinando interoperabilidade e flexibilidade. As sintaxes combinam geometria e descrições de comportamentos instantâneos em um único arquivo, assim ele deve interpretar o conteúdo do arquivo que está recebendo (X3DGRAPHICS, 2014).

O padrão X3D (*eXtensible 3D*) representa uma linguagem que permite a representação de ambientes virtuais 3D através de geometrias primitivas, transformações hierárquicas, fontes de luz, pontos de visão, animações, mapeamentos de texturas, entre outros (WEB3DCONSORTION, 2014).

Devido aos novos requisitos de suportar múltiplos formatos de arquivo e linguagem de programação, o X3D é composto de três especificações ISO separado: 19775:200x (descrição



abstrata de todas as partes funcionais do sistema); 19776:200x (conjunto de descrições de formatos de arquivos e como uma estrutura abstrata de uma especificação é codificada nestes arquivos); 19777:200x (conjunto de mapeamentos para várias linguagens de programação) (WEB3D CONSORTIUM, 2015).

A estrutura de um arquivo X3D é formada basicamente pelo cabeçalho que identifica o padrão como X3D e as descrições dos modelos gráficos e animações. O cabeçalho é obrigatório e identifica a versão da linguagem, e a identificação da codificação de caracteres suportados “utf8”, *case sensitive* (“<?xml version=“1.0” encoding=“UTF-8”?>”). Em seguida declara qual o perfil (*profile*) está sendo utilizado (“<X3D profile=‘Interactive’ version=‘3.0’>”).

A linguagem X3D também permite integração de aplicações JAVA com o Xj3D para visualização do ambiente 3D, por meio da SAI (Scene Access Interface) uma API definida na especificação X3D, onde é possível extrair toda a dinâmica do sistema em uma aplicação independente e robusta, visualizando o mundo virtual 3D (WEB3D CONSORTIUM, 2015).

#### **4.7.1 Arquitetura de Comunicação Distribuída**

A linguagem de programação Java utilizada neste trabalho permite o desenvolvimento de aplicações cliente-servidor usando uma arquitetura de objetos distribuídos empregando os protocolos de comunicação TCP/IP para execução de sistemas distribuídos. A arquitetura de objetos distribuídos admite operação com objetos remotos, sendo possível a partir de uma aplicação cliente orientada a objetos obter uma referência para um objeto que oferece o serviço de comunicação desejado e através dessa referência invocar métodos (ORACLE, 2014).

O SECOMBOT faz uso do Middleware Orientado a Objetos RMI (*Remote Method Invocation* - Invocação de Métodos Remotos) em sua arquitetura de comunicação implementado no CollBot4us (DIAS et al., 2010). O RMI é uma abordagem da tecnologia Java que proporciona funcionalidades de uma plataforma de objetos distribuídos. Este protocolo é confiável, porque há a necessidade de uma resposta a cada mensagem enviada, e abstrai toda a comunicação apenas sendo necessário identificar os métodos remotos e assim, acessar um objeto ativo em uma máquina virtual de modo que possa comunicar remotamente com objetos de outras máquinas virtuais Java independente de sua localização (BORGES;

FREITAS, 2008).

O protocolo RMI dá suporte de registro a objetos distribuídos Java definindo como devem se comportar. Para isto, ele encapsula os dados de comunicação e fornece um protocolo de transferência de dados pela camada de rede até a máquina destino, bem como define como e quando exceções podem ocorrer. O objeto remoto determina qual de seus métodos podem ser invocados pelos clientes através da interface implementada e como os parâmetros são passados e retornados aos métodos remotos (FARLEY, 1998).

A arquitetura RMI oferece transparência de localização por meio da organização em camadas entre objetos cliente e servidor, permite a intercomunicação entre objetos distribuídos de diferentes Máquinas Virtuais (JVM) independentes de suas localizações. Fornece facilidade, portabilidade, sem a necessidade de criar novas classes de comunicação (FARLEY, 1998).

Esta arquitetura utiliza a camada de transporte TCP/IP, porque no simulador SECOMBOT é necessário que se utilize um protocolo confiável para mensagens do tipo comandos, sendo que há a necessidade de uma resposta a cada mensagem enviada. Para as mensagens do tipo eventos não há a necessidade de respostas, porém deve ser garantida a ordem de seu processamento.

A dinâmica da comunicação ocorre quando o servidor registra o objeto no RMI Registry com um nome público numa porta (por padrão 1099), através da classe estática Naming com o método rebind(), mantendo uma tabela para mapeamento dos objetos localizados na máquina, o qual os clientes conseguem acessá-los através da classe estática Naming com o método lookup() utilizado para requisitar um ou mais métodos do objeto remoto.

O SECOMBOT é baseado em arquitetura Cliente/Servidor e constitui dos seguintes subsistemas.

*Subsistema Servidor*, o qual envolve os componentes:

- *Mediator* que é utilizado para fornecer acesso aos métodos de comunicação com o robô virtual, ou seja, recebe este nome porque é o mediador da comunicação entre os clientes;
- *Módulo de Comunicação Servidor/Cliente* contém a Interface de comunicação remota para estabelecer conexão com o Cliente (*Módulo de Comunicação Cliente/Servidor*), servindo como intermediário onde as mensagens são

formatadas usando string ou data, em que cada pacote de dados contém comandos para atualização do ambiente virtual.

*Subsistema Cliente*, o qual envolve os componentes:

- *Módulo de Comunicação Cliente/Servidor que contém a interface remota para estabelecer conexão com o Servidor (Modulo de Comunicação Servidor/Cliente);*
- *Collaborator que é utilizado para chamar os métodos remotos de comunicação entre os robôs virtuais;*
- *Secombot responsável pelo controle da cena gráfica 3D.*

Para iniciar a comunicação remota entre os operadores do SECOMBOT, primeiro é necessário iniciar o subsistema servidor responsável por gerenciar a comunicação entre os subsistemas clientes. Ao iniciar o subsistema cliente se faz necessário informar o nome do usuário e o endereço IP do servidor para estabelecer a conexão, neste momento inicia-se a sincronização entre um segundo usuário que venha a se conectar.

#### **4.7.2 Métricas registradas no *Log* de Dados**

O SECOMBOT disponibiliza um conjunto de métricas que são coletadas por um serviço de *log* de dados das mensagens relevantes, do tipo *comandos* e *eventos*, que são passados remotamente pelos clientes para o controle dos braços robóticos e para o gerenciamento das tarefas. Um ponto fraco identificado pelos avaliadores do experimento durante a AIC foi quanto ao registro das métricas em *log* de dados, pois o histórico dos comandos e eventos do CollBot4us fica disperso em vários *hosts*.

Neste contexto, a arquitetura de coleta de *log* foi remodelada a fim de solucionar o problema do registro de eventos relevantes em *log* de dados num único arquivo para cada par de operadores (aderente a Seleção por Competências).

Na Tabela 8 está exibida a nova estrutura do *log* de dados. Há em cada métrica uma breve descrição relacionada com os estágios do Modelo de Tuckman para demonstrar quais métricas são coletadas durante o desenvolvimento do grupo durante a realização das tarefas.

Tabela 8 - Métricas registradas no *Log* de Dados

Métricas	Descrição	Relação com os Estágios do Modelo de Tuckman
Data	Data do experimento	Formação
Nome	Nome do usuário	Formação
Pega com sucesso	Número de apreensão de objetos com sucesso	Confrontação, normatização e atuação
Pega sem sucesso	Número de tentativas de apreensão de objetos	Confrontação, normatização e atuação
Depósito com sucesso de cada objeto	Tempo em que cada objeto foi depositado com sucesso	Confrontação, normatização e atuação
Deposito com sucesso de todos os objetos pertencentes ao seu robô	Tempo para efetuar o depósito de todos os objetos de um robô	Confrontação, normatização e atuação
Tempo de conclusão da tarefa	Tempo total para concluir cada tarefa	Confrontação, normatização, atuação e dissolução.
Colisão	Número total de colisões ocorridas na tarefa	Confrontação, normatização e atuação
Fator	Qtd. de vezes que mudou o fator de movimento	Confrontação, normatização e atuação
Abordagem	Solicitou mudança de abordagem da garra do robô	Confrontação, normatização e atuação
Posição inicial	Qtd. de vezes que solicitou posição inicial do robô	Confrontação, normatização e atuação
Tempo de janela da dica aberta	Tempo provável dedicado a leitura de dicas	Confrontação e normatização
<i>Chat</i>	Informações trocadas pelos operadores via <i>chat</i>	Normatização e atuação

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

O SECOMBOT proporciona a coleta e armazenamento do *log* de dados durante o uso do sistema em uma estrutura que fornece dados para auxiliar na identificação do perfil do usuário.

#### 4.7.3 Interface

A Figura 18 representa a interface de boas vindas do SECOMBOT, contém informações sobre o sistema e seus desenvolvedores. Para utilizar o SECOMBOT, primeiramente tem que iniciar a aplicação do servidor *Mediator* utilizando o menu arquivo opção “*Servidor*”. Em seguida são necessários dois usuários geograficamente distintos com computadores conectados na rede.

Figura 18 - Interface de boas vindas



Fonte: produção do próprio autor, 2015.

A comunicação inicia-se quando o usuário selecionar a opção “*Fazer login*” no menu *Arquivo* da interface *Boas Vindas* onde será direcionado para uma interface de conexão remota do sistema, conforme ilustrada na Figura 19. A interface de conexão contém o parâmetro *Nome do Usuário* que irá controlar um dos robôs e o parâmetro *IP* que define o endereço de rede onde se encontra subsistema servidor *Mediator*. O sistema automaticamente define ao primeiro usuário que fizer a conexão, o controle do robô verde, e respectivamente, ao segundo usuário conectado, o controle do robô vermelho.

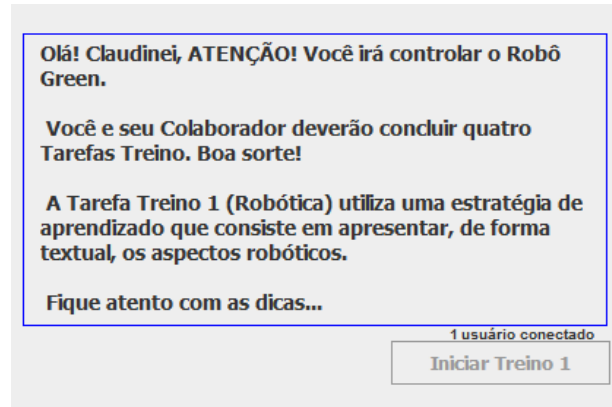
Figura 19 - Interface de conexão

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Após o registro da conexão pelo servidor, o usuário será conduzido para a janela de sincronização da tarefa, como no exemplo da Figura 20. Nesta janela é exibido um texto que cumprimenta o usuário que efetuou a conexão e descreve o cenário da tarefa com o objetivo a

ser alcançado. O botão *Iniciar Treino 1* somente será habilitado quando possuir dois usuários conectados. O *status* de quantos usuários está conectado é exibido acima deste botão, o qual a sincronização inicia-se quando acionado por ambos os usuários.

Figura 20 - Interface de Sincronização da Tarefa.



Fonte: produção do próprio autor, 2015.

A contagem regressiva da sincronização guiará ao início da tarefa de modo que o cronometro comece marcar o tempo e a cena gráfica seja renderizada. E após o sincronismo o sistema gera uma tarefa sobre a mesa de trabalho dos dois usuários conectados.

Já a interface da área de trabalho principal do simulador CollBot4us mostrada na Figura 17, contém o ambiente 3D, no qual, além dos comandos aplicados diretamente ao robô, a interface do simulador possui também, na parte inferior da janela, controles da visualização 3D com recursos de visão espacial, zoom, deslocamento e navegação em diversos ângulos.

Uma janela de controle da CD é aberta automaticamente para fornecer comandos de manipulação das juntas do robô. Para facilitar a identificação, o usuário que estiver sob o controle do robô verde terá a janela CD definida com cor verde, é o caso da janela exibida na Figura 17, e o usuário sob o controle do robô vermelho terá a janela CD vermelha.

O simulador possui também um recurso de chat o que contribui com a coordenação proporcionando aos colaboradores estabelecer comunicação constante durante as atividades colaborativas. Outras funcionalidades do simulador são acessadas através do menu *configurações*, por exemplo: pode-se alterar o idioma do sistema do Inglês para o Português; pode-se, caso feche acidentalmente a janela CD, abri-la novamente; pode-se modificar parâmetros de interação como o robô sendo: opções para mostrar os eixos; o PFP (ponto final

da pinça); dentre outros parâmetros. O menu *Ajuda* tem apenas dois itens, um deles para acessar um manual do usuário, e outro para informações de versão e *copyright*.

Por fim, o SECOMBOT foi desenvolvido com tecnologias Java e X3D. A integração destas tecnologias ocorre por intermédio de uma classe controladora secombobot, definida como janela de controle principal, que interage com o ambiente gráfico 3D através da API de autoria externa SAI possibilita visualizar a interface gráfica no browser Xj3D acoplado dentro da aplicação. A Tabela 9 apresenta a listagem das alterações realizadas durante o projeto do SECOMBOT, e suas respectivas justificativas.

Tabela 9 - Alterações realizadas

<b>Alterações realizadas no CollBot4us</b>	<b>Justificativa</b>
Alterar os objetos de esferas para cubos.	Com esta configuração pretende-se conferir mais atenção no posicionamento da garra com as faces do cubo induzindo maior precisão na pega de objetos.
Modelar e implementar 4 (quatro) Tarefas Treino.	Com o treinamento o SECOMBOT irá proporcionar o desenvolvimento de competências necessárias para conclusão da tarefa principal.
Criar encadeamento das tarefas considerando regras de tempo e de manipulações.	Durante a execução das tarefas é fundamental que haja critérios limitadores de forma que o usuário perceba sua responsabilidade e busque dar o melhor de si. Com a restrição de tempo e manipulação o usuário irá sentir-se pressionado, com isso espera-se que apresente sua melhor performance na resolução das tarefas.
Criar dicas e mensagens para serem exibidas durante as tarefas.	Durante o fluxo das tarefas, um conjunto de dicas (exibidas no Apêndice B) contendo conceitos e comandos necessários para executar as tarefas com sucesso devem ser apresentados, de modo a ajudar os usuários com informações úteis para completar as tarefas dentro do limite estabelecido de tempo e manipulação.
Rever a classe tarefa para que ao final das tarefas exiba opções: Finalizar sistema, Reiniciar Tarefa.	No CollBot4us o reinício da tarefa é manual, sendo necessário fechar a aplicação e reiniciá-la. Existem circunstancia em que a dupla de operadores decide refazer a tarefa, tais como: quando a tarefa é concluída com êxito e querem repetir a tarefa; quando a tarefa não é concluída com êxito ou; eventuais falhas no sistema.

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

## 5 AVALIAÇÃO E RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados do Teste Preliminar e do Teste Piloto (TP), bem como os resultados do experimento realizado com o SECOMBOT para validação da abordagem proposta. O sistema coleta e armazena em *log* um conjunto de variáveis. Essas variáveis podem ser usadas para a avaliação sobre as competências de candidatos a uma vaga de emprego na área técnica/industrial.

Os testes foram aplicados por meio do uso de dois computadores geograficamente distantes para cada par de candidatos. O sistema foi executado por computadores conectados entre si através da rede *ethernet*, numa configuração de rede local, a uma velocidade de 100/1000Mbps. As configurações das máquinas quanto ao sistema operacional e ao hardware são respectivamente, Windows 7 e AMD Phenom™ II X4 B93 *Processador*, 2.8 GHz com 4GB de memória RAM e adaptador de vídeo ATI Radeon HD 4650. Os computadores foram preparados com a instalação do software que possui subsistema cliente e o subsistema servidor.

### 5.1 TESTE PRELIMINAR

Após as implementações realizadas conforme apresentadas no capítulo 4, um teste preliminar foi realizado com uma dupla de usuários (um professor de Automação Industrial e um aluno do curso de pós-graduação em Engenharia Elétrica) com o objetivo de testar as funcionalidades do sistema. O teste preliminar foi acompanhado pelos pesquisadores que levaram em conta o funcionamento do sistema e o fluxo das tarefas.

Após a realização dos testes preliminares, os usuários e os pesquisadores corroboraram com algumas considerações relacionadas as mudanças pertinentes que se encontram listadas a seguir:

- Iniciar a primeira dica de cada tarefa logo após a sua sincronização;
- Reduzir o tempo destinado para sincronização das tarefas entre as duplas;
- Na tarefa que apresenta o vídeo como introdução o player deve ocorrer imediatamente no início da tarefa;
- Não encerrar a tarefa e finalizar o sistema diretamente, permitir o reinício caso o usuário queria refazê-la;
- A navegação no cenário pelos *view points* são difíceis, importante rever formas



de melhorar o controle da navegação.

Após a realização do teste preliminar todas as observações apontadas foram planejadas e implementadas. Considerando o apontamento realizado sobre a dica, a mesma foi programada para ser exibida imediatamente após a sincronização de cada Tarefa Treino. Esta mudança foi levada em consideração pelo fato do usuário necessitar de informações antes de executar qualquer ação perante as tarefas. Ao considerar o apontamento sobre o tempo de sincronização de cada tarefa, o mesmo foi reduzido de dez segundos para três e assim esta mudança, contribuiu para que o tempo de espera do usuário fosse otimizado e evitasse o aparecimento da ansiedade.

Em relação a consideração de não encerrar a tarefa e finalizar o uso do sistema, foi implementado opção de reinício somente da Tarefa Principal com o objetivo de permitir que o usuário possa refazer novamente esta última tarefa. As Tarefas Treinos não se aplicam o reinício porque foram modeladas para serem realizadas uma única vez com o objetivo de estimular o desenvolvimento de competências colaborativas. Já, quanto aos *view points*, estes recursos são nativos da tecnologia X3D, não sendo possível sua otimização para este trabalho.

Após todas as alterações apontadas no teste preliminar terem sido modificadas, foi preparado um Teste Piloto com o intuito de validar o sistema.

## 5.2 TESTE PILOTO

O Teste Piloto (TP) foi aplicado para validar as modificações realizadas no sistema. Foram tabuladas as seguintes informações dos instrumentos utilizados no teste:

- as respostas obtidas dos questionários (Apêndice A) preenchidos pelos usuários após a utilização do SECOMBOT;
- os dados registrados no log durante a realização das tarefas;
- as anotações dos pesquisadores.

O TP foi executado com a participação de 12 graduandos do Curso de Ciência da Computação dentro da disciplina de Computação Gráfica. Os alunos foram orientados sobre os objetivos do sistema, sendo enfatizado os aspectos da colaboratividade presente no simulador 3D e da proposta de ser um simulador que pode ser utilizado em um processo de seleção de um candidato a uma vaga de emprego.

O Questionário Demográfico (QDC) está baseado em uma escala de sete níveis.

Levando em consideração os dados extraídos do QDC identificou-se que na questão QDC1 que diz respeito ao “Nível de conhecimento em computação/informática” e na questão QDC2 referente ao “Nível de conhecimento em aplicações colaborativas” todos os usuários afirmaram possuir alto nível de conhecimento, como pode ser visto na Tabela 10. Quanto a questão QDC3, referente ao “Nível de conhecimento em robótica”, os usuários declararam possuir baixo conhecimento.

Tabela 10 - Médias, medianas e desvio padrão das questões do TP

n=12	QDC			QTC		
	QDC1	QDC2	QDC3	QTC1	QTC2	QTC3
<b>Média</b>	6,0	5,9	2,7	4,2	4,3	4,3
<b>Mediana</b>	6,0	6,0	2,5	4,0	4,0	4,5
<b>Desvio Padrão</b>	1,0	0,7	1,4	1,3	1,0	1,8

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Para os dados extraídos do Questionário de avaliação da Tarefa (QTC), conforme exibido na Tabela 10, pode identificar que houve pequenas flutuações em torno da média (nível 4) e é perceptível respectivamente nas três questões a seguir: QTC1 - “Como você avaliaria seu próprio desempenho na tarefa?”; QTC2 - “Como você avaliaria o seu próprio grau de colaboração para solução da tarefa?”; QTC3 - “Qual o seu grau de satisfação no uso do SECOMBOT?”.

Em relação às questões discursivas presentes no Apêndice A, pode-se observar na questão QTC4 que trazem os seguintes enunciados: “Você usou alguma estratégia para solucionar a tarefa? Qual?”, que nove dos doze usuários afirmaram “sim” contribuindo com as seguintes afirmações:

- “Estimei ângulos maiores para economizar manipulações”;
- “Descobrir a cor do meu devido robô e colocar de maneira estratégica no centro as cores do meu colega”;
- “Mudar objetos de posição para colaborar com o outro”;
- “Manipular os graus conforme a necessidade”;
- “Pegar peças por cima”;
- “Entregamos todos os próximos primeiro antes de passar para o outro colega”;
- “Primeiro levar os cubos que não eram meus para a garra do colaborador, depois que ele fizesse o mesmo cada um guardou as suas”;
- “Primeiramente testar a cor do objeto correspondente dos robôs e depois

colocar todas as peças da cor do colaborador no meio para que ele alcançasse”;

- “Combinamos de ir testando as cores, depois que descobrimos as cores se o parceiro estava quase precisando dos cubos dele e iria iniciar a manipulação dos meus cubos alcançávamos os cubos para o outro”.

Para questão discursiva QTC5: “Você manteve a mesma estratégia de solução ao longo de toda tarefa? Qual?”. Cinco usuários afirmaram que “não”, sendo que apenas dois usuários descreveram as seguintes informações:

- “Dificuldade para realizar estratégias”;
- “Quando vi que estava mais lento que o parceiro, dei prioridade maior a dar cubos ao parceiro fazendo com que ele não ficasse ocioso”;

Quanto à questão discursiva QTC6: “Você acha que poderia fazer a tarefa novamente em menos tempo? Por quê? Como?”. Dez usuários afirmaram que “sim”, expondo as seguintes afirmações:

- “Sim, pois tenho uma noção melhor da interface”;
- “Sim, pois como me adaptei melhor aos comandos depois de um tempo de uso, poderia fazer em menos tempo”;
- “Talvez, conhecendo melhor os comandos para movimentar”;
- “Poderia manipular a janela mais fácil”;
- “Familiarização com o software”;
- “No início usamos um ângulo muito baixo para fazer operações”;
- “Porque agora já sabemos como fazer”;
- “Perdemos muito tempo descobrindo as cores e colocando os objetos ao alcance do outro. Isso porque é um pouco difícil se adaptar aos controles em um primeiro momento”;
- “Sim, demorei um pouco para me adequar aos comandos (se aumento ou diminui, para que lado vai, qual peça e qual,...). Talvez a cor da base do robô reflita a cor do cubo necessário”;
- “Conseguindo manipular melhor o robô”.

Na questão discursiva QTC7: “Relate quais foram as suas maiores facilidades, pontos positivos, e/ou elogios no uso do SECOMBOT?”. Foram apresentadas as seguintes informações:

- “Ele mostra o grau atual de cada parte”;
- “As facilidades foram descobrir meu objetivo, pontos positivos no caso de ajuda na parte de colaboração e locomoção”;
- “Entender as tarefas”;
- “Fácil manipulação dos graus de liberdade”;
- “Modelagem do ambiente”;
- “Comandos de mobilidade da garra são fáceis de usar”;
- “O vídeo ajudou muito na explicação da ferramenta”;
- “Entender o que deveria ser feito”;
- “O programa é bastante simples e fácil de usar, bastante intuitivo”;
- “Achei bacana e divertido”;
- “Depois de praticar um pouco se tornou cada vez mais simples pegar um objeto”;
- “Vídeo introdutório”.

Com relação a última questão discursiva QTC8: “Relate quais foram as suas maiores dificuldades, pontos negativos, e/ou críticas no uso do SECOMBOT?”. Foram apresentadas as seguintes informações:

- “A câmera é pouco intuitiva, há mais graus de liberdade que necessário. Interface gráfica fraca e confusa”;
- “Parte de introdução com a ferramenta no início foi a maior dificuldade”;
- “Trabalhar as formas de visualização”;
- “Manipular a janela foi difícil a partir de uma visualização apenas”;
- “A câmera”;
- “Dificuldade no posicionamento da câmera. Compreensão das limitações do braço. Fácil confundir os comandos de utilização do braço, exemplo: cima/baixo, direita/esquerda... Janelas de ajuda atrapalham, pois muda o foco do usuário, caso o usuário esteja manipulando câmera o comando trava;
- “O bloco muitas vezes sumia, fazendo pensar que tínhamos entregado e voltávamos para a posição inicial”;
- “Entender como mover as garras. Difícil de entender como a câmera funciona e difícil controlar. Pouco tempo de aprendizado. Tutorial muito rápido. Passo a passo deveria ter a opção de repetir”;

- “Difícil de acostumar com a câmera. No chat o foco da janela ia para outro e tudo o que era digitado se perdia”;
- “Não prestei muito atenção no vídeo no início e não consegui realizar as primeiras tarefas, pois não sabia que era necessário agarrar o cubo manualmente”;
- “Ajuste da câmera dificultou a visão do ângulo do robô em relação ao objeto”.

No que diz respeito as métricas registradas no *log* de dados, vale destacar as três apresentados na Tabela 11, que foram extraídas do *log* e calculadas em uma planilha as suas médias, medianas e desvio padrão.

Tabela 11 - Métricas de pega e depósito de objetos

	<b>Pega com sucesso</b>	<b>Pega sem sucesso</b>	<b>Depósito com sucesso</b>
média	5	26	4
mediana	5	14	4
desvio padrão	3	25	2

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Observa-se que a média de pega com sucesso em relação com a média de depósito com sucesso difere apenas de uma unidade, isso demonstra que sempre que ocorre uma pega de um objeto com sucesso há grande probabilidade de acerto de seu depósito.

Durante o TP observou-se a necessidade de rever o número de manipulações possíveis em cada tarefa. Para isto, foi verificada e revisada a quantidade de manipulações necessárias para atender a demanda de objetos a serem coletados e depositados. Nesta oportunidade, foi também observada pelos pesquisadores e revisada o tempo de duração de cada tarefa. A relação de tempo e número de manipulações possíveis para a realização de cada tarefa pode ser vista na Tabela 12.

Tabela 12 - Regras de tempo e manipulações

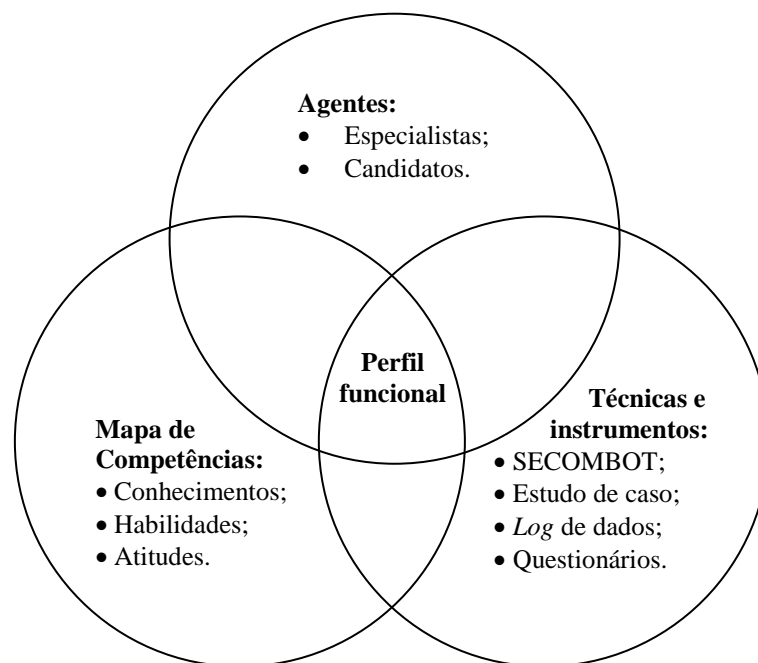
<b>Tarefa</b>	<b>Tempo</b>	<b>Manipulações</b>	<b>Objetos</b>
T1	8'	500	2
T2	6'	400	2
T3	6'	250	3
T4	8'	800	6
TP	30'	1500	18
TP Reinício	20'	1500	18

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

### 5.3 EXPERIMENTO

Para o experimento foram desenvolvidos dois conjuntos de instrumentos para auxiliar no processo de avaliação e validação do software, num contexto simulado de R&S, sendo: um dirigido aos candidatos e outro dirigido aos especialistas. Os instrumentos utilizados com os candidatos foram um questionário demográfico e um questionário de avaliação da tarefa. Os instrumentos utilizados com os especialistas foram um questionário demográfico, um descritivo do cargo, um mapeamento das competências, um *checklist* das competências comportamentais e um questionário da avaliação do potencial do SECOMBOT. Estes instrumentos em conjunto com as ações propostas neste trabalho, exposto na Figura 21, contribuiu para ajudar a validar a proposta do SECOMBOT em ser um sistema para ajudar os especialistas de RH a selecionar um perfil funcional. As técnicas e instrumentos abordados neste experimento podem ser executados em qualquer fase do processo de seleção, pode-se sugerir a aplicação como uma atividade complementar na fase de dinâmicas de grupo.

Figura 21 - Conjunto de ações para validar o SECOMBOT



Fonte: produção do próprio autor, 2015.

#### 5.3.1 Protocolo de realização do experimento

O experimento foi realizado dentro de um protocolo que objetivou dar um tratamento

uniforme a todos os indivíduos participantes, detalhes do protocolo do experimento podem ser vistos no Apêndice C. As cinco etapas do protocolo, apresentadas a seguir, foram estimadas para uma duração média de 120 minutos:

- Na primeira etapa, ocorreu uma reunião com os especialistas em seleção por competências para explanar sobre o projeto SECOMBOT, para entregar o mapeamento das competências, explanar sobre o descritivo do experimento (Apêndice D), para demonstrar o funcionamento do SECOMBOT, para apresentar o descritivo do cargo (Apêndice E) e, para apresentar o *checklist* das competências observáveis. Esta etapa teve uma duração média de 20 minutos;
- Na segunda etapa, uma apresentação do SECOMBOT e do experimento foi narrada aos candidatos, perguntado em seguida se eles estavam dispostos a participar do teste de seleção por competências. Duração média de 5 minutos;
- Na terceira etapa foi solicitada a leitura e preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice D) e do Questionário Demográfico que se pode observar à íntegra no Apêndice A. Os candidatos iniciam o experimento com 4 (quatro) tarefas para treinar os aspectos robóticos e colaborativos do sistema e em seguida resolvem uma quinta e última tarefa com todos os aspectos presentes. As fases das tarefas perduram por aproximadamente 60 minutos e podem ser finalizadas em menor tempo caso os candidatos depositem os objetos em suas respectivas áreas ou finalizem quando o número de manipulações possíveis do braço robótico se esgote;
- A quarta etapa, após a conclusão das tarefas, os candidatos foram solicitados a finalizar o sistema SECOMBOT e responder a um questionário de avaliação da tarefa. A íntegra deste questionário é apresentada no Apêndice A. Duração média de 5 minutos;
- Ao final do teste, numa quinta etapa, os especialistas em seleção por competências foram instruídos a fazerem uma análise do *log* de dados do SECOMBOT para avaliar o potencial do SECOMBOT em identificar o perfil dos candidatos, foram também instruídos a preencherem o questionário Demográfico (Apêndice F) e um *checklist* (Apêndice G) das competências comportamentais e, por fim, preencher um e o questionário de Avaliação do Potencial do SECOMBOT (Apêndice H). Esta última etapa teve uma duração média de 30 minutos.

O experimento foi realizado com 14 (quatorze) graduandos da UDESC (supostos candidatos a um emprego), do curso de Bacharelado em Ciência da Computação. Participaram do experimento também 2 (dois) especialistas em seleção por competências. Destaca-se que o experimento foi uma simulação da fase de dinâmicas de grupo que ocorre durante o processo de seleção nas empresas de recursos humanos. Ou seja, o SECOMBOT foi idealizado para ocorrer após algumas etapas iniciais já terem sido efetuadas (e.g. análise de currículo, provas de conhecimento, etc.) mais antes das etapas finais.

### 5.3.2 Avaliações no SECOMBOT

Para validar o SECOMBOT foi realizada uma avaliação, acompanhado por profissionais em Recrutamento e Seleção (R&S) utilizando (durante a avaliação) os seguintes métodos e técnicas:

- *Método de avaliação através de Inspeção*: os avaliadores analisaram o sistema levando em consideração as possíveis reações que o candidato pode apresentar quando interagir com o sistema;
- *Método de avaliação através de Observação*: os avaliadores e os especialistas coletaram dados sobre as ocorrências dos candidatos durante as atividades. O registro e a análise desses dados permitiram identificar problemas que os candidatos enfrentaram;
- *Técnica de avaliação por Questionário*: esta técnica coletou os dados demográficos e de opiniões de candidatos e dos especialistas quanto à avaliação do sistema e das tarefas;
- *Técnica de avaliação por Log*: esta técnica registrou informações como: manipulações, colisões, mensagens trocas pelos usuários, comandos executados, tempo, entre outras métricas utilizadas no sistema.

Para constatar o potencial do SECOMBOT segundo os objetivos desta dissertação, foi aplicada a avaliação:

- a) aos candidatos, na forma de questionário demográfico e da avaliação do sistema (conforme Apêndice A);
- b) aos especialistas em R&S sobre o potencial do SECOMBOT para Seleção por Competências (conforme Apêndice H).

Vale destacar que para o item (a) foi aplicado aos candidatos o mesmo questionário



utilizado nos testes anteriores do CollBot4us. Para o item (b) foi desenvolvida uma avaliação do sistema sob o ponto de vista da utilidade que este trará nas suas atividades de recrutamento e seleção.

### 5.3.3 Avaliação dos Candidatos

Para obter informações referentes aos candidatos, os seguintes instrumentos foram utilizados:

- Questionário demográfico do candidato (QDC);
- Questionário de avaliação da tarefa do candidato (QTC);
- As métricas coletadas por *log de dados*;
- As observações e anotações dos pesquisadores.

Para os questionários aplicados, foram tabuladas suas respostas numa escala com 7 (sete) níveis e apresentadas suas médias, medianas e desvio padrão conforme pode ser visto na Tabela 13. Observa-se que na questão QDC1 a qual avalia o nível de conhecimento em computação/informática pode-se abstrair que a maioria dos candidatos que participaram do experimento declarou possuir conhecimento um pouco acima da média (que é 4). Em relação a questão QDC2, perguntava-se sobre conhecimento em aplicações colaborativas, todos os candidatos afirmaram possuir experiência maior do que em computação/informática. Houve baixos valores para a questão QDC3 indicando que os candidatos não possuem tanto conhecimento em aplicações robóticas, com média 2,2.

Tabela 13 - Resultados das questões aplicadas aos candidatos no Experimento

	QDC			QTC		
n=14	QDC1	QDC2	QDC3	QTC1	QTC2	QTC3
<b>Média</b>	5,4	5,9	2,2	3,7	4,6	3,4
<b>Mediana</b>	5,0	6,0	1,5	4,0	4,5	3,5
<b>Desvio Padrão</b>	1,2	1,1	1,4	1,6	1,3	2,0

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Para o QTC observa-se que: em geral para questão que define o grau do seu

desempenho nas tarefas (QTC1) recebeu notas baixas como pode ser visto na Tabela 13, exceto dois candidatos que afirmam que o desempenho foi alto, mas o desvio padrão 1,6 indica maior dispersão em torno da média, permitindo inferir que frequentemente atende as expectativas quanto ao desempenho. Na questão QTC2, dois candidatos demonstraram grau baixo de colaboração para solução das tarefas, entretanto os demais demonstraram graus de colaboração médios. Quanto ao grau de satisfação no uso do SECOMBOT (QTC3) poucos candidatos manifestaram positivamente sua satisfação, a maioria definiu graus abaixo da média, fato observado perante o maior desvio padrão apresentado, o que representa que ocasionalmente atende as expectativas quanto ao grau de satisfação. Este fato pode ser compreendido por apenas dois candidatos terem conseguido completar com sucesso duas das cinco tarefas propostas pelo sistema.

No QTC também foram aplicadas questões discursivas. Na questão QTC4: “Você usou alguma estratégia para solucionar a tarefa principal? Qual?”. Oito usuários disseram que “sim” e afirmaram:

- “Mover as peças para a área compartilhada para que o outro possa depositar”;
- “Ajudar as manipulações do amigo”;
- “Passar os quadrados do colaborador antes de fazer os meus se algum quadrado meu estivesse no caminho eu pegaria eles para agilizar”;
- “Mover o cubo para o círculo”;
- “Após pegar a peça usar graus maiores para economizar movimentos”;
- “Perceber qual era minha cor, vendo quais e quantas estavam mais próximas do meu parceiro, voltando à posição inicial quando pegava a peça”.

Na questão discursiva QTC5: “Você manteve a mesma estratégia de solução ao longo de toda a tarefa?”. Três usuários disseram que “não”, porém estes não descreveram suas estratégias, contudo dos que responderam “sim”, estes afirmaram que:

- “Economizar movimentos controlando a quantificação”;
- “Digitar as coordenadas para ter mais precisão”;
- “Colocando as peças do meu parceiro perto dele e pedindo as minhas”.

Sobre a questão discursiva QTC6: “Você acha que poderia fazer a tarefa novamente em menos tempo?”. A resposta unânime foi “sim”. Os candidatos afirmaram que:

- “Para poder aprender mais”;
- “Com mais treino poderia conhecer melhor o software”;

- “Por não ter conseguido terminar”;
- “Memorizei os primeiros passos”;
- “Para dar instruções melhores ao colaborador”.

No que diz respeito à questão discursiva QTC7: “Relate quais foram as suas maiores facilidades, pontos fortes, e/ou elogios no uso do SECOMBOT?”. Os candidatos descreveram:

- “Gráfico bem explicativo”;
- “Rápido, fácil uso”;
- “Os controles ficam mais fáceis conforme se usa. Ambiente bonito e bem desenhado”;
- “É um programa bem objetivo e simples”;
- “Software de fácil aprendizado”;
- “Após habituar-se aos controles o uso do aplicativo torna-se até divertido, mesmo sendo criado para uso em seleção”;
- “Os campos para digitar as coordenadas ajuda bastante”;
- “Digitar os graus de rotação é muito bom”;
- “O programa avalia bem quem cumpre as tarefas com determinadas informações”;
- “Ambiente agradável e com *chat*”;
- “Vários controles o que melhora a movimentação e precisão”.

Já na pergunta discursiva QTC8: “Relate quais foram as suas maiores dificuldades, pontos negativos, e/ou críticas no uso do SECOMBOT?”. Os candidatos contribuíram com as seguintes informações:

- “Dificuldade na manipulação do robô”;
- “Controle e paciência”;
- “Saber o que fazer”;
- “A câmera poderia ser muito melhor é difícil focalizar a câmera”;
- “É um pouco difícil pelo teclado”;
- “A câmera se torna muito complexa às vezes, muito pelo mau uso do usuário”.

Durante a aplicação do experimento, as 5 tarefas realizadas foram cronometradas pelo sistema e salvas em *log* de dados. As médias de tempo podem ser vistas na Tabela 14. O tempo total médio de permanência nas cinco tarefas foi inferior ao tempo estimado.

Tabela 14 - Tempos médios de conclusão das tarefas no experimento

Tarefa Treino 1	Tarefa Treino 2	Tarefa Treino 3	Tarefa Treino 4	Tarefa Principal	Total do Tempo Médio
05:00	03:28	02:27	03:20	22:43	37:01

Obs.: os tempos são representados pelo formato 00:00 (minutos:segundos)

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Quanto ao desempenho dos candidatos na resolução das tarefas propostas pelo SECOMBOT somente 1(uma) dupla concluiu com sucesso a Tarefa Treino 2 e a Tarefa Treino 4.

Na Tabela 15 estão apresentados alguns resultados que foram calculados a partir dos dados extraídos do *log* do SECOMBOT, estes quantitativos não são obtidos automaticamente pelo *log*, foram calculados a fim de verificar a eficiência dos usuários na solução das tarefas.

Tabela 15 - Resultados calculados a partir das métricas dos dados do *log* do experimento

Tarefa n=5	Pega com sucesso	Pega sem sucesso	Depósito com sucesso de cada objeto	Depósito com sucesso de todos os objetos	Manipulações esgotaram	Tempo médio de leitura dica em seg.
Média	32	68	4	2	5	4
Mediana	23	53	4	2	6	5
Desvio Padrão	25	65	3	1	2	3

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Ao final do experimento foi selecionado de forma aleatória os registros do *log* de dados de três duplas de candidatos para serem analisados pelos especialistas. A Tabela 16 exibe o registro dos tempos referentes a primeira pega com sucesso e o primeiro depósito com sucesso em cada uma das cinco tarefas propostas pelo sistema. Nota-se que nas Tarefas Treino (tarefas de 1 a 4) alguns candidatos não conseguiram realizar com sucesso a pega e/ou o depósito. Observa-se que na tarefa 5 todos os candidatos conseguiram efetuar ao menos uma pega e um depósito com sucesso.

Quanto às observações e anotações dos pesquisadores, destacaram-se os seguintes

aspectos relacionados às doze duplas: houve um caso em que uma dupla conseguiu coletar 3 cubos cada um, sendo esta a dupla que teve o maior número de cubos coletados; houve caso em que uma dupla um operador coletou todos os cubos que estavam próximos do braço robótico e o outro operador não conseguiu pegar nenhum cubo; outra observação foi de uma dupla que não conseguiu coletar nenhum objeto.

Tabela 16 - Tempos de coleta e depósito das tarefas do experimento

Tarefas	Dupla 1 de candidatos				Dupla 2 de candidatos				Dupla 3 de candidatos			
	Robô Green		Robô Red		Robô Green		Robô Red		Robô Green		Robô Red	
	1ª p.	1º d.	1ª p.	1º d.	1ª p.	1º d.	1ª p.	1º d.	1ª p.	1º d.	1ª p.	1º d.
1	01:23	-	-	-	04:03	-	02:38	04:15	01:23	-	01:18	04:41
2	01:47	-	02:41	-	01:15	02:46	-	-	04:06	-	02:09	-
3	01:15	-	02:22	-	01:11	-	-	-	02:52	-	02:42	-
4	00:38	-	00:49	-	00:30	01:42	01:13	-	02:29	-	00:52	01:25
5	00:07	04:32	00:42	05:35	01:18	03:49	02:23	03:51	01:28	08:18	01:51	04:54

Obs.: **p.** = pega; **d.** = depósito; **tempos representados pelo formato** = 00:00 (minutos:segundos)

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Nas observações realizadas pelos pesquisadores, percebeu-se que as duplas manipulavam constantemente os braços robóticos sem nenhum critério colaborativo prejudicando o seu desempenho. Porém, os candidatos perceberam que precisavam reduzir o número de iterações para poupar movimentos, ou seja, houve duplas que ajustaram o fator de movimento para controlar o passo de movimento do robô. Outra observação importante é que o fator de movimento induziu os usuários a controlarem o robô por cinemática direta. Poucas duplas fizeram uso eficiente da ferramenta de chat, mesmo sendo orientados durante a tarefa a pensarem que estavam distantes e que esta seria a única forma de comunicação.

### 5.3.4 Avaliação dos Especialistas

Nesta seção apresenta-se a análise do experimento com os especialistas. Dois especialistas em seleção por competências (um Analista em Recursos Humanos e uma Psicóloga) participaram do experimento com o objetivo de avaliar o potencial do SECOMBOT no auxílio no processo de seleção por competências.

Foram convidados para o experimento oito especialistas de empresas de RH instaladas na cidade de Joinville, sete confirmaram presença e no dia do experimento apenas dois

especialistas compareceram e participaram de todas as fases. Desses dois especialistas, foram tabuladas as seguintes informações:

- As respostas obtidas do questionário demográfico;
- As anotações dos especialistas em seleção por competências;
- As respostas do *checklist* das competências comportamentais;
- As respostas obtidas do questionário de avaliação do potencial do SECOMBOT preenchidas pelos especialistas.

O “Questionário Demográfico dos Especialistas” (QDE) teve como objetivo coletar dados referentes a experiências e conhecimentos dos especialistas quanto à seleção por competências. As questões QDE1 e QDE2, exibidas na Tabela 17, apresentam médias e medianas iguais a 6,5, o que demonstra que os especialistas possuem experiência e conhecimento em recrutamento e seleção.

Na questão QDE3 os especialistas afirmaram possuir baixo nível de experiência em uso de softwares no auxílio à seleção por competências com média de 1,5.

Tabela 17 - Resultado do questionário demográfico dos especialistas no experimento

n=2	QDE1	QDE2	QDE3
<b>Especialista 1</b>	6	6	1
<b>Especialista 2</b>	7	7	2
<b>Média</b>	6,5	6,5	1,5

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Na avaliação do potencial do SECOMBOT sob o ponto de vista dos especialistas, (Questionário de Avaliação do Potencial do SECOMBOT, ver Apêndice H), das dez questões aplicadas numa escala com 7 (sete) níveis, destacam-se as questões que tiveram como objetivo identificar a utilidade do SECOMBOT segundo a percepção das características oferecidas pelo software para a análise de competências do candidato. Como resultados, as médias superaram as expectativas.

Quanto à questão QE2 há eventualmente superação das expectativas com relação ao entendimento e resolução das tarefas. As questões de QE3 até QE10 tiveram como objetivo identificar o quão útil pode ser o SECOMBOT segundo a percepção das características oferecidas pelo software para a análise de competências do candidato. Os especialistas apresentaram como resultados, médias que superaram as expectativas quanto ao potencial do SECOMBOT em ser uma ferramenta de auxílio no processo de seleção.

Tabela 18 - Resultado do questionário de avaliação do potencial do SECOMBOT

n=2	QE1	QE2	QE3	QE4	QE5	QE6	QE7	QE8	QE9	QE10
<b>Especialista 1</b>	3	5	6	6	6	5	5	6	5	7
<b>Especialista 2</b>	5	5	6	6	6	6	7	6	7	7
<b>Média</b>	4,0	5,0	6,0	6,0	6,0	5,5	6,0	6,0	6,0	7,0
<b>Desvio Padrão</b>	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,4	0,0	1,4	0,0

Fonte: produção do próprio autor, 2015.

Destaque para a questão QE10: “O quão útil serão os dados qualitativos, mensagens do *chat* presentes no *log*, no auxílio ao processo de seleção?”. Ao observar a Tabela 18, nota-se que a média máxima demonstra que os dados qualitativos coletados do *chat* possuem informações valiosas no auxílio ao processo de seleção.

Comentários dos especialistas quanto à questão descritiva QE11: “Relate quais são as maiores facilidades, pontos positivos, e/ou elogios no uso do SECOMBOT como ferramenta de apoio ao processo de seleção?”, incluem:

- “A ferramenta *chat* é muito boa, mostra bem os traços como controle emocional, liderança e objetivo”.
- “É abrangente a possibilidade, pois, além do manuseio do *chat* permite avaliação mais profunda em termos de comportamentos”;
- “Evita manipulação de resultados e proporciona possibilidade de acerto”.

Comentários dos especialistas quanto à questão descritiva QE12: “Relate quais são as maiores dificuldades, pontos negativos, e/ou críticas no uso do SECOMBOT como ferramenta de apoio ao processo de seleção?”, incluem:

- “Para quem tem dificuldades em tecnologia, por exemplo, pessoas seniores”;
- “Ponto a ser melhorado: como os dados são apresentados”.

Após o término do tempo reservado para os candidatos com os testes e preenchimento de questionários, os especialistas foram orientados a analisar os *logs* de 3 (três) duplas de candidatos. Em seguida, eles completaram o *checklist* das competências comportamentais e preencheram o questionário de avaliação do potencial do SECOMBOT.

Após o término do tempo reservado para os candidatos com os testes e preenchimento de questionários. Os profissionais foram orientados a analisarem os *logs* de 3 (três) duplas de

candidatos. Esta amostra foi adotada considerando os comentários das especialistas que participaram da AIC, os quais afirmaram que “... para uma análise psicológica mais confiável seria preciso fazer a atividade com um número menor de pessoas, uma dupla, por exemplo...”. Por conseguinte, os especialistas do experimento continuaram com a análise do *log* e em seguida completaram o *checklist* das competências comportamentais e preencheram o questionário de avaliação do potencial do SECOMBOT.

Ao final do experimento foi feita uma entrevista não estruturada com os especialistas com o objetivo de saber se haviam sentido algum tipo de desconforto durante a execução do experimento, ou se havia algum comentário adicional que desejassem externar. Os especialistas afirmaram que:

- “O *log* do chat é muito útil para identificar e analisar os comportamentos dos candidatos”;
- “Para quem não tem conhecimento em informática pode apresentar dificuldades no uso do sistema”;
- “Foi possível perceber como as duplas desenvolveram suas estratégias, quem era mais propositivo, quem era mais analítico, quem se portava mais como líder, quem não possui aptidão para trabalhar em grupo, dentre outras observações”;
- “Além do próprio uso lúdico de uma tarefa, o sistema produz um conjunto de registros detalhados e temporizados que vêm a facilitar o processo de análise de seleção. Este tipo de registro é difícil de obter usando outras técnicas: mesmo com dinâmicas de grupos filmadas, há a necessidade de um árduo processo de transcrição e anotação para se chegar a resultados semelhantes”.

Os registros do *chat* combinado com as tarefas propostas no sistema representam os principais elementos que podem ser utilizados para apoiar o processo de seleção.

Para validar o mapeamento das competências comportamentais, apresentado no capítulo 4, foi aplicado um *checklist* aos especialistas (Apêndice G) para que fossem verificadas as competências observadas ou desenvolvidas pelos candidatos. Das Competências apresentadas, as seguir está listado as que os especialistas não consideraram presentes na dinâmica: criatividade, disciplina, empreendedorismo, engajamento, flexibilidade, persuasão, resiliência, respeito e visão estratégia.



## 6 DISCUSSÃO

Tendo em vista às várias considerações e adaptações que surgiram em consequência do desenvolvimento do SECOMBOT e da análise dos resultados obtidos do experimento com supostos candidatos e especialistas, se faz uma discussão aprofundada sobre os resultados deste trabalho.

Os resultados da AIC foram fundamentais para o desenvolvimento do SECOMBOT, de forma que foram remodelados: as tarefas; o fluxo das tarefas, as métricas do *log* de dados; o protocolo de teste e os instrumentos utilizados no teste, entre outras modificações para tornar o sistema aderente a Seleção por Competências.

Comparando os alunos e os especialistas que participaram da AIC com os que participaram do experimento, neste último os alunos tiveram uma orientação mais específica quanto a serem candidatos a uma vaga de emprego na área técnica ou industrial e os especialistas eram atuantes de uma empresa especializada em R&S. Neste caso, infere-se que os alunos se sentiram ansiosos diante da simulação de um processo de seleção, demonstraram-se nervosos perante a realização das tarefas frente ao acompanhamento de profissionais externos à instituição de ensino.

Pode-se verificar que as duplas da AIC que resolveram a tarefa em uma segunda tentativa e conseguiram conquistar os objetivos, tiveram vantagens em relação às outras duplas. Nesse processo, as duplas acumularam experiências e conhecimentos durante a primeira tentativa o que contribuiu para completar a tarefa com sucesso. Neste caso, acredita-se que o treinamento que foi implementado no SECOMBOT representa um fator essencial para o desenvolvimento das habilidades relacionadas à manipulação de robô virtual.

O experimento foi conduzido em um contexto simulado de R&S com o acompanhamento de profissionais em seleção. Destaca-se que o processo de seleção por competências nas organizações vem sendo aperfeiçoado há décadas. Durante muitos anos, observou-se que uma empresa ao necessitar de novas contratações publicava anúncios em jornais ou em placas indicando as vagas. A seleção dos candidatos ocorria através de entrevistas, alguns testes psicotécnicos e com dinâmicas de grupo. Ao se analisar a situação anteriormente descrita, percebeu-se que o método aplicado restringia a possibilidade de avaliar as competências técnicas e comportamentais dos candidatos. Neste contexto, o SECOMBOT foi desenvolvido para ser uma ferramenta que possa apoiar os profissionais de

R&S a chegar aos candidatos com maior aderência à vaga. Adotou-se no sistema um conjunto de Tarefas Treino de modo que o candidato pudesse ter a oportunidade de adquirir conhecimentos, habilidades e atitudes imprescindíveis para o bom desempenho da tarefa final.

Bezanilla et al. (2014) demonstraram que o ensino e a aprendizagem com a ajuda da simulação são elementos importantes para obtenção de competências. Porque proporcionam cenários com a simulação de problemas ligados à sua área de estudo ou de carreira. Afirmaram ainda que, a avaliação de competências muitas vezes não consegue ficar clara quando a avaliação é aplicada somente em um jogo. Portanto, os autores argumentaram que são necessárias outras ferramentas que complementem a simulação. Assim sendo, os autores defendem a ideia de que um jogo pode ser um recurso que ajuda no desenvolvimento e na avaliação de competências, mas não deve ser considerado como sendo uma ferramenta única, uma vez que os conceitos de competências são difíceis, integrando o conhecimento, habilidades e atitudes e que podem exigir outras metodologias e técnicas para identificá-las.

Na análise do questionário demográfico dos candidatos, identificou-se bom nível de conhecimento do candidato em relação à computação e sistemas colaborativos, expondo um cenário satisfatório. Contudo, a maioria dos candidatos não possuía conhecimentos em robótica. Mas, ressalta-se que, apesar de ter sido modificado o sistema para que as habilidades fossem apresentadas e treinadas antes do desafio da Tarefa Principal, facilitou que esta pudesse ser completada. O foco do SECOMBOT está no registro de como o candidato aprende e resolve problemas colaborativos. Portanto, a percepção dos usuários (candidatos) não compromete a análise posterior feita pelo profissional de R&S.

Em relação aos candidatos do experimento, ao destacar o uso de estratégias para a solução das tarefas, dentre os 14 candidatos que participaram, pouco mais da metade respondeu para a questão QTC4 que usou alguma estratégia para solucionar a tarefa. A maioria dos candidatos respondeu na questão QTC5 que manteve a mesma estratégia da questão anterior. Estas duas questões permitiram inferir que quando uma estratégia é definida pela dupla existe uma probabilidade de prosseguirem com a execução da tarefa sem mudanças de estratégias.

Analisando as métricas armazenadas no *log* de dados e considerando as variáveis média, mediana e desvio padrão de todas as tarefas, pode-se inferir que de acordo com o *log* “Depósito com sucesso de todos os objetos”, exibida na Tabela 15, apenas 2 tarefas (treino 2 e treino 4), foram finalizadas com sucesso no experimento. Este fato motivou os pesquisadores a identificar nos *logs* quantas duplas de fato conseguiu completar ao menos uma tarefa com

sucesso. Obteve-se que somente uma dupla conseguiu completar as duas tarefas mencionadas anteriormente. Vale ressaltar que destas duas tarefas concluídas com sucesso uma delas é a Tarefa Treino 4, uma tarefa reduzida, porém, modelada com todos os aspectos da Tarefa Principal. Este fato demonstra que mesmo não havendo a conclusão com sucesso da última tarefa, houve a compreensão e desenvolvimento das competências colaborativas requeridas.

Destaca-se também que todas as duplas, mesmo que de forma incompleta, tentaram resolver cada uma das cinco tarefas propostas pelo sistema. O registro da métrica de tempo da primeira pega com sucesso em cada uma das tarefas, conforme pode ser visto na Tabela 16, evidencia que as duplas adquiriram habilidades, pois o tempo necessário para efetuar a primeira pega foi sendo reduzido gradativamente a cada tarefa, o mesmo pode ser observado para o registro do tempo do primeiro depósito com sucesso. Portanto, as oportunidades de desenvolver ou potencializar as competências esteve presente para todas as duplas que participaram do experimento.

Julga-se que as duplas não conseguiram completar mais tarefas com sucesso porque os usuários ignoraram a leitura das dicas, fato percebido no registro da métrica “tempo médio de leitura de cada dica” que foi de 4 segundos; tempo considerado muito pequeno para leitura das dicas com atenção e compreensão. As dicas foram desenvolvidas para serem exibidas na tela do sistema durante o fluxo das Tarefas Treino com intuito de ajudar os candidatos com conceitos importantes e com informações de como deveria ser realizada a tarefa passo a passo. Esta métrica deixa evidente que a atenção dada às dicas exibidas no sistema foi baixa, podendo-se inferir que o candidato não valorizou a leitura e interpretação das dicas. Isto pode ter comprometido o desempenho e o treinamento aos comandos das juntas do robô ao decorrer das tarefas.

Em relação às métricas armazenadas automaticamente no *log* de dados do SECOMBOT, vale destacar duas delas: “Pega com sucesso” e “Depósito com sucesso”. Durante a solução das cinco tarefas propostas no sistema, existiam respectivamente 2, 2, 2, 4 e 12 objetos que precisavam ser coletados e depositados para que a tarefa fosse concluída com sucesso. Calculando a média do número de pegas e do número de depósitos bem sucedidos entre as duplas, obteve-se 32 pegas com sucesso e 4 depósitos com sucesso. Com esses valores, pode-se inferir que as duplas tiveram dificuldade em identificar a área circular ao lado do braço robótico destinada para depósito dos objetos ou que as duplas tentaram depositar objetos cujas cores não poderiam ser eliminadas. Isto pode ser o reflexo dos

usuários não terem lidos as dicas ou de não terem se comunicado durante a execução das tarefas. Outro registro do *log* que também confirma a dificuldade de depositar os objetos é a métrica de tempo do primeiro depósito com sucesso, onde pode ser visto na Tabela 16 um caso de um registro com tempo maior que 8 minutos para que o candidato conseguisse efetuar um depósito com sucesso. Isto justifica a relação entre um grande número de pegas e um pequeno número de depósitos bem sucedidos.

Nota-se também que ao transcorrer das tarefas, pelo grande número de pegas de objetos bem sucedidos identificados no *log* de dados do SECOMBOT, os operadores efetuaram pegas diretas e indiretas. Ou seja, as diretas foram os objetos com as respectivas cores e ao alcance do robô os quais eram coletados e depositados diretamente, as indiretas foram os objetos do colaborador que eram coletados e colocados na área de alcance dos robôs no centro da mesa de trabalho. Ainda assim, infere-se que houve pelo menos uma pequena colaboração entre os operadores. Já quanto ao número de pegas mal sucedidas, nota-se que o menor número de erros de preensão não significa menor tempo. Portanto, o número de tentativas de preensão não influenciou no desempenho.

Acredita-se que o SECOMBOT pode também ser utilizado como instrumento complementar às dinâmicas de grupo de seleção de candidatos em outras vagas de emprego porque as características apresentadas quanto à colaboração e quanto à tarefa robótica são comuns em outros cargos da área técnica ou industrial, tais como: Operador de Máquina; Auxiliar de Produção; Auxiliar de Manutenção; Auxiliar Operacional; Assistente Operacional; Supervisor de Operações; Gerente Operacional; etc.

Em uma análise geral, pode-se dizer que os questionários avaliativos incorporados às tarefas com algumas questões abertas em conjunto com as métricas registradas por *log* de dados contribuíram para recolher as percepções dos candidatos sobre sua experiência e permitiu verificar se foram capazes de construir uma compreensão comum do problema. Fato identificado nas questões sobre a utilização de estratégias para solucionar a tarefa o qual demonstraram ter compreendido os objetivos das tarefas.

Apesar dos candidatos ao cargo não terem terminado a contento algumas das tarefas, os especialistas se mostraram confiantes com o potencial do SECOMBOT. Vale destacar que, sob o ponto de vista do processo de R&S, as formas como os candidatos se portam em face às dificuldades, podem trazer um rico conjunto de informações aos recrutadores, desde que o sistema possa ter tudo isso em registro.

Os autores Bezanilla et al. (2014) e Zulck e Becher (2007) comentaram da dificuldade

de desenvolver sistemas para dar apoio à seleção por competências devido às diversas fases que necessitam ser aplicadas na seleção para poder registrar e consequentemente avaliar as competências técnicas e comportamentais de um candidato. Comentaram também que há um déficit significativo de conceitos existentes para medição e análise de competências com foco no indivíduo, em especial as competências comportamentais por serem difíceis de registrá-las.

Ao final do experimento, os especialistas afirmaram que as métricas contidas no *log* do *chat* são úteis para identificar e analisar os comportamentos dos candidatos, pois é possível constatar traços de competências (liderança, objetividade, controle emocional, etc.) diante das mensagens de textos trocadas entre a dupla ao decorrer das tarefas. Afirmaram também que, para quem não tem conhecimento em informática pode apresentar dificuldades no uso do sistema, no caso do usuário ser um candidato pode ter dificuldade ao utilizar os comandos para controlar o robô e para navegar na cena, no caso do usuário ser um profissional de R&S pode ter dificuldade em manipular o relatório de *log*. Logo, não é uma atividade fácil especificar uma vaga de emprego através de competências técnicas e comportamentais utilizando a metodologia CHA. Para o descritivo do cargo de Operador de Robô Virtual apresentado no Apêndice E, foi necessária uma extensa pesquisa sobre as funções, atribuições e competências desejáveis para exercer esta função. Tais competências devem ser extraídas deste descritivo de cargo com muito critério e cuidado, de modo que a área de R&S possa utilizar com segurança e assim selecionar o perfil ideal para o cargo solicitado pela área requerente.

Neste trabalho, não se optou em “gamificar” o SECOMBOT porque sua proposta foi direcionada para ser uma ferramenta computacional com destaque ao uso de Realidade Virtual em robótica, o qual proporciona um ambiente de simulação 3D com tarefas que podem vir a ser realizadas no dia a dia de um funcionário da área técnica ou industrial. Por isso, a simulação 3D representa uma opção para o treinamento, seleção e até para a configuração de ambientes de produção, de modo que os problemas e erros possam ser identificados e ajustados nos sistemas virtuais antes que sejam aplicados ao ambiente real, permitindo que os usuários demonstrem suas competências. Neste sentido, salienta-se que as condições adotadas no experimento foram úteis para os profissionais de seleção, uma vez que competências devem ser consideradas como recursos e, portanto, as organizações devem investir em novos instrumentos de auxiliem na sua capacitação e em seu desenvolvimento.

Neste contexto, os profissionais afirmaram que o SECOMBOT possui potencial em

ser uma ferramenta que possa ser utilizada para ajudar e complementar o processo de Seleção por Competências. Sendo que o sistema propõe tarefas que permitem desenvolver competências colaborativas e ao mesmo tempo registra um conjunto de métricas em *log*, e. g. registro do *chat*, que podem ser empregados como apoio aos especialistas para análise de perfis funcionais, ou seja, o sistema pode auxiliar a identificar competências requeridas em um candidato a uma vaga de emprego alinhada ao perfil da função.

Por fim, registra-se que o SECOMBOT é fundamentado em colaboração, cooperação, coordenação e robótica, que podem ser considerados os construtos da colaboratividade em ambiente robótico simulado como pode ser visto na Figura 12. Nestes termos, pode-se sugerir que o SECOMBOT é um ambiente de avaliação da colaboratividade em ambiente robótico simulado 3D.

## 7 CONCLUSÃO

O sucesso de uma organização depende, não somente dos recursos físicos, mas também de recursos humanos que sejam detentor de competências alinhadas ao perfil de cada função ou cargo necessário ao negócio e ao mesmo tempo alinhado as metas, aos objetivos e as estratégias da organização. Para que este quadro de competências se efetive, as organizações precisam buscar instrumentos que as auxiliem no processo de gestão dos recursos humanos. A Seleção por Competências proporciona abordagens que permitem fazer uso de instrumentos mais eficientes e eficazes para a aquisição de capital humano, pois admitem identificar o perfil funcional atrelado às suas respectivas competências técnicas: **Conhecimentos e Habilidades**, e; competências comportamentais: **Atitudes**. Conhecido pelo acrônimo CHA.

Sistemas colaborativos visam usuários com características técnicas e comportamentais (estas dependentes do contexto da aplicação) que se mostram pertinentes às demandas das empresas. E as empresas vêm buscando profissionais comunicativos, que saibam trabalhar em equipe, saibam negociar, entre outras características, ou seja, competências. Portanto, este trabalho apresentou um sistema colaborativo, denominado SECOMBOT, que pode auxiliar no processo de Seleção por Competências a ser executado pelo setor de recrutamento e seleção de uma empresa. Este sistema colaborativo registra informações ao decorrer da execução de tarefas robóticas que podem ser utilizadas complementarmente pelos profissionais em R&S para identificar competências de um candidato.

A literatura contribuiu com o projeto do SECOMBOT tomando como base a abordagem CHA apresentada na Seleção por Competências, outras soluções adaptadas foram fundamentadas com: o Plano de Competências com o modelo KDS; o Modelo 3C o qual apresenta os elementos comunicação, coordenação e cooperação; os estágios do Modelo de Tuckman que um grupo de trabalho percorre. Da mesma forma, os trabalhos relacionados trouxeram embasamento que sustentam a possibilidade do uso de sistemas computacionais, com destaque para a simulação, que possam ser utilizados para auxiliar no processo de Seleção por Competências que um profissional de R&S venha a executar.

A escolha pela remodelagem do CollBot4us por já ter sido um sistema desenvolvido com requisitos colaborativos e a adoção da abordagem de Seleção por Competências auxiliaram a alcançar os objetivos deste trabalho. Com o planejamento e mapeamento das

competências requeridas, foi possível estratificar as competências através dos indicadores de competências do cargo de Operador de Robô as quais foram utilizadas para o desenvolvimento de cinco tarefas robóticas que permitiu desenvolver, potencializar ou identificar conhecimentos, habilidades e atitudes. Estas características somadas com um conjunto de métricas que são registradas em *log* pelo sistema podem contribuir na identificação de competências requeridas por uma vaga de emprego.

Um experimento, idealizado para ser uma simulação de R&S com tarefas robóticas que são apresentadas no sistema com a ênfase em competências, foi realizado com quatorze alunos que foram orientados a se comportarem como supostos candidatos a uma vaga de emprego o qual seriam acompanhados e avaliados por dois especialistas em recursos humanos. Logo, considerando uma escala de sete níveis, os candidatos apresentaram média alta (5,9) para questão que abordou o grau de experiência em sistemas colaborativos, já na questão sobre o grau de conhecimento em aplicações robóticas apresentaram média baixa (2,2). Dos candidatos que participaram do experimento, oito manifestaram ter utilizado alguma estratégia para solucionar as tarefas, três afirmaram que não mantiveram a mesma estratégia ao longo das tarefas e todos afirmaram poder fazer novamente a tarefa em menos tempo.

Quanto aos especialistas, em geral apresentaram médias altas nas questões que avaliaram o potencial do SECOMBOT, destaque para a questão que recebeu nota máxima, a que define o quão útil serão os dados qualitativos, mensagens do *chat* presentes no *log*, no auxílio ao processo de seleção? Considerando a questão apresentada, os especialistas afirmaram que os dados registrados no *chat* possuem informações valiosas no auxílio ao processo de seleção. O registro do tempo da primeira pega de objeto com sucesso em cada tarefa evidencia que os candidatos desenvolveram habilidades, pois o tempo foi sendo diminuído no decorrer do fluxo das tarefas. O registro de pega e depósito com sucesso foi um indicativo de que houve colaboração entre as duplas e consequentemente desenvolveram ou potencializaram competências colaborativas. Os especialistas afirmaram também que o *chat* é uma ferramenta útil para identificar e analisar os comportamentos dos candidatos.

O SECOMBOT foi desenvolvido inserindo Tarefas Treino, aderente à Seleção por Competências, para permitir o desenvolvimento do CHA e habilitar o candidato a melhor usar o sistema. O exercício de criar um Mapa de Competências foi feito para uma função técnica específica usando KDS, mas que pode ser utilizado para outras funções técnicas desde que o KDS seja compatível. Do conjunto de métricas registrado pelo sistema, destacam-se duas:



“Pega com sucesso” e o “Depósito com sucesso”. Os quais representaram elementos que permitiram inferir o desempenho e as dificuldades dos usuários.

Este trabalho produziu:

- Um sistema robótico simulado 3D com Tarefas Treino em ambiente distribuído para duplas de operadores;
- Um Plano de Competências baseado nos modelos KDS e CHA;
- Um conjunto de tarefas robóticas colaborativas baseadas no modelo 3C;
- O artigo científico: DIAS, C.; HOUNSELL, M. S.; BERKENBROCK, C. D. M. SECOMBOT: Seleção por Competências utilizando um Sistema Colaborativo 3D com Tarefas Robóticas. In: SBSC- XII Simpósio Brasileiro de Sistema Colaborativos, Salvador-BA, novembro de, 2015. p. 8.

O SECOMBOT é um sistema colaborativo 3D de tarefas robóticas que foi utilizado no contexto simulado de um processo seletivo de profissionais da área técnica e analisado sob os pontos de vista do profissional de R&S e do profissional sendo recrutado. Estas duas visões auxiliaram na validação do SECOMBOT como sendo uma ferramenta efetiva e útil no processo seletivo. Neste contexto, os especialistas ratificaram que o SECOMBOT é um instrumento que pode ser utilizado para apoiar complementarmente na análise de perfis funcionais, ou seja, um instrumento que auxilia a identificar competências requeridas em um candidato a uma vaga de emprego no processo de seleção. Desta feita, aproximando os Sistemas Colaborativos 3D da área de Seleção por Competências.

## 7.1 TRABALHOS FUTUROS

Considerando o projeto do SECOMBOT desenvolvido e apresentado neste trabalho, seguem alguns trabalhos futuros que podem ser produzidos a partir deste:

- Desenvolver um módulo de monitoramento, relatório e análise dos dados registrados no *log* (gráficos, estatísticas, etc.) para apresentar aos especialistas um conjunto de informações pré-processadas segundo a abordagem de Seleção por Competências;

- Realizar experimentos em organizações corporativas ou governamentais fazendo uso de KPIs para evidenciar a eficiência e eficácia do SECOMBOT perante um contexto real de R&S.
- “Gamificar” o SECOMBOT para contemplar competências organizacionais, coletivas e individuais necessárias para enfrentar o mercado competitivo, e assim, utilizá-lo como auxílio para identificar capital humano que esteja preparado perante a produtividade, qualidade e competitividade;
- Inclusão de novos recursos de visualização espacial para possibilitar melhor interação com o ambiente, implementando inclusive outros elementos de percepção (e.g. uma janela em miniatura com a visualização de outro ângulo de visão do cenário);
- Incluir no SECOMBOT um novo módulo que contemple os aspectos da Classe 3 de Sistemas Colaborativos “De simultaneidade de interações sobre o mesmo objeto” e assim, permitir tarefas que potencializem ou desenvolvam competências apoiadas por elementos que promovam a cooperação fortemente acoplada.

## REFERÊNCIAS

- AURÉLIO. Dicionário on-line Aurélio. Disponível em:  
<<http://www.dicionariodoaurelio.com/competencia>>. Acesso em: 14 mai. 2014.
- BERIO, G.; HARZALLAH, M. Knowledge Management for Competence Management. *Proceedings of I-KNOW '05* Graz, Austria, 2005.
- BEZANILLA, M. J.; ARRANZ, S.; RAYON, A.; RUBIO, I.; MENCHACA, I.; GUENAGA M.; AGUILAR, E. A Proposal for generic competence assessment in a serious game. *New Approaches in Educational Research*. Vol.3, No.1, 2014. pp. 42-51.
- BOYATZIS, R. E. Competencies in the 21<sup>st</sup> century. *Journal of Management Development*. Vol. 27 No. 1, 2008. pp. 5-12.
- BORGES, F. S.; FREITAS, A. L. C. Estudo de Caso Sobre Programação Orientada a Aspectos Utilizando Protocolo RMI. *XIII Simpósio de Informática-VIII Mostra de Software Acadêmico, Revistas Eletrônicas PUCRS*, Uruguaiana, ISSN 1983-6511, vol. 32, n. 62, 2008, pp. 41-50.
- BRUTZMAN, D.; DALY, L. X3D Extensible 3D Graphics for Web Authors. ISBN-13: 978-0-12-088500-8. Elsevier Inc, 2007.
- BURDEA, G. E.; COIFFET, P. Virtual Reality Technology. Nova York: John Wiley & Sons. ISBN 0-471-08632-0, 1994. 400 p.
- CAMARGO, M. D.; FREITAS, M. C. D. Plano de Desenvolvimento Organizacional a partir do Mapeamento de Competências Individuais. *In: International Journal of Education and Research*. Vol. 1, No. 10, ISSN: 2201-6740 (Online), 2013. pp. 01-22.
- CAPECE, G.; BAZZICA, P. A Practical Proposal for a “Competence Plan Fulfillment” Key Performance Indicator. *In: Knowledge and Process Management*, Vol. 20, No.1, 2013. pp. 40–49.

CARBONE, P. P.; BRANDÃO, H. P.; LEITE, J. B. D.; VILHENA, R. M. Gestão por competências e gestão do conhecimento. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, Série Gestão de Pessoas, 2005.

CHIAVENATO, I. Gestão de Pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações. Rio de Janeiro- RJ: Elsevier. ISBN 978-85-352-2512-9. 3.ed. 2008.

CHIAVENATO, I. Administração de Recursos Humanos: fundamentos básicos. Editora Manole. Barueri, SP: ISBN 978-85-204-2803-0. 7.ed. 2009.

CHONG, N.; KOTOKU, T.; OHBA, K.; TANIE, K. Virtual Repulsive Force Field Guided Coordination for Multi-telerobot Collaboration. *In: Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Robotics & Automation*, Seoul, Korea. 2001, pp. 21-26.

CHURCHILL, E.; SNOWDON, D. Collaborative virtual environments: an introductory review of issues and systems. *Virtual Reality*, California, vol. 3, 1998, pp. 3-15.

CIOI, D.; VATAU, S.; MANIU, I. Virtual Reality Laboratory for Robotic Systems. *SACI Romanian-Hungarian Joint Symposium on Applied Computational Intelligence*. Timisoara, 2006, pp. 1-8.

COLLAZOS, C. A.; GUERRERO, L. A.; PINO, J. A.; RENZI, S.; KLOBAS, J.; ORTEGA, M.; REDONDO, M. A.; BRAVO, C. Evaluating Collaborative Learning Processes using System-based Measurement. *Educational Technology & Society*. vol. 10, n. 3, 2007, pp. 257-274.

DIAS, C.; HOUNSELL, M. S.; PILLON, M. A.; BERKENBROCK, C. D. M. CollBot4us: Colaboração com Tarefas Robóticas. *In: SBSC- VII Simpósio Brasileiro de Sistema Colaborativos*, Belo Horizonte-MG, outubro de, 2010. pp. 4.

DIAS, C.; HOUNSELL, M. S.; PILLON, M. A.; BERKENBROCK, C. D. M. Design and Implementation of a 3D Collaborative Telerobotic Simulator. *In: 17<sup>th</sup> CRIWG Conference on Collaboration and Technology*, 2011, Paraty. Lecture Notes in Computer Science. Berlin: Springer,. 2011. pp. 207-214.

ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, G. L. Groupware: Some Issues and Experiences. *Communications of the ACM*, v. 34, n. 1, p. 38-58, 1991.

ESHED ROBOTEC. Scorbote ER-4PC User's Manual, *Rosh Ha'ayin*. Israel, A. 1982.

FARLEY, J., Distributed Computing in Java. 2nd ed., vol. 1. *O'Reilly & Associates*, ISBN 1-56592-206-9E, 1998.

ETIMOLOGIA. Origem da Palavra – Etimologia. Disponível em: <http://www.origemdapalavra.com.br/site>>. Acesso em: 14 mai. 2014.

FORSYTH, D. R. Group Dynamics. Cengage Learning. 5rd ed. ISBN 978-0-495-59952-4. 2010, 680 p.

FUKS, H.; RAPOSO, A. B.; GEROSA, M. A. Engenharia de Groupware: Desenvolvimento de Aplicações Colaborativas. *XXI Jornada de Atualização em Informática, Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, vol. 2, cap. 3, ISBN 85-88442-24-8, 2002, pp. 89-128.

GOIS, W. F.; SOUZA, J. G.; ROSA, T. O. Desenvolvimento do Protótipo de um Jogo de Avaliação de Perfil de Atitudes Profissionais - PAP Game. *In: Encontro de Computação e Informática do Tocantins*, 13, 2011, Palmas: CEULP/ULBRA, 2011. pp. 148-157.

GOLDBERG, K.; CHEN, B. Collaborative control of robot motion: Robustness to error. *In: International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, 2001, 6 p.

GONZALEZ, J.; WAGENAAR, R.; Coords. Tuning Educational Structures. *In: Europe (Final Report Phase 1)*. Bilbao: Universidad de Deusto, 2003.

HARZALLAH, M.; BERIO, G.; VERNADAT, F. Analysis and Modeling of Individual Competencies: Toward Better Management of Human Resources. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, Vol. 36, No. 1, January, 2006.

HE, X.; CHEN, Y. Six-Degree-of-Freedom Haptic Rendering in Virtual Teleoperation. *In: IEEE Transactions On Instrumentation And Measurement*, vol. 57, n. 9, 2008, pp. 1866-1875.

HOSS, A.; HOUNSELL, M. S.; LEAL, A. B. Virbot4u: Um Simulador De Robô Usando X3D. *In: I Simpósio de Computação Aplicada*, Passo Fundo - Rs. I Sca. Porto Alegre-Rs, SBC, 2009, pp. 1-15.

LARVA. Laboratory for Research on Visual Applications. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/larva>> Acessado em: 28 mar, 2015.

LEBOTERF, G. Ingénierie et évaluation des compétences. Editions Eyrolles, 2011. 605 p.

MAREK, J.; KEMCZINSKI, A.; HOUNSELL, M.; GASPARINI, I. Colaboração e Cooperação: Pertinência, Concorrência ou Complementaridade. *Revista Produção On-Line UFSC-ABEPRO*, Florianópolis, SC, Brasil, disponível em: [www.producaoonline.ufsc.br](http://www.producaoonline.ufsc.br). ISSN 1676 – 1901, v. 7, n. 3, 2007, pp. 396-401.

MARSTON, W. M. Teoria DISC. Disponível em: <<http://www.disc.com.br>> Acesso em: 23 jul. 2015.

MCCLELLAND, D. C. Testing for Competence Rather Than for “Intelligence”. *American Psychologist January*. 1973.

MTECBO. Ministério do Trabalho e Emprego. Classificação Brasileira de Ocupação. Disponível em: <<http://www.mtecbo.gov.br/>>. Acesso em: 24 ago. 2015.

NETTO, A. V.; MACHADO, L.; OLIVEIRA, M. C. F. Realidade Virtual: Fundamentos e Aplicações. Florianópolis: Visual Books, 2002, 94 p.

PIMENTEL, M.; FUKS, H.; e COLABORADORES (). Sistemas Colaborativos. Rio de Janeiro- RJ: Elsevier-Campus-SBC. ISBN 978-85-352-4669-8, 2011. 416 p.

PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de Interfaces de Usuário: Conceitos e Métodos. In: *Anais do XXIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação*. 2003.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. Design de Interação: Além da Interação Homem-Computador. trad. Viviane Possamai. Porto Alegre: Bookman, 2005.

RABAGLIO, M. O. Seleção por competências. São Paulo, Editora Educador, 2001. 122p.

RABAGLIO, M. O. Gestão por Competências. Ferramentas para atração e captação de talentos humanos. Rio de Janeiro, Editora Qualitymark, 2014. 136p.

REDEL, R.; HOUNSELL, M. S. Implementação de Simuladores de Robôs com o Uso da Tecnologia de Realidade Virtual. In: *IV Congresso Brasileiro de Computação*, Itajaí- SC. IV CBCOMP, v. 1, 2004, pp. 398-401.

ROMERO, M.; USART, M. Desarrollo de las Competencias de Colaboración con el uso del Serious Game Metavals. In: Teoría de la Educación. TESI, 2013, pp. 123-142.

SILVA, J. C. S.; LINDER, M.; IRMÃO, M. A. S.; SILVA, R. P. Modelagem Cinemática De um Robô Manipulador. *Anais do XXXIV COBENGE*. ISBN: 85-7515-371-4. Passo Fundo, Setembro de 2006, pp. 1.111-1.119.

TUCKMAN, B. W. Developmental Sequence in Small Groups. *Psychological Bulletin Journal*, Vol. 63, Nº 6, 1965. pp. 384-399.

TUCKMAN, B. W.; JENSEN, M. A. C. Stages of Small-Group Development Revisited. *Group & Organization Studies*, 1977. pp. 419.

X3DGRAPHICS, Extensible 3d Graphics For Web Authors. Disponível Em: <[Http://www.X3dgraphics.Com](http://www.X3dgraphics.Com)> Acessado em: 20 nov. 2014.

WANG, X.; MOALLEM, M.; PATEL, R. An Internet-Based Distributed Multiple-Telerobot System. In: *IEEE Transactions On Systems, Man, And Cybernetics-Part A: Systems And Humans*, v. 33, n. 5, 2003, pp. 627-633.

WEB3DCONSORTION. Open Standards for Real-Time 3D Communication. Disponível em: <[www.web3d.org/x3d](http://www.web3d.org/x3d)> Acessado em: 15 out. 2014.

ZULCH, G.; BECKER, M. Computer-supported competence management: Evolution of industrial processes as life cycles of organizations. *Computers in Industry*, 58, 2007. pp. 143-150

Apêndice A - Questionários: Demográfico e de Avaliação da Tarefa

QUESTIONÁRIO DEMOGRÁFICO (candidato)										
<b>Sexo</b>	M ( ) F ( )	<b>Faixa etária</b>	menos que 25 anos ( )	de 26 a 30 ( )	de 31 a 35 ( )	mais que 36 anos ( )				
<b>Curso:</b> _____					<b>Fase:</b> _____					
<b>Questões</b> (Por favor, quantifique seu grau de conhecimento numa escala de 1 a 7)			<b>Baixo</b>	<b>Escala</b> (marcar com um X)						<b>Alto</b>
<b>1</b>	Nível de conhecimento/uso geral em <b>computação/informática</b> ?		1	2	3	4	5	6	7	
<b>2</b>	Nível de conhecimento/uso em <b>aplicações Colaborativas</b> (Skype, Facebook, Chat, Google docs, Drive, Dropbox, Jogos, etc.)?		1	2	3	4	5	6	7	
<b>3</b>	Nível de conhecimento/uso em <b>aplicações Robóticas</b> (simuladores de robô, robô real, etc.)?		1	2	3	4	5	6	7	

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA TAREFA (candidato)										
<b>Questões</b> (Por favor, quantifique os graus numa escala de 1 a 7, conforme tabela)			<b>Baixo</b>	<b>Escala</b> (marcar com um X)						<b>Alto</b>
<b>1</b>	Como você avaliaria <b>seu próprio</b> desempenho nas tarefas?		1	2	3	4	5	6	7	
<b>2</b>	Como você avaliaria o <b>seu próprio</b> grau de colaboração para solução das tarefas?		1	2	3	4	5	6	7	
<b>3</b>	Qual o seu grau de <b>satisfação</b> no uso do SECOMBOT?		1	2	3	4	5	6	7	
Preencha o círculo ● para respostas <b>SIM</b> ou resposta <b>NÃO</b> e use o espaço abaixo da pergunta para detalhamento)										
<b>4</b>	Você usou alguma <b>estratégia</b> para solucionar a <b>Tarefa Principal/Final</b> ?							<b>S</b> ○	<b>N</b> ○	
<b>5</b>	Você manteve a mesma estratégia de solução <b>ao longo</b> de toda a <b>Tarefa Principal/Final</b> ?							<b>S</b> ○	<b>N</b> ○	
<b>6</b>	Você acha que poderia fazer a <b>Tarefa Principal/Final</b> novamente em <b>menos tempo</b> ?							<b>S</b> ○	<b>N</b> ○	
<b>7</b>	Relate quais foram as suas maiores <b>facilidades, pontos positivos, e/ou elogios</b> no uso do SECOMBOT?									
<b>8</b>	Relate quais foram as suas maiores <b>dificuldades, pontos negativos, e/ou críticas</b> no uso do SECOMBOT?									



## Apêndice B - Informações e dicas do fluxo das tarefas do SECOMBOT

### Janela da Tarefa Treino 1

Olá! ATENÇÃO! Você irá controlar o Robô. Você e seu Colaborador deverão concluir quatro Tarefas Treino. Boa sorte! A Tarefa Treino 1 (Robótica) utiliza uma estratégia de aprendizado que consiste em apresentar, de forma textual, os aspectos robóticos. Fique atento com as dicas...

- Primeira dica! Os comandos do braço robótico são responsáveis pelo controle da posição e orientação da garra do robô em um espaço tridimensional por intermédio dos valores angulares de cada uma das juntas. Para realizar o controle do robô e a pega de objetos utilize o painel de comandos que aparece a sua esquerda. Cuidado com o TEMPO e com as MANIPULAÇÕES...
- Dica 2: Você pode controlar o braço robótico utilizando somente o mouse clicando nos botões da janela de comandos ou utilizando somente o teclado com as teclas correspondentes aos botões exibidos no painel de controle. Para maior agilidade e eficiência, utilize simultaneamente mouse e teclado. Experimente! É simples e prático.
- Dica 3: Para melhor performance, vou explicar o funcionamento do recurso 'Fator (em graus)' localizado no canto superior esquerdo do painel de comandos. Você pode modificar o índice do fator para mais ou para menos obtendo movimentos precisos a cada interação das articulações do braço robótico. Faça um teste! Vai facilitar a pega e o depósito de objetos...
- Dica 4: Para te ajudar, existem na parte inferior da janela controles para explorar o ambiente 3D que permitem modos de navegação e visualização espacial 3D do cenário.

### Janela da Tarefa Treino 2

Atenção. A Tarefa Treino 2 (Controles) utiliza uma estratégia de aprendizado que consiste em demonstrar os aspectos colaborativos. Fique de olho no cenário...

- Dica 5: Saiba o que é colaboração. É um trabalho em equipe, um processo de interação contínua, onde todos os membros da equipe trabalham para construir e desenvolver juntos um determinado trabalho. Para isto, a equipe tem que COMUNICAR, COORDENAR e COOPERAR. COLABORE com seu parceiro!
- Dica 6: Observe que o centro de sua mesa de trabalho possui uma área compartilhada entre os dois braços robóticos que é utilizado para troca de objetos. Portanto, colete os objetos e deposite nas áreas adequadas de forma coordenada segundo a dinâmica da tarefa.
- Dica 7: Atenção com o número de manipulações e com o tempo! A tarefa deve ser resolvida dentro de um número limitado de manipulações e de tempo. Caso contrário, a tarefa é finalizada sem sucesso.
- Dica 8: Cuidado com as colisões, pois prejudicam os colaboradores punindo-os com a perda de manipulações. As colisões podem acontecer entre: robô-robô, garra-mesa, garra-objeto.
- Dica 9: Os colaboradores são recompensados a cada depósito de objeto realizado com sucesso, sendo disponibilizadas mais manipulações para o término da tarefa. Trabalhe em conjunto, compartilhe informações e combine estratégias.

### **Janela da Tarefa Treino 3**

Atenção! A Tarefa Treino 3 (Comunicação) utiliza uma estratégia de aprendizado que consiste em guiar, por uma série de passos, a resolução da tarefa com ênfase nos aspectos da comunicação. Fique atento com as sequências sugeridas...

- Dica 10: Cooperação, Comunicação e Coordenação. Estes são os 3Cs da Colaboração. Negociem! Combinem estratégias! Pratique os 3Cs. Será vital para o seu sucesso.
- Dica 11: Passo 1 - Você deve descobrir qual a cor do objeto que você deve coletar e depositar.
- Dica 12: Passo 2 - Colete o objeto e deposite na área circular situada ao lado do seu braço robótico. Se o objeto desaparecer, significa depósito com sucesso.
- Dica 13: Passo 3 - Caso você efetuou o depósito com sucesso, ajude seu colaborador por intermédio do chat.
- Dica 14: Passo 4 - Caso o objeto depositado não desaparecer, significa que não é o objeto correto. Colete-o novamente e deposite na área comum de trabalho dos robôs.
- Dica 15: Passo 5 - A tarefa termina quando dois objetos forem depositados, o terceiro objeto é falso.

### **Janela da Tarefa Treino 4**

Atenção! A Tarefa Treino 4 (Familiarização) utiliza uma estratégia de aprendizado que consiste em minimizar e explorar de forma livre a atividade principal com o intuito de extrair os objetivos e as metas que poderão ser utilizadas na Tarefa Principal.

- Dica 16: Atenção! Todos os elementos utilizados nas Tarefas Treino anteriores serão utilizados conjuntamente a partir desta tarefa. Aproveite para treinar o máximo, pois a próxima tarefa será a última e a mais importante de todas.

### **Janela da Tarefa Principal**

Atenção! A Tarefa Principal (Colaboração) é um QUEBRA CABEÇA. É composta por 18 objetos em que o objetivo é potencializar as competências (conhecimento, habilidades e atitudes) adquiridas nas tarefas treino e desenvolver um pacote de competências indispensáveis para realização de tarefas robóticas colaborativas. Junto com o Colaborador descubra qual é a tarefa a ser cumprida e execute-a no menor tempo possível. Boa sorte!

### **Janela FIM**

Parabéns! Você concluiu a Tarefa Principal.

### **Janela de REINÍCIO da Tarefa Principal**

Atenção! Você não concluiu a Tarefa Principal, o tempo ou as manipulações esgotaram. Gostaria de fazer a Tarefa Principal novamente, mas agora em 15 minutos!

## Apêndice C - Protocolo do experimento

Serão aplicados testes de avaliação do potencial do SECOMBOT como ferramenta de apoio no processo de Seleção por Competências onde os usuários farão tarefas em um ambiente virtual robótico.

### PESQUISADORES:

Claudinei Dias  
Marcelo da Silva Hounsell  
Carla Diacui Medeiros Berkenbrok

### PÚBLICO ALVO:

Candidatos a uma vaga de emprego;  
Especialistas em seleção por competência.

### MÉTODOS:

#### a) Ensaio de Interação

Análise Preliminar

- Reconhecimento do Software;
- Pré-diagnóstico.

Definição dos Cenários e da Amostra

- Reconhecimento do Usuário;
- Coleta de informações sobre o usuário e sua tarefa;
- Definição de tarefa para o usuário (informações no software).

Realização dos ensaios

- Obtenção da amostra de usuário;
- Ajuste nos *scripts* e cenários;
- Preparação dos ensaios;
- Realização dos ensaios;
- Coleta e análise dos dados;
- Diagnóstico e relatório final.

#### b) Questionário

Demográfico (candidatos);

Avaliação da Tarefa (candidatos);

Demográfico (especialistas);

Avaliação do Potencial do SECOMBOT (especialistas).

### REQUISITOS:

- Desenvolvimento e identificação de competências técnicas e comportamentais;
- Potencial do CollBo4us como ferramenta de seleção.

### MATERIAIS:

- Laboratório de ensino DCC com pelo menos 16 PCs conectados em rede;
- SECOMBOT;
- Java JRE v8.

### SCRIPT DE TESTE COM OS CANDIDATOS E ACOMPANHADOS DE ESPECIALISTAS

#### Etapa 1 (especialistas):

- Reunião com os Especialistas, 30 minutos antes da realização do teste com os candidatos, para explicar sobre o projeto SECOMBOT;
- Apresentar o perfil do cargo (Descritivo do Cargo);
- Entregar Mapeamento das Competências;
- Entregar Descritivo do Teste;
- Instruir o especialista que preencha o Questionário Demográfico.
- Demonstrar o funcionamento do SECOMBOT;
- Entregar *Checklist* das Competências Observáveis;

#### Etapa 2 (candidatos):

- Apresentar o Projeto SECOMBOT aos candidatos;
- Perguntar ao candidato se está disposto a participar de um teste de Seleção por Competências;
- Se sim, indicar o local onde o candidato deve se sentar;
- Entregar aos candidatos: o Descritivo do Teste, o Termo de Consentimento e o Formulário Demográfico;
- Pedir para os candidatos lerem e assinarem o Termo de Consentimento.
- Solicitar aos candidatos que preencham o Questionário Demográfico;
- Colocar as folhas de lado.

#### Etapa 3 (candidatos):

- Perguntar ao candidato se ele está confortável, e se sim, iniciar o experimento;
- Inicia-se o teste com as tarefas treinos, seguido da tarefa principal.

#### Etapa 4 (candidatos):

- Instruir o candidato para que preencha o Questionário de Avaliação da Tarefa;
- Após o usuário finalizar o questionário, recolher todos os questionários completos e agradecer ao candidato pela sua participação.

#### Etapa 5 (especialistas):

- Instruir o especialista que preencha o Questionário de Avaliação do Potencial do SECOMBOT;
- Providenciar a edição dos logs para serem avaliados.
- Fazer análise do sistema e dos perfis dos candidatos.

## Apêndice D - Descritivo do experimento

### Título do Projeto: SECOMBOT

#### O que é, e para que pode ser utilizado, o SECOMBOT?

O sistema para SEleção por COMpetências com tarefas roBOTicas (SECOMBOT) é uma proposta de um sistema colaborativo telerrobótico 3D simulado cujo objetivo é coletar informações, por intermédio de tarefas robóticas, sobre as competências de um candidato a um emprego. O SECOMBOT é uma proposta que pode ser utilizada para auxiliar no processo de Seleção por Competências que o setor de recrutamento e seleção de uma empresa pode executar.

#### Descritivo

Muito obrigado por concordar em participar. Neste experimento você irá interagir em um ambiente tridimensional onde você e um colaborador podem pegar e mover objetos virtuais. Neste experimento, estaremos avaliando a colaboratividade do ambiente e as competências do participante.

Através deste experimento você estará nos ajudando a medir e avaliar o potencial do SECOMBOT como ferramenta de Seleção por Competências. Durante o experimento você irá controlar um robô, o qual terá que pegar os objetos coloridos que estão espalhados e depositá-los na área circular segundo um critério de cor a ser identificado por você.

Os riscos associados ao uso do software são mínimos por envolver o uso corriqueiro de um aplicativo qualquer. O SECOMBOT poderá apresentar falhas aleatórias, mas, solicitamos que tente dar continuidade ao experimento se possível. Os pesquisadores que estarão acompanhando o experimento e terão acesso aos dados são: o prof. Dr. Marcelo da Silva Hounsell, orientador do projeto, prof. Dra. Carla Diacui Medeiros Berkenbrock, co-orientadora do projeto e Claudinei Dias aluno do Curso de Mestrado em Computação Aplicada da Universidade do Estado de Santa Catarina. Solicitamos, entretanto, a vossa autorização para o uso dos dados coletados na forma de questionários e log do sistema para a produção de textos científicos e garantimos a sua privacidade que será mantida através da não-identificação do seu nome em nenhum momento.

O tempo estimado para a execução das tarefas e preenchimento dos formulários é de 90 minutos. Você poderá se retirar do estudo a qualquer momento sem necessitar justificar. Ao final do experimento solicitaremos que responda a algumas questões a respeito de sua experiência no SECOMBOT. Mais uma vez muito obrigado por participar!

**Obs.: por favor, preencha todos os campos**

#### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas sobre as minhas ações.

Declaro que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_ Joinville, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## Apêndice E - Descritivo do Cargo

O descritivo de cargo apresentado a seguir é um modelo hipotético para o cargo de Operador de Robô Virtual, que foi adaptado e estendido do código CBO 7811. A seguir encontram-se os códigos CBO para o cargo de operador de robô identificados pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

**7811:** Condutores de processos robotizados

### **Títulos**

- 7811-05 - Condutor de processos robotizados de pintura  
Operador de processos automatizados de pintura, Operador de robô de pintura
- 7811-10 - Condutor de processos robotizados de soldagem  
Operador de robô de soldagem, Robotista (soldagem)

### **Descrição Sumária**

Preparam e programam robôs para operação. Conduzem processos produtivos de operações com robôs; controlam parâmetros de aplicação de materiais e realizam manutenção de rotina em robôs. Elaboram documentação técnica (registro de dados de desempenho das máquinas, fichas de controle, manuais de procedimentos, pareceres técnicos) e trabalham em conformidade com normas e procedimentos técnicos, de segurança, higiene e qualidade.

**Cargo:** Operador de Robô Virtual.

**Área de Atuação:** Industrial/Produção.

**Atividades:** Programação de Robôs em processos automatizados.

### **Ao Operador de Robô Virtual compete:**

- I - Realizar a operação e o controle, executando os comandos de controle de um braço robótico articulado e fixo;
- II - Coordenar, operar e controlar as manipulações do braço robótico com precisão, realizando ajustes do fator de movimento quando necessário;
- III - Identificar objetos e expedir para próxima fase, alimentando a linha de produção realizando a pega, o depósito e a troca de objetos;
- IV - Dividir e negociar a execução da tarefa, coletando os objetos e efetuando o depósito nas áreas adequadas de forma coordenada segundo a dinâmica da tarefa e o abastecimento da célula de produção;
- V - Manter no patamar mínimo as métricas do sistema (tempo, manipulações, colisões), evitando infrações e danos durante a realização das tarefas;
- VI - Possuir percepção espacial tridimensional evitando colisões do braço robótico com os objetos do cenário;
- VII - Elaborar, coordenar, cooperar e combinar estratégias para solução das atividades, identificando os objetivos e a melhor solução das tarefas;
- VIII - Compartilhar e inspecionar as informações;
- IX - Colaborar e combinar os objetivos, as estratégias, a divisão de tarefas negociando a hierarquia entre o grupo;
- X - Manter a organização no ambiente de trabalho.

## Apêndice F - Questionário Demográfico do Especialista

QUESTIONÁRIO DEMOGRÁFICO (especialista)								
Formação profissional: _____								
Questões (Por favor, quantifique seu grau de conhecimento numa escala de 1 a 7)		Baixo	Escala (marcar com um X)					Alto
1	Nível de experiência em <b>Seleção e Recrutamento</b> ?	1	2	3	4	5	6	7
2	Nível de conhecimento em <b>Seleção por Competência</b> ?	1	2	3	4	5	6	7
3	Nível de experiência em softwares de auxílio à <b>Seleção por Competência</b> ?	1	2	3	4	5	6	7



# Apêndice H - Questionário da Avaliação do Potencial do SECOMBOT (Especialista)

A avaliação do SECOMBOT deve ser feita considerando a sua percepção do uso de software pelo(s) candidato(s) e a sua percepção das características requeridas pelo software para análise de competências do candidato.								
Questões (Por favor, quantifique os graus numa escala de 1 a 7, conforme tabela)		Baixo	Escala (marcar com um X)					Alto
1	Qual o grau de facilidade que um candidato terá para <b>manipular</b> os objetos no SECOMBOT?	1	2	3	4	5	6	7
2	Qual o grau de facilidade que um candidato terá para <b>entender e resolver</b> as tarefas?	1	2	3	4	5	6	7
3	O quão <b>útil</b> pode ser o SECOMBOT para <b>conhecer</b> o candidato?	1	2	3	4	5	6	7
4	O quão útil pode ser o SECOMBOT em um <b>processo de seleção</b> ?	1	2	3	4	5	6	7
5	O quão útil são as <b>informações obtidas</b> pelo SECOMBOT para uso nas etapas do processo de seleção (entrevistas, dinâmica de grupo, etc.)?	1	2	3	4	5	6	7
6	O quão útil por ser o SECOMBOT para identificar os <b>Conhecimentos</b> do candidato, considerando o Mapeamento das Competências apresentado?	1	2	3	4	5	6	7
7	O quão útil por ser o SECOMBOT para identificar as <b>Habilidades</b> do candidato, considerando o Mapeamento das Competências apresentado?	1	2	3	4	5	6	7
8	O quão útil por ser o SECOMBOT para identificar as <b>Atitudes</b> do candidato, considerando o Mapeamento das Competências apresentado?	1	2	3	4	5	6	7
9	O quão útil será os <b>dados quantitativos</b> , (tempo, manipulações, colisões, etc.) presentes no <i>log</i> , no auxílio ao processo de seleção?	1	2	3	4	5	6	7
10	O quão útil será os <b>dados qualitativos</b> , (mensagens do <i>chat</i> ) presentes no <i>log</i> , no auxílio ao processo de seleção?	1	2	3	4	5	6	7
11	Relate quais são as maiores <b>facilidades, pontos positivos, e/ou elogios</b> no uso do SECOMBOT como ferramenta de apoio ao processo de Seleção?							
12	Relate quais são as maiores <b>dificuldades, pontos negativos, e/ou críticas</b> no uso do SECOMBOT como ferramenta de apoio ao processo de Seleção?							