

Virtual Reality Applications for Smart Cities in Health: a systematic review

Aplicações de Realidade Virtual para Cidades Inteligentes na Área da Saúde: uma revisão sistemática

Manoela Rogofski Brum
Universidade de Passo Fundo (UPF)
Passo Fundo, RS, Brazil
137582@upf.br

Rafael Rieder
Universidade de Passo Fundo (UPF)
Passo Fundo, RS, Brazil
rieder@upf.br

Abstract— Virtual Reality research contributions related to human experiences in cities are essential to the Health. Inside this context, the aim of this work is an investigation that uses a systematic review process to verify virtual reality studies in the context of the smart cities and internet of things, highlighting health and rehabilitation solutions. Our review presents six relevant approaches and carries out an analysis on these in order to point the results and the applicability of the solutions. The study also discusses the articles and shows directions for the improvement of Virtual Reality technology in smart healthcare solutions, such as serious games and training systems for this purpose.

Keywords—smart cities; virtual reality; health; training; rehabilitation.

Resumo— Estudos sobre as contribuições oriundas do campo de Realidade Virtual para a vida nas cidades são imprescindíveis para a área da Saúde. Considerando experiências encontradas especialmente nesse âmbito, a proposta deste trabalho consiste em uma investigação que utiliza um processo de revisão sistemática para verificar os estudos de Realidade Virtual, sob o contexto de cidades inteligentes e internet das coisas, que acrescentam soluções à área da saúde preventiva e de reabilitação. O processo de revisão apresenta seis trabalhos relevantes, e realiza análise nestes para apontar os resultados e a aplicabilidade das soluções. O estudo também discute os artigos e apresenta direcionamentos para o aperfeiçoamento do uso da tecnologia de Realidade Virtual em soluções inteligentes de Saúde, como jogos sérios e sistemas de treinamento destinados a este fim.

Palavras-chave—cidades inteligentes; realidade virtual; saúde; treinamento; reabilitação.

I. INTRODUÇÃO

No decorrer da história, as cidades têm crescido em tamanho e em importância. Ao mesmo passo, os desafios vivenciados pelas cidades e a exigência da população por qualidade de vida também se intensificaram. Movidas pela necessidade de se tornarem mais inteligentes em relação à infraestrutura, aos processos e ao uso de recursos, as cidades passaram a fazer o uso de tecnologias de informação e de comunicação (TICs). A aplicação dessas tecnologias define a essência dos sistemas de cidades inteligentes, pois tem como objetivo tornar ambientes urbanos e rurais sustentáveis, melhorando as condições de vida e de trabalho dos cidadãos.

Para Naphade *et al.* [1], uma cidade inteligente pode ser descrita como um sistema de sistemas que integra e otimiza um conjunto de diferentes sistemas independentes públicos e privados para alcançar um novo nível de eficácia e eficiência. No entanto, Townsend [2] destaca que a aplicação de tecnologias no ambiente urbano não pode ser visto como um fator determinante para classificar uma cidade como inteligente. Berst [3] também ressalta que o conceito de cidade inteligente não está restrito à aplicação de TICs no meio urbano.

Logo, uma cidade inteligente é um local de internet das coisas, onde as TICs e os recursos existentes são capazes de manter e elevar as condições de vida, de trabalho e de sustentabilidade. Ela faz uso da informação e da tecnologia para tornar a infraestrutura, os componentes e as utilidades do meio em que vivemos atrativos e eficientes, dando melhor percepção dos mesmos aos cidadãos.

Abordagens inteligentes podem ajudar, por exemplo, na prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças, bem como no treinamento de profissionais para a área de saúde. E uma das ferramentas utilizadas nesse contexto é a Realidade Virtual (RV). O avanço em tecnologias de interação natural, aliado à redução de custos de equipamentos, à mobilidade e à popularização de games são alguns fatores que contribuem para o uso de RV por usuários finais em diferentes áreas.

A relevância da RV para a área de saúde está diretamente relacionada à qualidade dos serviços deste setor. Nesse sentido, pesquisas e aplicações vem sendo desenvolvidas com foco no treinamento de profissionais, planejamento de procedimentos, simulação de processos e reabilitação de pacientes, dentre outras possibilidades.

Na área da saúde preventiva e de reabilitação, por exemplo, o exercício físico é o principal instrumento de intervenção [4]. Nesse contexto, Cary *et al.* [5] e Goebel [6] ressaltam que jogos sérios são ferramentas alternativas e de auxílio à prevenção de doenças. Eles podem ajudar a estimular a prática de atividades benéficas ao corpo humano e aumentar o interesse do paciente pelo tratamento, que muitas vezes é lento e doloroso [7].

Em vista disso, é importante conhecer detalhes dos trabalhos que estão em desenvolvimento na comunidade científica, que visam melhorar as condições de vida dos cidadãos por meio de aplicações de RV. E uma das formas de descobrir pesquisas relevantes é através de uma Revisão Sistemática.

Diante deste cenário, a presente pesquisa pretende expor, dentro dos padrões da Revisão Sistemática, os trabalhos desenvolvidos na área da saúde, sob o contexto

de cidades inteligentes e internet das coisas, que utilizam recursos de RV para auxiliar e facilitar as atividades de prevenção e reabilitação de pacientes, e treinamento de profissionais. O diferencial deste trabalho, no âmbito de revisão sistemática, é identificar e verificar a aplicabilidade prática de dispositivos e sistemas de RV em demandas da área da saúde, e sua integração com soluções já existentes.

Para tanto, este artigo está assim organizado: a Seção II apresenta a metodologia de revisão adotada; a Seção III mostra os resultados obtidos a partir dos critérios de inclusão e exclusão de artigos; a Seção IV faz uma discussão sobre os trabalhos relacionados e discorre sobre tendências futuras; e a Seção V apresenta o fechamento deste trabalho.

II. MÉTODOS

Como estratégia metodológica para verificar as contribuições para esta área de pesquisa, procurou-se fundamentar esse processo a partir das concepções sobre Revisão Sistemática (RS).

De acordo com Castro [8], RS é uma revisão planejada para responder a uma pergunta específica. Este processo utiliza métodos explícitos e sistemáticos para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos, e para coletar e analisar os dados dos estudos incluídos na revisão.

Desta forma, seguindo o objetivo citado na seção introdutória, inicialmente elaborou-se uma questão de pesquisa para apoiar o processo de planejamento da RS: quais são os estudos de RV, sob o contexto de cidades inteligentes, que apresentam soluções voltadas à área da saúde?

Para responder esta questão, foi estabelecida uma estratégia de busca utilizando a seguinte lógica: ("smart city" OR "smart cities" OR "smarter cities" OR "internet of things") AND ("virtual reality" OR "augmented reality" OR "mixed reality" OR "augmented virtuality") AND ("health" OR "smarter care" OR "health care" OR "healthcare"). Nesse processo, foram elencadas oito fontes de pesquisas, a saber: *Google Scholar*, *ScienceDirect*, *ACM Digital Library*, *IEEE Xplore Digital Library*, *Springer Link*, *Scielo*, *CiteSeerX* e *Scopus*.

De acordo com a estratégia de busca, definiram-se os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos. Para inclusão foram definidos os seguintes critérios: artigos que apresentaram algum ambiente de RV; artigos que apresentaram alguma tecnologia no contexto de cidades inteligentes; e artigos que utilizaram as duas tecnologias citadas acima aplicadas à área da saúde. Para exclusão foram elaborados os seguintes critérios: artigos que não apresentaram estudos aplicados à saúde e artigos que já foram encontrados e analisados em fontes diferentes.

Efetuada a busca nas fontes citadas, obteve-se como retorno 991 resultados, sendo 635 trabalhos oriundos da base de pesquisa *Google Scholar*, 58 da *ScienceDirect*, 116 da *ACM DL Digital Library*, 9 da *IEEE Xplore Digital Library* e 173 da base de pesquisa *Springer Link*. Esta primeira fase de busca dos estudos foi realizada entre os dias 21 de novembro de 2014 a 19 de dezembro de 2014, com retorno de 991 artigos.

A partir de então, foi realizada uma primeira triagem com o objetivo de selecionar os artigos que demonstrassem, de fato, o envolvimento da RV em pesquisas e desenvolvimentos convenientes ao treinamento

de profissionais de saúde, prevenção, diagnóstico, reabilitação e tratamento de doenças.

Para esta primeira triagem foram analisados os títulos das obras em função dos critérios de pesquisa. Tomou-se como filtro a existência de, pelo menos, um termo presente no título relacionado aos âmbitos da Realidade Virtual, cidade inteligente ou internet das coisas, associado a um termo de referência à saúde. Esta atividade culminou num montante de 35 artigos supostamente relacionados.

A segunda triagem se deu com a leitura dos resumos dos artigos para selecionar abordagens que utilizam, na prática, algum recurso de RV na área da saúde, sob o contexto de cidades inteligentes e internet das coisas. Com isso, foram excluídos 21 artigos, os quais não apresentavam tal característica, permanecendo somente 14 trabalhos para uma análise aprofundada.

Na terceira triagem houve a leitura completa dos materiais, onde se observou que menos da metade dos artigos selecionados na segunda triagem contemplavam RV e cidades inteligentes com aplicações específicas às áreas da saúde. Portanto, a presente pesquisa baseia-se nas informações oriundas dos seis artigos restantes do processo de RS. O processo descrito pode ser visualizado na Figura 1. A próxima seção apresenta os trabalhos resultantes do processo de RS.

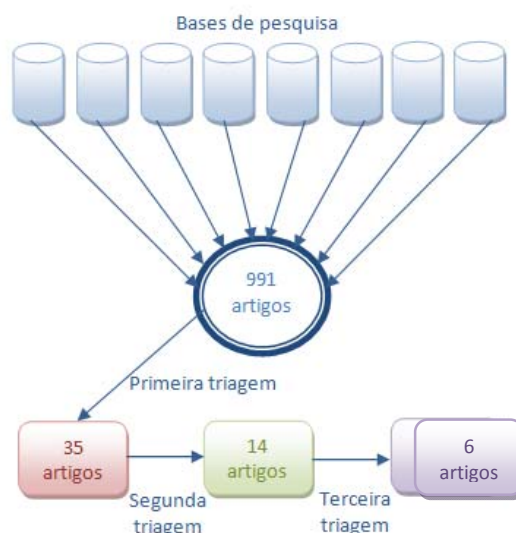


Figura 1. Processo de seleção de artigos a partir da revisão sistemática.

III. RESULTADOS

Rodríguez *et al.* [9] desenvolveu um sistema para ser acoplado no computador GRADIOR, uma plataforma de reabilitação que pode ajudar os profissionais do campo de avaliação e reabilitação cognitiva. Seu trabalho desenvolve técnicas que permitem avaliação e reabilitação dos esquemas de disfunções do corpo humano e confusão esquerda direita. A Figura 2 demonstra o sistema fazendo a identificação dos movimentos da cabeça do usuário.

Zhao *et al.* [4] desenvolveram um sistema que auxilia os exercícios de reabilitação capturando os movimentos corporais do paciente utilizando o dispositivo Microsoft Kinect. A solução compara o movimento padrão desejado e determina se o movimento está correto ou não, mostrando o movimento realizado e o movimento correto

por meio de avatares na interface do programa. Além disso, permite salvar as sessões em arquivos para que possa ser novamente visualizada pelo paciente ou pelo terapeuta. A Figura 3 mostra a interface de visualização da aplicação.

Tan e Tian [10] desenvolveram um sistema semelhante ao de Zhao *et al.*, mas que utiliza redes de sensores presas ao corpo humano e mídia interativa digital para capturar os movimentos e representá-los dentro da interface 3D. A Figura 4 um usuário utilizado os sensores e o sistema desenvolvidos pelos autores.

Cary *et al.* [5] desenvolveram um jogo sério para fisioterapia e monitoramento de sessão remota que utiliza o sensor de movimentos Kinect para captura dos movimentos do paciente e navegação no ambiente. As informações captadas pelo sensor são armazenadas em um banco de dados e podem ser acessadas posteriormente por avaliadores e fisioterapeutas. A Figura 5 demonstra o ambiente virtual do sistema.



Figura 2. Sistema baseado em Kinect para reabilitação cognitiva e exercícios motores [9].



Figura 3. Interface do sistema proposto por Zhao *et al.* [4].



Figura 4. Teste com usuário no sistema proposto por Tan e Tian [10].



Figura 5. Ambiente virtual de jogo sério para fisioterapia [5].

Broeren *et al.* [7] propuseram um estudo que investiga os efeitos das tecnologias hápticas para a reabilitação de doenças súbitas, como, por exemplo, o Acidente Vascular Cerebral (AVC). O objetivo deste projeto foi avaliar a aplicação de uma estação de RV (Figura 6) como um método de terapia e de avaliação/tratamento ocupacional em um hospital e em um ambiente não hospitalar; avaliar se interagir em jogos 3D resultam na melhoria da função motora em pessoas com AVC prévio; e avaliar a negligência visual-espacial da estação em tarefas de interação. Os autores concluíram que as aplicações 3D apresentaram resultados promissores na reabilitação motora e cognitiva, e oferecem uma vasta gama de aplicabilidade. A Figura 7 mostra um exemplo de tarefa de interação proposta para o público idoso.

Baseados no aumento da população idosa no mundo, Panagiotis *et al.* [11] desenvolveram uma aplicação para a área da saúde utilizando o jogo Second Life. Neste ambiente, os pacientes idosos virtuais são atendidos e cuidados pelos indivíduos em treinamento. O objetivo principal do trabalho é capacitar cuidadores de idosos por meio do treinamento virtual, abordando os ângulos necessários para essa atividade. A Figura 8 demonstra o ambiente desenvolvido para o treinamento.

A partir dos seis artigos selecionados, procurou-se classificar os sistemas propostos em função da interface e dos dispositivos envolvidos, do tipo de aplicação, das tarefas de interação que exige e dos estímulos físicos. Esta análise está sintetizada na Tabela I.



Figura 6. Estação de Realidade Virtual proposto por Broeren *et al.* [7].

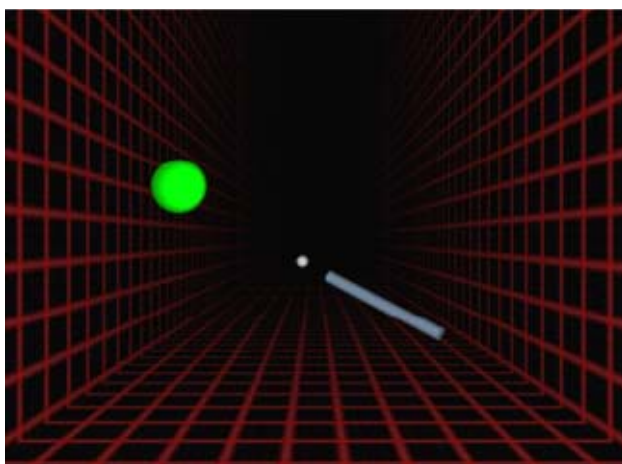


Figura 7. Avaliação de tarefa de seleção realizada na estação de RV de Broeren *et al.* [7].



Figura 8. Aplicação de Panagiotis *et al.* [11].

TABELA I. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA.

Citações	Interface	Aplicação	Dispositivos	Tarefas de Exploração	Estímulos
Panagiotis <i>et al.</i> [11]	3D	Simulação/ Jogo	Não definido pelo autor	Tarefas diárias para cuidar de um idoso	Visual e sonoro
Broeren <i>et al.</i> [7]	3D	Simulação/ Jogo	Stylus handheld (dispositivo háptico) e óculos estereoscópico	Seleção, manipulação e navegação	Visual e tátil
Cary <i>et al.</i> [5]	3D	Jogo	Kinect	Exercícios motores	Visual e tátil
Rodríguez <i>et al.</i> [9]	3D	Sistema de visualização	Kinect	Exercícios motores	Visual e tátil
Tan e Tian [10]	3D	Simulação	Redes de Sensores no corpo (BSN) e tecnologias imersivas e interativas para jogos	Exercícios motores	Visual e tátil
Zhao <i>et al.</i> [4]	3D	Simulação	Kinect	Exercícios motores	Visual e tátil

A interface 3D foi explorada em todos os artigos selecionados. Rodríguez *et al.* [9] elabora também em seu artigo uma comparação das melhorias do seu sistema 3D comparando com um sistema 2D previamente desenvolvido, o qual foi base para o desenvolvimento do seu trabalho. Ele justificou que o sistema 3D apresentou maior desempenho e robustez e permitiu a detecção de falhas de interface.

Cabe destacar também que todos os trabalhos exploraram e destacaram a imersão como fundamental para gerar afetividade e estímulo sensorial nos pacientes, seja ela em maior ou menor grau.

O dispositivo Microsoft Kinect, responsável pela captura de movimentos, foi utilizado em três trabalhos (50% da pesquisa) como meio de realização de exercícios motores [4][5][9]. A predominância do uso do Kinect se deve principalmente ao seu baixo custo, além da facilidade de acesso e de utilização [3]. Nas demais pesquisas, destacam-se o uso de um dispositivo háptico *Stylus Handheld* e um óculos estereoscópico para seleção, manipulação e navegação no ambiente virtual [7] e redes de sensores presos ao corpo do usuário [10]. A pesquisa de Panagiotis *et al.* [11] não deixou claro qual dispositivo utilizou.

Com relação os estímulos sensoriais, cinco artigos utilizam técnicas destinadas a *feedback* visual e tátil (83,3%) e apenas um trabalho explora *feedback* sonoro (16,6%).

IV. DISCUSSÃO

Os trabalhos estudados nesta RS demonstram que existem iniciativas que buscam gerar abordagens inteligentes na prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças, bem como no treinamento de profissionais para a área da saúde.

O acesso facilitado às tecnologias vem impulsionando novas formas de interação e de comunicação que proporcionam um ambiente favorável a essas iniciativas. Aliado a isso, o interesse dos indivíduos por uma maior qualidade de vida vem desafiando pesquisadores a encontrar formas de minimizar os efeitos do crescimento acelerado das grandes cidades, acarretado pela busca por melhores condições de saúde, educação e emprego. No entanto, ainda é preciso desenvolver e aperfeiçoar as tecnologias para obter melhores resultados. A imersão, por exemplo, é um detalhe que precisa ser mais bem observado ao se tratar de RV, para que esta possa ser plenamente vivenciada.

Para tanto, é urgente a preocupação em propor metodologias, tecnologias e o desenvolvimento de novos dispositivos e aplicações que promovam qualidade de vida à população. Tais proposições exigem um trabalho conjunto de áreas como RV, inteligência artificial, interação humano-computador, internet das coisas, entre outras. Assim, tecnologias úteis podem ser criadas para a sociedade como forma de atender demandas aos problemas inerentes das cidades. É preciso também aproximar as

inovações do poder público, como meio de apresentar à população soluções que podem contribuir para seu bem estar.

Considerando tamanha importância desta área de aplicação para as tecnologias computacionais, os resultados da RS foram escassos. Dos 991 artigos encontrados, foram selecionados apenas seis artigos, o que corresponde a menos de 0,7%. Além disso, embora sejam ótimas iniciativas, pode-se considerar que os trabalhos estão em uma fase inicial, pois ainda dependem de avanços que os consolide como produto no mercado de trabalho. Dentre as possíveis melhorias, pode-se citar a necessidade de evolução no desenvolvimento de interfaces naturais; a imersão precisa ser amplificada para causar maior envolvimento do usuário; a exploração de diferentes *feedbacks* de estímulo sensorial na mesma aplicação; e a apresentação de algum tipo de resposta ao usuário, mostrando-lhe o seu progresso e estimulando-o a melhorar seu desempenho.

Um exemplo de retorno e incentivo ao usuário pode ser visto na interação proposta por Zhao *et al.* [4]. Entretanto, a solução ainda não está plenamente desenvolvida, pois os avatares do ambiente virtual apenas reproduzem o movimento do paciente na interface do programa, como um reflexo em espelho.

Assim como a maioria das aplicações de RV, os trabalhos estudados aqui exploram, de forma variável, os sentidos visual, aural e tátil. Embora Ackerman *apud* Netto *et al.* [12] afirme que 70% dos receptores do sentido humano se encontram nos olhos, os trabalhos que estimularem o maior número de sentidos apresentarão melhores resultados, pois estarão aproximando a compreensão do ambiente virtual ao conhecimento real do usuário, melhorando seu envolvimento com os objetivos da solução.

O sistema de Panagiotis *et al.* [11], por exemplo, poderia oferecer um treinamento virtual mais real e efetivo aos cuidadores de idosos se utilizasse uma mescla de canais sensoriais e simulações de Física. Caso apresentasse diferentes *feedbacks* sensoriais, o sistema pudesse atingir o emocional do profissional em treinamento, e juntamente com o auxílio de profissionais da área de psicologia, proporcionar o “treinamento” da emoção do cuidador de idoso para que ele possa estar seguro e apto ao trabalho. Neste contexto, o sistema passaria de um instrumento de treinamento mecânico a um instrumento de treinamento psicológico e social e, com esses desenvolvimentos, o sistema poderia ainda ser alterado e aplicado a outras áreas da saúde, como no tratamento de doenças, distúrbios mentais e de fobias.

Além disso, sistemas que utilizam diferentes *feedbacks* de interação podem fazer com que jogos sérios, como o descrito no trabalho de Cary *et al.* [5], sejam mais atrativos e efetivos. O resultado pode contribuir, por exemplo, para o aumento do interesse de um paciente em relação à atividade desenvolvida no jogo, responsável em parte pelo seu processo recuperatório.

Sistemas como o de Zhao *et al.* [4] poderiam ser mais eficientes se utilizassem sensores de melhor acurácia, uma vez que o Kinect não é uma tecnologia capaz de capturar determinadas nuances do movimento humano. Com uma catalogação mais precisa dos movimentos, um sistema de reabilitação pode ser capaz de identificar pequenos desvios

nos movimentos do paciente, e orientá-lo a um exercício adequado.

As redes de sensores do corpo humano utilizadas no trabalho de Tan e Tian [10] podem ser uma opção na questão de eficiência na captura de movimentos. Porém, cabe lembrar que o paciente não pode estar limitado em movimentos, e possa agir livremente e de forma natural para uma melhor aceitabilidade ao sistema. É neste sentido que se recomenda um estudo aprofundado sobre o impacto das redes de sensores do corpo humano descritas neste trabalho.

Com relação ao uso de jogos sérios, a RS retornou apenas dois trabalhos de RV aplicado à área da saúde. Como o uso de dispositivos de RV vem se popularizando na área de games, nota-se que é um nicho a ser explorado em soluções para cidades inteligentes, pois tem apelo para todas as idades. Um exemplo é o uso de games em intervenções clínicas para o público idoso [13], passível de evoluir com a incorporação de equipamentos como HMDs e rastreadores de movimento. No entanto, é necessário também que se desenvolvam pesquisas que mostrem a importância e os benefícios que os jogos sérios podem trazer, de acordo com cada público alvo [14].

Ademais, ainda existem tecnologias que não estão sendo aplicadas à área da saúde e que poderiam ser úteis em sistemas de treinamento médico. Um exemplo são os dispositivos Novint Falcon e Sensable Phantom, controladores hápticos que permitem simular condições de força, textura e estado de corpos rígidos.

Existem também frentes de pesquisa na área da saúde que são passíveis de exploração com o uso de recursos de RV, dentro do âmbito de cidades inteligentes. Alguns exemplos de aplicações potenciais para aumento da qualidade de vida são: prover novas formas de treinamento a profissionais de saúde; simular situações críticas de intervenção médica, como meio de qualificar a formação do profissional; apresentar ambientes virtuais interativos para monitorar pacientes e idosos à distância; aplicativos de Realidade Aumentada que auxiliem no deslocamento e orientação em hospitais; e ambientes virtuais para motivar pacientes a participar de terapias e reabilitações.

Além disso, nota-se também na literatura que ainda não existem trabalhos publicados que integram o conceito de cidade inteligente e as tecnologias RV aplicadas à saúde e a outras áreas de conhecimento. Isto mostra que as temáticas têm potencial para inovação em pesquisa e desenvolvimento. Outras aplicações de RV já existentes para o setor de saúde podem ser revistas sob essa nova conjuntura, como forma de atender, por exemplo, questões de mobilidade e interconectividade com outros sistemas.

Por fim, a integração de tecnologias de RV em soluções de saúde inteligente tende a oferecer mais conforto, satisfação e bem estar ao usuário. Fora isso, acredita-se que possam aumentar a eficiência clínica, reduzir erros médicos, atingir melhores resultados recuperatórios e salvar mais vidas.

V. CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou uma RS identificando iniciativas na área da saúde que utilizam tecnologias de RV em atividades com profissionais e pacientes. A respeito disso, pode-se perceber que estas tecnologias têm sido bem aceitas pela comunidade, principalmente por

estimular e diversificar as atividades clínicas, aumentando o grau de afetividade e envolvimento do paciente, e melhorando os resultados do treinamento e/ou tratamento.

Entretanto, pode-se dizer que tais pesquisas ainda estão em seu estágio inicial de desenvolvimento, já que as interfaces propostas podem ser melhoradas, tanto em qualidade visual, como no uso de outros dispositivos. Nota-se também que o grau de imersão das aplicações já desenvolvidas pode ser aumentado para que os processos apresentem resultados mais conscientes, culminando na geração de produtos de vanguarda para a sociedade.

Como trabalhos futuros, sugere-se o estudo minucioso e aprofundado dos resultados que os trabalhos apresentados por essa RS, relacionando com inovações tecnológicas que permitam enquadrá-los sob o ponto de vista de cidades inteligentes. Além disso, acredita-se ser interessante realizar outras frentes de pesquisa dentro desse contexto, considerando o uso de RV em outras áreas prioritárias para a sociedade, como Agricultura, Infraestrutura e Energia.

REFERÊNCIAS

- [1] M. Naphade, G. Banavar, C. Harrison, J. Paraszczac, and R. Morris, "Smarter cities and their innovation challenges," *Computer*, vol. 44, no. 6, pp. 32-39, 2011.
- [2] A. M. Townsend, *Smart Cities: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. New York: Norton & Company, Inc., 2013, ISBN 9780393082876.
- [3] J. Berst, *Smart Cities Readiness Guide*. Redmond, WA, USA, 2013.
- [4] W. Zhao, H. Feng, R. Lun, D. D. Espy, and M. A. Reinthal, "A Kinect-based rehabilitation exercise monitoring and guidance system," *2014 IEEE 5th International Conference on Software Engineering and Service Science*, p. 4, 2014.
- [5] F. Cary, O. Postolache, and P. S. Girão, "Kinect Based System and Serious Game Motivating," *Proceedings of the 8th International Conference on Sensing Technology*, p. 6, Setembro 2014.
- [6] S. Goebel, "Serious Games for Health," in *Future Internet for eHealth*, Wadern, 2012.
- [7] J. Broeren et al., "Virtual Rehabilitation after Stroke," *eHealth Beyond the Horizon – Get IT There*, p. 6, 2008.
- [8] A. A. Castro. (2001, maio) Metodologia.org. [Online]. <http://metodologia.org/wp-content/uploads/2010/08/meta1.PDF>
- [9] M. A. Rodríguez, D. G. Ortega, F. J. D. Pernas, and M. M. Zarzuela, "A Kinect-based system for cognitive rehabilitation exercises monitoring," *Elsevier*, p. 12, Outubro 2013.
- [10] B. Tan and O. Tian, "Short Paper: Using BSN for Tele-Health Application in Upper Limb," *IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, p. 2, 2014.
- [11] D. B. Panagiotis, A. Panagiotis, and A. S. Efstathios, "Using simulations and experiential learning," *27th International Symposium on Computer-Based Medical Systems*, p. 6, 2014.
- [12] A. V. Netto, L. S. Machado, and M. C. F. Oliveira, Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações.
- [13] M. Trombetta, M. R. Fiorin, E. L. Colussi, R. Rieder, and A. C. B. Marchi, "Desenvolvimento de um jogo sério para idosos com Acidente Vascular Encefálico," *XXIV Mostra de Iniciação Científica da UPF*, vol. 24, 2014.
- [14] F. Bacim, A. B. Trombetta, R. Rieder, and M. S. Pinho, "Evaluation of Wayfinding Aid Techniques in Multi-Level Virtual Environments," *IEEE Symposium on 3D User Interfaces 2008*, pp. 143-144, 2008.