

G4CVE: um framework baseado em CSCW para o desenvolvimento de ambientes virtuais colaborativos

Frederico Severo Miranda
Curitiba, Brasil
fdr.miranda@gmail.com

ABSTRACT

The collaborative virtual environments are an important category of CSCW system (groupware) and has become increasingly popular for supporting group work and development of a wide variety of applications in different areas. Currently, there is not a model to build these virtual environments taking into account the approach of the CSCW/groupware. This article proposes to create a framework and test it on a prototype in development. As a result presents the framework Groupware for Collaborative Virtual Environments (G4CVE). This framework is still incipient, but can now be used to direct the development of collaborative virtual environments.

Author Keywords

Computer Supported Cooperative Work; groupware; collaborative virtual environments

INTRODUÇÃO

Os ambientes virtuais colaborativos (CVE¹) são ambientes gráficos tridimensionais desenvolvidos para que os usuários possam interagir entre si, permitindo-os compartilhar informações e realizar tarefas em conjunto [13].

Depois de uma ampla pesquisa, não foram encontrados frameworks² que norteiam o desenvolvimento de CVE sob a ótica do CSCW e *groupware*.

Diante deste contexto, o presente artigo propõe um estudo sobre os conceitos e abordagens de CSCW e *groupware* com o objetivo de fornecer orientações no desenvolvimento de CVE.

Como resultado é apresentado o framework *Groupware for Collaborative Virtual Environment* (G4CVE) e sua aplicação em um protótipo de ambiente virtual que já está em desenvolvimento, conhecido como Curitiba-ViewPort (C-VP).

¹Collaborative Virtual Environments.

²Conjunto de conceitos usados para resolver um problema de um domínio específico.

O framework G4CVE ainda é incipiente, mas aderente com a literatura de CSCW e *groupware*, esclarecendo melhor os requisitos que devem ser alcançados ao se desenvolver ambientes virtuais colaborativos.

REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção serão abordados conceitos sobre a área de pesquisa *Computer Supported Cooperative Work* (CSCW), bem como um grupo de ferramentas (*groupware*) utilizadas nesta área. Por fim será discutido um tipo específico de ferramenta (mundos virtuais, CVE) do *groupware*.

CSCW: história e foco

Na década de 60, com o advento dos circuitos integrados e computadores da terceira geração, a área de tecnologia da informação (TI) concentrou-se nos sistemas computacionais como suporte as organizações. No início e meados dos anos 70, a área de engenharia de software (ES) debateu o estudo do suporte computacional para grandes projetos utilizando-se os minicomputadores, redes, sistemas de apoio à decisão em grupo (SADG). Com a disseminação dos sistemas interativos, no final da década de 70 e início dos anos 80, uma nova área de pesquisa emerge para investigar as aplicações monousuário e interfaces, conhecida como Interação Humano-Computador (IHC) [11].

Em 1984, Iren Greif e Paul Cashman organizaram um *workshop* nomeado como *Computer Supported Cooperative Work* (CSCW) com pesquisadores de diversas áreas (engenharia, tecnologia, economia, psicologia, antropologia, educação etc.) com objetivos em comum: entender como as pessoas trabalham e explorar o papel da tecnologia no ambiente de trabalho [9] [12]. A Figura 1 mostra a evolução e o foco das áreas de pesquisa descritas anteriormente [11].

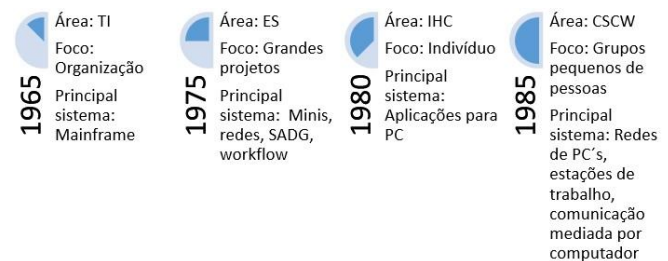


Figura 1. Contexto de algumas áreas de pesquisa. CSCW não está totalmente restrito a uma década, esta área de pesquisa atrai desenvolvedores e pesquisadores de cada cultura pré-existente.

CSCW é uma área de pesquisa que tem interesse na interseção entre o comportamento colaborativo e a tecnologia. A colaboração pode envolver uma equipe ou alguns indivíduos, pode ser considerada dentro ou entre organizações e pode ainda abranger o mundo inteiro se contemplar uma comunidade online. Esta área de pesquisa estuda como a adoção da tecnologia pode impactar de forma positiva/negativa as atividades colaborativas ou simplesmente alterá-las [12] [22].

Para desenvolver sistemas que suportam grupos, é necessário conhecer mais sobre as diferenças individuais em relação ao uso da tecnologia e ao mesmo tempo ter uma melhor compreensão do contexto de trabalho das pessoas e organizações [8].

Existem algumas diferenças entre teorias que tratam da complexidade e incerteza sobre como organizações e grupos trabalham. Teorias de grupo podem fornecer direções sobre o comportamento social e como a tecnologia pode suportar suas atividades de forma mais eficaz [21].

Algumas distinções geográficas, padrões demográficos, diferentes contextos acadêmicos e industriais contribuíram para o CSCW e serão descritas conforme [11]:

(1) CSCW nos EUA: nos EUA, a pesquisa industrial e as universidades são fortemente interligadas. Muitos desenvolvedores e pesquisadores norte-americanos concentram-se na experimentação, observação e dados sociológicos.

Outra parte preocupa-se em construir a tecnologia e depois procuram maneiras de usá-la. Algumas abordagens empíricas são baseadas em experimentos de psicólogos sociais através da observação de grupos de atividades entre estudantes e descrições antropológicas de atividades em escolas e empresas.

(2) CSCW na Europa: as contribuições europeias possuem uma abordagem direcionada pela área da filosofia ou por teorias sociais, econômicas ou políticas que também refletem normas culturais tais como: homogeneidade nacional, leis de decisão mútua, comércio forte e um abrangente sistema social.

Além disso, o governo europeu financia pesquisas na área de CSCW através de seus laboratórios e projetos específicos.

(3) CSCW na Ásia: o principal impacto tem origem no Japão, onde o governo e a cooperação industrial no desenvolvimento de tecnologia incluem o suporte para CSCW.

Pesquisas japonesas indicam um grande interesse no apoio tecnológico voltado para grupos de pessoas.

Groupware

A comunidade CSCW atrai pesquisadores de cada cultura pré-existente, inclusive adotou para si um termo conhecido como *groupware* [11]. Este termo foi criado no final da década de 70 pelos pesquisadores Peter e Trudy Johnson-Lenz cuja definição original é: processos de grupo intencionais mais software para apoiá-los [17].

Groupware é considerado como uma classe de aplicações ou sistemas computacionais que fornecem um ambiente compartilhado projetado para grupos de pessoas ou organizações com

um objetivo em comum. Sua ênfase está em utilizar o computador para facilitar a interação humana e não para simplesmente resolver um problema. Groupware busca maximizar os pontos positivos de um grupo e minimizar os pontos negativos [6].

Existem desafios a serem superados quando se trata de projetar aplicações de *groupware* e quais os efeitos serão causados nos indivíduos, grupos e organizações [10]. Os mesmos serão descritos a seguir.

- Trabalho X benefício: *groupware* irão exigir das pessoas esforços diferentes e os benefícios nunca serão iguais para todos.
- Alcançar a massa crítica: algumas ferramentas de *groupware* serão úteis apenas se possuir uma comunidade que realmente a utiliza.
- Dilema do prisioneiro: *groupware* deve reforçar a colaboração/cooperação e não a competição.
- Evitar ruptura dos processos sociais: ferramentas de *groupware* podem promover atividades que violem ou ameacem as estruturas sociais, políticas e econômicas.
- Englobar as exceções: *groupware* podem não suportar algumas exceções e improvisações que caracteriza as atividades em grupo. Também se deve olhar para cenários não com- portados/estáveis.
- Acesso discreto: algumas ferramentas de *groupware* são projetadas com recursos pouco utilizados, desta forma, a ferramenta também não será utilizada.
- Dificuldade de avaliação: ferramentas de *groupware* atende pessoas com diferentes backgrounds e preferências, o que torna um obstáculo para fazer uma análise significativa.
- Intuição: utilizar a intuição para desenvolver aplicações multiusuários provavelmente resultará em algo não utilizável.
- Processos: ferramentas de *groupware* devem ser implementadas pensando no ambiente de trabalho das pessoas, para que a forma de trabalhar possa ser englobada na ferramenta.

Assim como CSCW é uma área de pesquisa multidisciplinar, *groupware* também é impactado por abordagens e contribuições de diferentes áreas tais como: (1) sistemas distribuídos: as aplicações são naturalmente distribuídas, (2) comunicação: concentra-se na troca de informações e protocolos de rede, (3) interação humano-computador: enfatiza a importância das interfaces em sistemas computacionais, (4) inteligência artificial: aborda teorias de comportamento inteligente buscando desenvolver técnicas para incorporar a- tributos humanos nas máquinas e (5) teorias sociais: nesta perspectiva, as aplicações são projetadas levando em conta os princípios das pesquisas sociológicas [6].

Groupware permite grande flexibilidade temporal e geográfica para conduzir uma ampla variedade de trabalho intelectual. Estas interações podem acontecer ao mesmo tempo ou não, no mesmo lugar ou em lugares diferentes [6] [15]. A figura 2 adaptada de [6], exemplifica a matriz tempo X espaço do *groupware*.

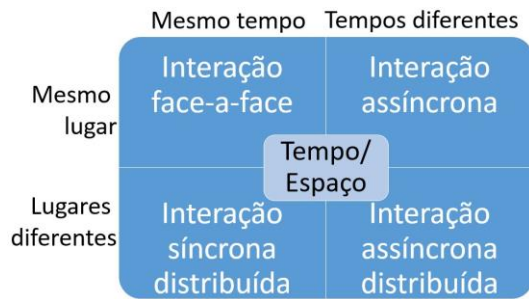


Figura 2. Matriz tempo X espaço do groupware.

Groupware pode ser dividido em 3 categorias: comunicação, compartilhamento de informações e coordenação. Cada uma com suas respectivas características e usos [19].

(1) Comunicação: a evolução da comunicação tem sido guiada por 5 tendências: aprimoramento das capacidades de comunicação, integração de vários meios de comunicação com sistemas de comunicação individual, as metáforas são muitas vezes a base do controle social e as interfaces utilizadas nas ferramentas de comunicação são fortemente influenciadas por elas, os meios de comunicação estão cada vez mais robustos para apoiar a execução de tarefas e novos padrões estão emergindo e solidificando, permitindo a interoperabilidade de aplicativos [19].

Como exemplo, cita-se: e-mail, ferramentas de conferência (Voz e vídeo), mensagens instantâneas, chat [15] [19].

(2) Coordenação: um dos objetivos das empresas é aumentar a qualidade dos serviços e reduzir o custo dos produtos modelando e melhorando seus processos internos. Groupware de coordenação podem capturar e coordenar estes processos [19].

Como exemplo, cita-se: sistemas de apoio à decisão em grupo (SADG), sistemas de gerenciamento de fluxo de trabalho e agendas de grupo [15].

(3) Compartilhamento de informações: uma maneira prática de compartilhar informações é a utilização dos repositórios de informação, seja por meio de sites (e.g. Wikipédia) ou um sistema de compartilhamento de documentos [12] [19].

Como exemplo, cita-se: google wave, sharepoint, wikis e mundos virtuais [12].

Mundos virtuais e ambientes virtuais colaborativos Mundos virtuais são ambientes gráficos tridimensionais que permitem aos usuários interagir com outros usuários e pnj (personagem não jogável) utilizando como meio a representação de um avatar³ [13] e se o mesmo permitir a realização de tarefas cooperativas poderá também ser considerado como um ambiente virtual colaborativo [18].

Com os avanços tecnológicos na área de redes e computação gráfica, os ambientes virtuais colaborativos estão se tornando incrivelmente populares [18].

³Representação inteiramente digital de uma pessoa no mundo virtual.

Os ambientes virtuais colaborativos despertam cada vez mais o interesse da área de pesquisa CSCW e representam uma importante vertente do *groupware*, pois oferecem uma grande oportunidade de interação online, tanto para trabalho como para o entreterimento e fornece facilidades na colaboração abrangendo suas 3 categorias (comunicação, compartilhamento de informações e coordenação) através de um espaço virtual distribuído [18] [7] [5] [14].

Os ambientes virtuais colaborativos estão se tornando cada vez mais difundidos, isso ocorre pelo fato de suportarem uma ampla gama de atividades que abrangem diversas áreas tais como: campos de aprendizagem [2] [3] [14] [23], gerenciamento de projeto [16], medicina [20], psicologia [3], integração com o mundo real [24], história [25], treinamento [3], empreendedorismo [1], turismo virtual [4], negócios e uso recreativo [14] [18].

MATERIAIS E MÉTODOS

Depois de um profundo estudo na literatura sobre CSCW e *groupware*, as informações, abordagens e preocupações destes conceitos foram concentrados em 3 pilares: (1) matriz temporal a ser alcançada, (2) desafios a serem superados e (3) tipos de suporte.

Estes pilares originaram o framework *Groupware for Collaborative Virtual Environment* (G4CVE) ilustrado na figura 3.

A matriz temporal concentra-se no tipo de interação que o CVE deve proporcionar:

- Interação síncrona distribuída: pessoas podem interagir em lugares geográficos diferentes ao mesmo tempo.
- Interação assíncrona distribuída: interação de pessoas em lugares diferentes e em horários diferentes. Entende-se por interação assíncrona o fato de pessoas poderem colaborar umas com as outras mesmo não estando online, ou seja, uma atividade pode ser realizada de forma gradativa por várias pessoas e não necessariamente ao mesmo tempo.

O G4CVE orienta aos desenvolvedores que alguns desafios devem ser superados:

- Trabalho X Benefício: esforço e o benefício devem ser iguais para todos.
- Massa crítica: deve atingir um número suficiente de pessoas para que a ferramenta se torne útil.
- Dilema do prisioneiro: incentivar a cooperação/colaboração ao invés da competição.
- Ruptura dos processos sociais: evitar situações que violem as estruturas sociais, políticas e econômicas.
- Englobar exceções: suportar improvisações.
- Acesso discreto: evitar recursos poucos utilizados.
- Dificuldade de avaliação: prover mecanismos para receber *feedback*.
- Intuição: evitar intuição no desenvolvimento.
- Processos: englobar a forma de trabalho das pessoas.



Figura 3. G4CVE e seus 3 pilares.

- Ludificação: deve suportar atividades sérias em um contexto de lazer/diversão.

Por fim, o terceiro pilar aborda os tipos de suporte que o CVE deve oferecer:

- Comunicação: oferecer mecanismos para que as pessoas possam se comunicar.
- Coordenação: prover algum tipo de ferramenta de coordenação de atividades.
- Compartilhamento de informações: ser capaz de permitir que os usuários compartilhem artefatos entre si.

C-VP

Uma vez materializado, o G4CVE foi utilizado para avaliar o protótipo em desenvolvimento de um ambiente virtual colaborativo denominado Curitiba View-Port (C-VP).

A C-VP faz parte de um outro projeto que o autor deste artigo participa e trata-se da criação de um ambiente virtual que representa a cidade de Curitiba/PR cuja principal contribuição está na ideia de oferecer um ambiente virtual colaborativo que

irá centralizar diversas aplicações que agreguem valor na vida das pessoas.

Estas aplicações podem abranger diversos tipos de uso e áreas do conhecimento, como por exemplo: medicina, empreendedorismo, alguns conceitos de cidades inteligentes e cidades digitais, campos de aprendizagem, psicologia, redes sociais

3D, novas formas de visualização de dados etc.

A seguir, será abordado de forma sucinta algumas características da C-VP para que se possa contextualizar melhor este protótipo e então fazer sua avaliação com o G4CVE.

No desenvolvimento da C-VP foram utilizadas várias ferramentas dentre as quais se destaca o motor de jogo Unity 3D⁴.

A Figura 4 mostra a arquitetura macro da C-VP.

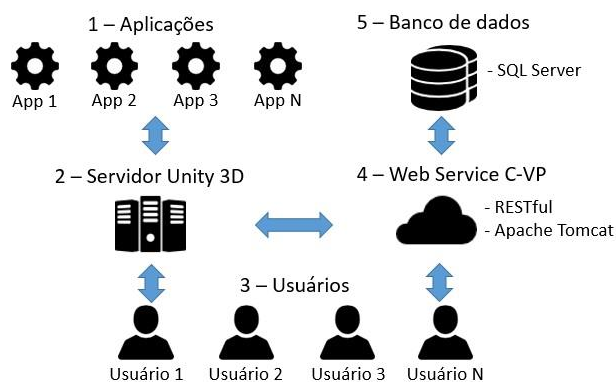


Figura 4. Arquitetura da C-VP é composta por 5 componentes principais.

1. Aplicações: este componente refere-se as inúmeras aplicações que poderão ser desenvolvidas sob o viés de proporcionar uma abordagem séria, mas utilizando o contexto lúdico fornecido pelo ambiente virtual.
2. Servidor Unity 3D: responsável por centralizar e fornecer serviços aos usuários controlando a sincronização dos dados entre os mesmos. Este componente irá suportar o desenvolvimento de outras aplicações e compartilhar conteúdo entre múltiplos usuários.
3. Usuários: são os usuários da C-VP. Vale ressaltar que o motor de jogo Unity 3D permite a criação de aplicações multiplataforma⁵ abrangendo vários sistemas operacionais, dispositivos mobile, TV's interativas e consoles de games.
4. Web Service: permite que o Servidor Unity 3D e as aplicações dos usuários possam realizar a comunicação com a base de dados.
5. Banco de dados: nesta arquitetura é necessária a utilização de um banco de dados para armazenar diversas informações da C-VP.

Algumas funcionalidades já foram implementadas na C-VP e as mesmas serão descritas a seguir.

⁴ <http://unity3d.com>

⁵ <https://unity3d.com/pt/unity/multiplatform>

Multijogador

Para implementar esta funcionalidade, foi utilizado a High Level API (HLAPI) da plataforma Unity 3D.

A HLAPI é um conjunto de classes que permite o controle e sincronização de informações entre servidor e as aplicações dos usuários tornando possível criar ambientes virtuais multijogador.

A Figura 5 mostra um grupo de pessoas reunidos em um local da C-VP.



Figura 5. Grupo de pessoas na avenida Marechal Floriano Peixoto representada na C-VP. Esta é uma das avenidas reais da cidade Curitiba/PR.

Espelhamento das condições climáticas

A C-VP faz o espelhamento das condições climáticas e hora do mundo real para o mundo virtual. Significa dizer que se na cidade de Curitiba/PR estiver com dia ensolarado, a C-VP também estará com um dia ensolarado. Se na cidade de Curitiba for 23hs, na C-VP também será 23hs.

Este espelhamento tem o objetivo de representar o mundo real no mundo virtual, sendo assim, pessoas não residentes em Curitiba/PR poderão conhecer um pouco mais sobre a cidade fazendo esta imersão na C-VP.

A figura 6 representa o espelhamento de um dia chuvoso da cidade de Curitiba/PR na C-VP.



Figura 6. Representação de um dia chuvoso na C-VP. Está chovendo no ambiente virtual porque de fato está chovendo na cidade de Curitiba/PR.

Georreferenciamento

A C-VP é georreferenciada, significa dizer que os pontos⁶ de latitude, longitude e altimetria foram convertidos para os eixos (X, Y, Z) do ambiente virtual. Desta forma, as posições do mundo virtual ficam sincronizadas com o mundo real. O processo de mapeamento é ilustrado conforme figura 7.

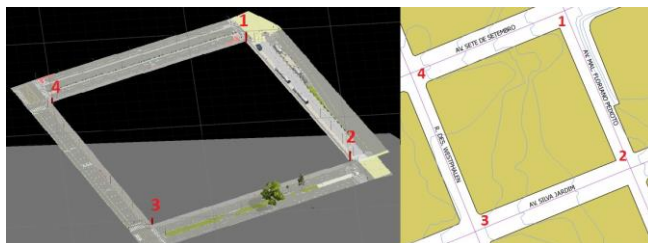


Figura 7. A direita temos 4 pontos reais fornecidos pelo IPPUC. A esquerda temos a conversão da latitude/longitude/altimetria para os eixos X/Y/Z. Desta forma é possível moldar os relevos do mundo real no mundo virtual

Ferramentas de comunicação

Foi implementado um sistema de bate-papo que permite aos usuários comunicarem entre si. A figura 8 mostra 3 usuários interagindo de forma colaborativa dentro da C-VP.

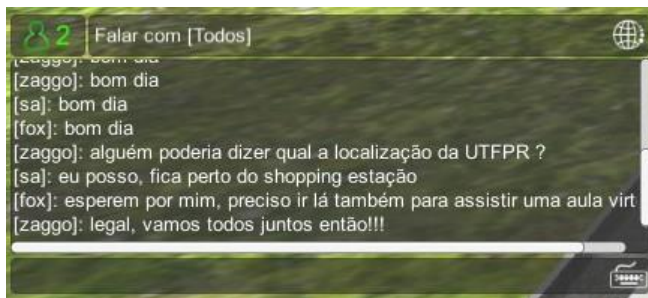


Figura 8. Usuários interagindo e cooperando uns com os outros. Com o bate-papo torna-se possível a comunicação entre os usuários na C-VP.

Streaming de vídeo

Esta funcionalidade foi implementada através da utilização da classe WWW do Unity 3D que permite acessar de uma forma simples conteúdos de URLs. Estes conteúdos podem ser textos, imagens ou vídeos. A figura 9 mostra a exibição de um vídeo dentro da C-VP.

Cenas dinâmicas

A cidade de Curitiba/PR possui uma extensão territorial⁷ de 434.967 Km², portanto, existe um vasto ambiente virtual a ser modelado e gerenciado.

Foi adotado a estratégia de carregamento dinâmico das cenas, neste sentido, a C-VP será particionada em diversas quadras e no momento em que o usuário se movimentar no ambiente, cenas serão carregadas ou descarregadas. A ideia é representada na figura 10.

⁶ Obtidos através do IPPUC: Instituto de Pesquisa Planejamento Urbano de Curitiba.

⁷ <http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/perfil-da-cidade-de-curitiba/174>



Figura 9. Execução de um vídeo dentro da C-VP. Com este mecanismo, mais conteúdos dinâmicos poderão ser incluídos no ambiente virtual. Com a versão PRO do Unity 3D é possível realizar esta transmissão em tempo real, ou seja, pode-se ter dentro do mundo virtual uma “janela” para o mundo real.

1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35	29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42	36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49	43	44	45	46	47	48	49

Figura 10. Representação simbólica das quadras da C-VP. Valores amarelos são quadras não carregadas, valores verdes são as quadras carregadas e o valor azul representa a quadra que se encontra o usuário e portanto, também carregada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este artigo gerou um framework denominado *Groupware for Collaborative Virtual Environment* (G4CVE) que possui o objetivo de auxiliar pesquisadores na implementação de CVE levando em conta as abordagens do CSCW e *groupware*. Cada item deste framework foi aplicado a C-VP afim de verificar se a C-VP está aderente com os conceitos da literatura sobre CSCW e *groupware*.

A figura 11 mostra o resultado do G4CVE aplicado a C-VP e na sequência será discutido cada item deste resultado.

Matriz espacial temporal:

1. Interação síncrona distribuída: a C-VP atingiu este propósito uma vez que possui uma arquitetura cliente-servidor e por ser multijogador.
2. Interação assíncrona distribuída: este item não foi atingido, atualmente não é possível efetuar interações assíncronas dentro da C-VP.

Matriz espacial temporal	
Interação síncrona distribuída	1
Lugares diferentes ao mesmo tempo.	
Interação assíncrona distribuída	-1
Lugares diferentes em horários diferentes.	
Desafios	
Trabalho X Benefício	0
Esforço e o benefício devem ser iguais para todos.	
Massa crítica	0
Deve atingir um número suficiente de pessoas para que a ferramenta se torne útil.	
Dilema do prisioneiro	0
Incentivar a cooperação/colaboração ao invés da competição.	
Ruptura dos processos sociais	1
Evitar situações que violem as estruturas sociais, políticas e econômicas.	
Englobar exceções	-1
Suportar improvisações.	
Acesso discreto	-1
Evitar recursos poucos utilizados.	
Dificuldade de avaliação	-1
Prover mecanismos para receber feedback.	
Intuição	-1
Evitar intuição no desenvolvimento.	
Processos	0
Englobar a forma de trabalho das pessoas.	
Ludificação	1
Deve suportar atividades sérias em um contexto de lazer/diversão.	
Suporte	
Comunicação	1
Permitir que os usuários possam comunicar-se entre si.	
Coordenação	-1
Ferramenta que oferece coordenação de atividades.	
Compartilhamento de informações	-1
Compartilhar artefatos entre si.	

Figura 11. Resultado do framework G4CVE aplicado a C-VP. Se o valor for igual a 1, significa que o item foi realizado com sucesso, caso contrário apresentará valor igual a -1. Se não for possível determinar caso de sucesso ou falha no item, então assume-se valor 0.

Desafios:

1. Trabalho X Benefício: como a C-VP ainda é incipiente, não é possível avaliar este item.
2. Massa crítica: este item assume o valor indeterminado, a C-VP ainda precisa que aplicações sejam produzidas em parcerias com o setor público e privado, indústria e academia para somente então ser disponibilizado ao público.
3. Dilema do prisioneiro: seguindo o mesmo conceito dos 2 itens acima, ainda não é possível avaliar este item.
4. Ruptura dos processos sociais: a C-VP não oferece atividades e ideias que infringem tabus sociais.
5. Englobar exceções: este item ainda não foi atingido.
6. Acesso discreto: este item ainda não foi discutido dentro da C-VP.

7. Dificuldade de avaliação: atualmente a C-VP não oferece um modelo de avaliação, mas devido a este item, foi realizado uma pesquisa e agora está sendo acompanhado um trabalho de doutorado conhecido como MEEGA+⁸ que propõe um modelo de avaliação de jogos.
8. Intuição: existem apenas 3 pessoas com as mesmas habilidades envolvidas na C-VP, logo este item não foi atingido. É necessária uma equipe multidisciplinar para desenvolver ambientes virtuais colaborativos.
9. Processos: indeterminado, pois é necessário desenvolver ao menos uma aplicação na C-VP.
10. Ludificação: a C-VP também é um jogo digital para propósitos sérios que representa a cidade real de Curitiba/PR. Itens como multijogador, georreferenciamento, streaming de vídeo contribuem para criar este ambiente lúdico.

Suporte:

1. Comunicação: a C-VP oferece uma ferramenta de comunicação para seus usuários.
2. Coordenação: este item não foi atingido. Não existe na C-VP uma ferramenta que possibilite a coordenação de atividades.
3. Compartilhamento de informações: a C-VP permite compartilhamento através da interação entre os usuários, mas não é possível compartilhar artefatos entre os mesmos.

A figura 12 mostra a sumarização do G4CVE aplicado a C-VP.



Figura 12. Levando em consideração os 15 itens propostos pelo G4CVE, a C-VP atingiu apenas 4 itens (26,67%) e não cumpriu com 7 deles (46,67%). Ainda existem 4 itens indeterminados que resultam em 26,67%.

CONCLUSÃO

O framework G4CVE mostrou-se aderente com a literatura de CSCW e *groupware*, norteando de uma forma mais clara ao se desenvolver ambientes virtuais colaborativos dentro do contexto CSCW e *groupware*.

Alterações serão efetuadas no G4CVE conforme novos estudos forem realizados envolvendo CSCW, *groupware* e ambientes virtuais.

⁸<http://www.gqs.ufsc.br/meega-a-model-for-evaluating-educational-games>

Alguns itens do G4CVE não foram contemplados pela C-VP porque a mesma encontra-se em sua versão alfa e também porque não havia um modelo a ser seguido durante a sua implementação.

Acredita-se que os itens não contemplados neste protótipo serão futuramente alcançados com sucesso tendo em vista que agora existe um norteador para o protótipo.

TRABALHOS FUTUROS

Aplicar o G4CVE a outros CVE e monitorar a resposta do framework para buscar entender melhor a direção apontada pelo mesmo.

REFERÊNCIAS

1. Stuart Barnes. 2007. Virtual worlds as a medium for advertising. ACM SIGMIS Database 38, 4 (2007), 45. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/1314234.1314244>
2. Melisa Rodríguez Bermúdez, Manuel Caeiro Rodríguez, Martín Llamas Nistal, Carlos Vaz de Carvalho, and Fábio Nogueira. 2015. eCity: Virtual City Environment for Engineering. 2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) March (2015), 159–166. <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=7095966>
3. Klaus Bredl, Amrei Groß, Julia Hünninger, and Jane Fleischer. 2012. The Avatar as a Knowledge Worker? How Immersive 3D Virtual Environments may Foster Knowledge Acquisition. Electronic Journal of Knowledge Management 10, 1 (2012), 15–25. <http://ezproxy.lib.ucalgary.ca/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true>
4. Barry Brown and Louise Barkhuus. 2007. Leisure and CSCW: Introduction to special edition. Computer Supported Cooperative Work 16, 1-2 (2007), 1–10. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10606-007-9043-6>
5. Barry Brown and Marek Bell. 2004. CSCW at play: 'There' as a collaborative virtual environment. Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work (2004), 350–359. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/1031607.1031666>
6. Clarence A. Ellis, Simon J. Gibbs, and Gail Rein. 1991. Groupware: some issues and experiences. Commun. ACM 34, 1 (1991), 39–58. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/99977.99987>
7. R.L. Gomes, G.J. Hoyos-Rivera, and J.-P. Courtiat. 2003. Collaborative virtual environments: going beyond virtual reality. 2003 International Conference on Multimedia and Expo. ICME '03. Proceedings (Cat. No.03TH8698) 2 (2003), II–105. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ICME.2003.1221564>
8. Jonathan Grudin. 1988. Why Cscw Applications Fail : Problems in the Design and Evaluation of Organizational Interfaces. Proceedings of the 1988 ACM conference on Computersupported cooperative work CSCW 88 4 (1988), 85–93. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/62266.62273>

9. Jonathan Grudin. 1991. Cscw. *Commun. ACM* 34, 12 (1991), 30–34. DOI : <http://dx.doi.org/10.1145/125319.125320>
10. Jonathan Grudin. 1994. Groupware and Social Dynamics: Eight Challenges for Developers. *Commun. ACM* 37, 1 (1994), 92–105. DOI : <http://dx.doi.org/10.1145/175222.175230>
11. Jonathan Grudin. 2008. History and Focus. *Computer C* (2008), 2005–2008.
12. Jonathan Grudin and Steven Poltrock. 2016. Computer-Supported Cooperative Work. (2016). DOI : <http://dx.doi.org/https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/computer-supported-cooperative-work>
13. James D. Ivory. 2012. *Virtual Lives: A Reference Handbook (Contemporary World Issues) (1 ed.)*. ABC-CLIO. 269 pages.
14. Christopher Mumme, Hannes Olivier, and Niels Pinkwart. 2008. A Framework for Interaction Analysis and Feedback in Collaborative Virtual Worlds. (2008).
15. Gary M. Olson and Judith S. Olson. 2002. Groupware and Computer-Supported Collaborative Work. (2002).
16. Dawn Owens, Alanah Davis, JD Murphy, and Deepak Khazanchi. 2009. Real-world opportunities for virtual-world project management. *IT Pro* April (2009), 34–41. DOI : <http://dx.doi.org/10.1109/MITP.2009.35>
17. Peter and Trudy Johnson-Lenz. 1998. Groupware. *ACM SIGGROUP Bulletin* 19, 2 (1998), 34. DOI : <http://dx.doi.org/10.1145/290575.290585>
18. Niels Pinkwart and Hannes Olivier. 2009. Cooperative virtual worlds - A viable e-collaboration pathway or merely a gaming trend? *Electronic Markets* 19, 4 (2009), 233–236. DOI : <http://dx.doi.org/10.1007/s12525-009-0022-2>
19. Steven Poltrock and Jonathan Grudin. 1999. CSCW, groupware and workflow. *CHI '99 extended abstracts April* (1999), 120–121. DOI : <http://dx.doi.org/10.1145/632716.632791>
20. Paula Rego, Pedro Miguel Moreira, and Luís Paulo Reis. 2010. Serious Games for Rehabilitation A Survey and a Classification Towards a Taxonomy. 5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies November 2015 (2010), 1–6. DOI : <http://dx.doi.org/978-1-4244-7227-7>
21. Yvonne Rogers. 2012. *HCI Theory: Classical, Modern, and Contemporary (1 ed.)*. Vol. 5. Morgan & Claypool. 1–129 pages. DOI : <http://dx.doi.org/10.2200/S00418ED1V01Y201205HCI014>
22. Heikki Topi and Allen Tucker. 2014. *Computing handbook: information systems and information technology (3 ed.)*. Chapman and Hall/CRC. 1522 pages.
23. M Wrzesien, D P López, and M A Raya. 2009. E-Junior: A serious virtual world for natural science and ecology learning. *ACM International Conference Proceeding Series* (2009), 319–322. DOI : <http://dx.doi.org/10.1145/1690388.1690447>
24. Jih Wei Wu, Ding Wei Chou, and Jehn Ruey Jiang. 2014. The virtual environment of things (VEoT): A framework for integrating smart things into networked virtual environments. *Proceedings - 2014 IEEE International Conference on Internet of Things, iThings 2014, 2014 IEEE International Conference on Green Computing and Communications, GreenCom 2014 and 2014 IEEE International Conference on Cyber-Physical-Social Computing, CPS 20 iThings (2014)*, 456–459. DOI : <http://dx.doi.org/10.1109/iThings.2014.81>
25. J. Zara and P. Slavik. 2003. Cultural heritage presentation in virtual environment: Czech experience. *Proceedings - International Workshop on Database and Expert Systems Applications, DEXA 2003-Janua (2003)*, 92–96. DOI : <http://dx.doi.org/10.1109/DEXA.2003.1232004>