



Gramado – RS

De 30 de setembro a 2 de outubro de 2014

## HÁPTICA E COLABORAÇÃO: abordagem metodológica de estudo sobre o design colaborativo síncrono mediado pelo computador

Guilherme Philippe Garcia Ferreira  
Universidade Federal do Paraná  
[guilhermepgf@gmail.com](mailto:guilhermepgf@gmail.com)

Prof. Dr. Adriano Heemann  
Universidade Federal do Paraná  
[adriano.heemann@gmail.com](mailto:adriano.heemann@gmail.com)

**Resumo:** Este artigo apresenta os resultados parciais de uma dissertação que investigou a colaboração através de ambientes imersivos utilizando como interface de entrada hardwares hápticos. Para construção do conteúdo foram efetuadas quatro revisões bibliográficas sistemáticas e uma pesquisa-ação qualitativa com seis especialistas em háptica e/ou colaboração em ambientes virtuais, como também foram analisadas as normativas *ISO9241-910* e *ISO9241-920*. Os resultados expostos apresentam estudos indexados a diferentes bancos de dados. As informações identificadas contemplam lacunas que ainda não foram suficientemente exploradas para o desenvolvimento colaborativo em groupware, assim como características que podem ser implementadas por desenvolvedores futuros de interfaces groupware. Discute-se estado de desenvolvimento de práticas colaborativa com base em hardwares hápticos e aponta-se para a necessidade de identificação de tecnologias e práticas que possam contribuir para o design colaborativo.

**Palavras-chave:** desenvolvimento, colaboração, háptica.

**Abstract:** *This paper presents partial results of a dissertation that investigated the collaboration through immersive environments using as haptic input interface hardware. For the construction of the content four systematic literature review and a qualitative action research with six experts in haptic and / or collaboration in virtual environments have been made, such as ISO9241-910 and ISO9241-920 regulations were also analyzed. The results presented show indexed databases for different studies. The information gaps identified include that have not been sufficiently explored for collaborative groupware development, as well as features that can be implemented by future developers of groupware interfaces. It discusses the*

*state of development of collaborative practices based on haptic hardware and it is pointed out to the need to identify technologies and practices that can contribute to collaborative design.*

**Keywords:** *development, collaboration, haptic.*

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Freudenthal *et al.* (2011) os conceitos de design colaborativo evoluíram consideravelmente nas últimas décadas e apresentam como objetivo central acelerar as decisões e evoluções no projeto industrial, provendo um impacto positivo na satisfação do usuário sobre novos produtos, sistemas ou organizações de trabalho. De acordo com Heemann *et al.* (2008, p.3), “o sentido de colaboração pode variar de acordo com a área do conhecimento em que se estuda o fenômeno”. Para os autores, esta variação pode decorrer de modismos, da banalização do uso do termo, de variações no sentido das palavras conforme idioma e características culturais.

Com o modal de design orientado ao usuário, autores como Sanders e Stappers (2008) discutem práticas para a integração do usuário no processo de desenvolvimento, sendo uma cultura de design que pode gerar inovações sociais desafiando os métodos clássicos. Este estudo corrobora o discurso de Prahalad e Ramaswamy (2004), que trata da co-criação como uma das capacidades emergentes dos processos participativos em que o esforço de desenvolvimento é compartilhado com o usuário final de forma mais aberta e inclusiva.

Independente da separação geográfica entre os atores envolvidos Durugbo *et al.* (2011) afirmam que o desenvolvimento colaborativo remete ao compromisso de um objetivo comum e parte de uma relação duradoura de conhecimento partilhado. Neste contexto, surge o conceito de colaboração através do suporte virtual que tem a intenção de dirimir parte da dificuldade de interação a distância e maximizar novas experiências capacitadas pela tecnologia. Nos ambientes virtuais os atores podem atuar em conjunto no projeto e trocar experiências e ideias através da interface homem-computador.

De acordo com Bruno e Muzzupappa (2010), os ambientes de realidade virtual podem ser utilizados como um meio de comunicação contínuo entre as equipes de desenvolvimento. Shen *et al.* (2010) apontam que através da realidade virtual é possível desenvolver organizações virtuais nas quais a maior parte da comunicação e do trabalho compartilhado não é co-localizada. Algumas funcionalidades dos ambientes virtuais colaborativos incluem visualização em tempo real dos modelos 3D e suas atualizações, e aplicações variadas para comunicação e gestão do desenvolvimento. Para Bruno e Muzzupappa (2010) os protótipos virtuais são um grande atrativo dos ambientes virtuais, apresentando custo e tempo de execução reduzido frente a modelos complexos de protótipos físicos.

Embora as interfaces digitais de desenvolvimento colaborativo tenham apresentado resultados significativos para o desenho de produtos, para Kim e Maher (2008) e Kocar e Akgunduz (2010) os dispositivos de entrada ainda tem como base principal o uso de mouse e teclado. Como também apontam Ha *et al.* (2009), uma das modalidades de interação que têm ganhado atenção, em conjunto aos dispositivos de visualização, trata da capacidade de toque virtual. A interação através da modalidade tátil como a háptica têm ganhado lugar de destaque em aplicações como: de medicina Gunn *et al.* (2005), projeto de produtos Christand e Yoon (2011) e experiências de

interação em ambientes virtuais e de tecnologias assistivas. Para Schaf *et al.* (2009), o retorno tátil possibilita a percepção verdadeira de força, vibrações e cinestesia.

Os espaços compartilhados que contemplam a interface háptica podem reduzir a lacuna entre a realidade e os objetos virtuais permitindo o contato e interação com diversos elementos virtuais de forma similar ao mundo real, conforme argumentam Argelaguet *et al.* (2011) e Myrgioti *et al.* (2013). Embora a maioria dos estudos publicados até o momento não discrimine o tátil do háptico, as normas *ISO9241-910* (2011) e *ISO9241-920* (2009) definem que a háptico é um conceito que se limita a estimulação mecânica tátil da pele, e dentro desta definição a sensação do toque háptico se relaciona de uma forma mais específica com o usuário recebendo repostas através da interface de um hardware.

### **1.1 Objetivo**

Com base no cenário teórico descrito acima indaga-se inicialmente sobre o papel da modalidade sensorial tato-pressão, estimulada por dispositivos hápticos, no design colaborativo síncrono mediado pelo computador. O produto final que estabeleceu tal levantamento é composto por um mapeamento de características e propostas de pesquisa, em formato de paradigmas e perspectivas, como também sugestões para o aprimoramento do design colaborativo síncrono mediado pelo computador apoiado por dispositivos hápticos (FERREIRA, 2014). No presente artigo, serão demonstradas as abordagens metodológicas, os resultados parciais das revisões bibliográficas sistemáticas e também as conclusões específicas desta abordagem.

### **1.2 Método da Abordagem**

A investigação em cenários não conclusos sugere a apropriação de ferramentas que possam traçar de forma mais efetiva as perspectivas e tendências de desdobramentos futuros. O trabalho de Balaguer (2004, p. 21) indica uma abordagem denominada Prospectiva Tecnológica, que por sua vez busca “um entendimento das forças que moldarão a convergência entre os futuros possíveis, plausíveis, prováveis e desejáveis, integrando considerações técnicas e não-técnicas.” Com este entendimento a investigação técnica que norteia este artigo foi executada com o uso metodológico de duas referências: uma revisão teórica-empírica, na qual se fez o uso do modelo estruturado de revisão bibliográfica, a observação dos documentos *ISO9241-910* (2011) e *ISO9241-920* (2009) e uma pesquisa-ação, com a aplicação do método Delphi adaptado com as analogias da Sinética.

Segundo Conforto *et al.* (2011, p. 1), “a revisão bibliográfica sistemática (RBS) é um método científico para busca e análise de artigos de uma determinada área da ciência”. Conforme Lopes e Fracoli (2008, p. 771), “entre as principais características da revisão sistemática estão: fontes de busca abrangentes, seleção dos estudos primários sob critérios aplicados uniformemente e avaliação criteriosa da amostra”.

Como mencionado anteriormente, para pesquisa-ação utilizou-se uma adaptação do método Delphi e Sinética como direcionamento para identificação de perspectivas tecnológicas. O método da Sinética, desenvolvido por William Gordon engloba a junção de diferentes elementos para busca de soluções a uma problemática apoiando-se basicamente em analogias e metáforas em sessões de grupo, este método possibilita visões não corriqueiras aos tópicos investigados. As abordagens descritas por Gordon (1973) são de analogia simbólica, fantasiosa, pessoal e direta.

O método Delphi aborda questões problema em rodadas incrementais através do uso de questionários aplicados a um grupo pré-selecionado de especialistas. Para

Linstone e Turoff (1975), além de ser um método eficaz em levantar possíveis avanços tecnológicos, o método Delphi pode auxiliar no desenvolvimento de relações humanas em ambientes complexos, identificar motivações reais e percebidas de usuários e atuar em cenários onde os dados não são exatos ou disponíveis.

Cabe observar que, no estudo metodológico, não foram identificadas menções anteriores sobre aplicações adaptadas dos dois métodos em conjunto, o que pode configurar um caráter exploratório inédito para a pesquisa aqui relatada. Esta adaptação foi justificada pela convergência de intencionalidades entre as duas metodologias, que atuam diretamente na resolução de problemas complexos.

## 2. DESENVOLVIMENTO

A partir da motivação pela compreensão do papel da modalidade sensorial tato-pressão, estimulada por dispositivos hápticos no design colaborativo síncrono mediado pelo computador, fez-se necessária à investigação de referenciais teóricos efetuado de forma estruturada através de revisões bibliográficas sistemáticas e uma pesquisa-ação junto a especialistas para averiguar questões específicas e promover uma maior imersão no tema de pesquisa. Nos tópicos seguintes serão demonstrados os protocolos das revisões efetuadas assim como resultados parciais, como também uma visão geral da aplicação do método adaptado Delphi e Sinética.

### 2.1 Revisões Bibliográficas Sistemáticas

Conforto *et al.* (2011) sugerem a execução da RBS através de 15 etapas (Quadro 1), distribuídas em 3 fases (Entrada, Processamento e Saída) sendo a etapa de processamento subdividida em 3 Filtros de leitura.

**Quadro 1 - Estrutura RBS**

Fase	Etapas
1 – Entrada	Problema: definição do problema a ser abordado com a RBS
	Objetivos: objetivos específicos alinhados ao objetivo de pesquisa
	Fontes primárias: definição de artigos, periódicos ou bases de dados úteis para identificação de autores e artigos relevantes ao tema
	Strings de busca: definição dos termos de busca
	Critérios de inclusão: alinhados aos objetivos da pesquisa
	Critérios de qualificação: tais como, método de pesquisa utilizado, a quantidade de citações do artigo, classificação do periódico, e outros
	Método e ferramentas: definição do método de busca e ferramentas
	Cronograma: para realização da RBS, compra de equipamentos ou softwares, e outros
2 - Processamento	Filtro 1: leitura de título, resumo e palavras-chave
	Filtro 2: leitura da introdução e conclusão dos artigos, e repete a leitura do título, resumo e palavras -chave.
	Filtro 3: leitura completa do trabalho, análise e interpretação do texto.
3 – Saída	Alertas: definição e registro de alertas de atualização
	Cadastro e arquivo: cadastro dos documentos em software de gestão
	Síntese e resultado: relatório síntese da bibliografia pesquisada
	Modelos teóricos: construção de modelos teóricos e definição de etapas

Fonte: Extraída de Conforto *et al.* (2011)

Para este trabalho a RBS foi utilizada para definição do corpo de conhecimento das quatro áreas investigadas: COLABORAÇÃO; AMBIENTES VIRTUAIS; INFORMAÇÃO E PERCEPÇÃO e HÁPTICA. Os resultados individuais de cada ciclo de pesquisa podem ser observados e trazem a estrutura do processo efetuado para possibilitar a verificação metodológica dos resultados obtidos.

## 2.2 Revisão Bibliográfica Sistemática – Colaboração

Neste tópico são demonstrados os protocolos e resultados da revisão bibliográfica sistemática sobre o tema colaboração e suas dinâmicas. O resumo do protocolo efetuado pode ser observado no (Quadro 2) na sequência.

**Quadro 2 - Revisão Bibliográfica Sistemática - Colaboração**

ETAPAS	ABORDAGEM
Problema:	Quais dinâmicas são abordadas no Design Colaborativo?
Objetivos:	Identificar modelos e paradigmas da colaboração que possam ser abordados em AVC
Fontes primárias:	Portal de indexação: ScienceDirect, ISI Web of Knowledge, Scopus
Strings de busca:	Collaborative, codesign, dynamics
Crítérios de inclusão:	Contenham as palavras collaborative ou codesign, e dynamics Publicados no ano 2007 ao presente
Crítérios de qualificação:	Qualitativos frente ao tema pesquisado
Método e ferramentas	Através de pesquisa avançada no portal ScienceDirect, ISI Web of Knowledge, Scopus
Execução:	20 de fevereiro 2013
Filtro 1: Booleana	pub-date > 2006 and title-abs-key("collaborative design" OR codesign OR "co-design") AND dynamics Resultado: 61 artigos
Filtro 2: Leitura do título, resumo, sumário e periódico de origem.	Resultado: 31 artigos
Filtro 3: leitura completa do trabalho, análise e interpretação do texto.	Resultado: 25 artigos
Execução:	Relatório síntese da bibliografia pesquisada

Fonte: Elaborado pelos autores, com base na pesquisa realizada

A revisão identificou práticas de colaboração e negociação que ocorrem ao longo do processo de desenvolvimento. Foram foco da pesquisa o design colaborativo e sua caracterização, a comunicação em processos colaborativos, a cooperação e também a coordenação e suas dinâmicas. Os autores identificados assim como um breve resumo do conteúdo identificado podem ser observados no (Quadro 3).

**Quadro 3 - Referências da RBS – Colaboração**

Referências Localizadas			
Quem	Como	Quem	Como
Ta; Zhou (2007)	Propõe algoritmo para entrada de usuários em sistemas	Tang <i>et al.</i> (2010)	Protótipo de plataforma colaborativa em HLA
Robin <i>et al.</i> (2007)	Modelagem do conhecimento colaborativo para gestão	Bock <i>et al.</i> (2010)	Utilização da ontologia para o alcance de resultados na exploração colaborativa
Plume; Mitchell (2007)	Uso de ambiente virtual para ensino vinculado a arquitetura	Lee (2010)	Modelo para Ambiente Inteligente com suporte de múltiplos agentes
Jin <i>et al.</i> (2007)	Estudo sobre modelo de negociação para o suporte de design colaborativo em RA	Vivacqua <i>et al.</i> (2011)	Discutem a relação da ontologia com a aceitação dos produtos
Shen <i>et al.</i> (2008)	Revisão da literatura sobre trabalho suportado pelo computador	Durugbo <i>et al.</i> (2011)	Discute colaboração e termos da colaboração em organizações
Ouertani (2008)	Discute métodos de soluções de conflitos e os impactos das soluções no desenvolvimento	Freudenthal <i>et al.</i> (2011)	Discute tecnológicas multidisciplinares para auxílio em cirurgias
Barcellini <i>et al.</i> (2008)	Método para estudar as interações distantes e assíncronas na colaboração	Scott <i>et al.</i> (2012)	Design colaborativo orientado a prática.
Fan <i>et al.</i> (2008)	Propões estrutura colaborativa para redes p2p	Rahman <i>et al.</i> (2012)	Uso compartilhado de objeto bidimensional através de sistema remoto
Kim; Maher (2008)	Comportamento do design colaborativo em interfaces tangíveis para o usuário	Germani <i>et al.</i> (2012b)	Método de colaboração através de QFD para benchmarking em design

Fathianathan e Panchal (2009)	Apresenta modelo de processo colaborativo para facilitar a tomada de decisões dinâmicas	Goel <i>et al.</i> (2012)	Caracteriza como devem operar os futuros softwares CAD Colaboração, Cognição, Criatividade e Conceito
Lai (2009)	Método através de modelo para soluções através de restrições no design e manufatura	Vries e Masclet (2013)	Com base nas perspectivas de cognição diádica e semiótica triádica
Yu <i>et al.</i> (2010)	Propõe método de projeto simultâneo distribuído baseado na Web e de design colaborativo	Chandrasegaran <i>et al.</i> (2013)	Discute os aspectos internos e externos e também multidisciplinares do codesign
Uva <i>et al.</i> (2010)	Apresenta estrutura de comunicação em Realidade Aumentada		

Fonte: Elaborado pelos autores, com base na pesquisa realizada

Neste conjunto de documentos, foram observados estudos recentes da colaboração em ambientes virtuais onde se identificou referências vinculadas ao uso de dispositivos multissensoriais em especial da háptica como meio de interação colaborativa.

### 2.3 Revisão Bibliográfica Sistemática – Ambientes Virtuais

Neste tópico são demonstrados os protocolos e resultados da revisão bibliográfica sistemática sobre ambientes virtuais colaborativos e o design de produto. O resumo do protocolo efetuado pode ser observado no (Quadro 4) na sequência.

**Quadro 4 - Revisão Bibliográfica Sistemática - Ambientes Virtuais Colaborativos**

ETAPAS	ABORDAGEM
Problema:	O que se tem em AVC para o desenvolvimento de produtos e para onde vamos?
Objetivos:	Identificar tecnologias e paradigmas dos AVC para o design de produtos?
Fontes primárias:	Portal de indexação: ScienceDirect, ISI Web of Knowledge, Scopus
Strings de busca:	"collaborative virtual environment", "virtual words", "product design"
Crítérios de inclusão:	Contenham as palavras "collaborative virtual environment", ou "virtual words" e "product design" Publicados no ano 2007 ao presente
Crítérios de qualificação:	Qualitativos frente ao tema pesquisado
Método e ferramentas	Através de pesquisa avançada no portal ScienceDirect, ISI Web of Knowledge, Scopus
Execução:	20 de fevereiro 2013
Filtro 1: Booleana	pub-date > 2006 and pub-date > 2006 and ("collaborative virtual environment" OR "virtual words") AND "product design" Resultado: 22 artigos
Filtro 2: Leitura do título, resumo, sumário e periódico de origem.	Resultado: 20 artigos
Filtro 3: leitura completa do trabalho, análise e interpretação do texto.	Resultado: 17 artigos
Execução:	Relatório síntese da bibliografia pesquisada

Fonte: Elaborado pelos autores, com base na pesquisa realizada

A revisão identificou teorias e práticas referentes a ambientes virtuais que podem ser utilizados como suporte a práticas de colaboração. Os autores identificados assim como um breve resumo do conteúdo podem ser observados no (Quadro 5):

**Quadro 5 - Referências da RBS – Ambientes Virtuais**

Referências Localizadas			
Quem	Como	Quem	Como
Sharples <i>et al.</i> (2007)	Discute o papel da RV para o desenvolvimento nos 15 anos que precedem 2007	Wang; Zhang (2012)	Utilizando estímulos hápticos durante procedimento cirúrgico em ambiente virtual
Tee <i>et al.</i> (2009)	Uso de ferramenta visual para facilitar a percepção de presença de outros usuários em ambientes virtuais	Noon <i>et al.</i> (2012)	Interface imersiva para desenvolvimento CAD em realidade virtual.
Uva <i>et al.</i> (2010)	Efetuar revisões em projetos de design através de ambiente de realidade aumentada em rede	Nee <i>et al.</i> (2012)	Estado da arte do design e manufatura em realidade aumentada

Shen, Y. <i>et al.</i> (2010)	Apresenta estrutura de servidor e cliente para ambiente de design colaborativo simultâneo	Germani <i>et al.</i> (2012)	Uso de ambiente virtual colaborativo para atividades de revisão do design
Shen, W. <i>et al.</i> (2010)	Investiga a interação e a colaboração na arquitetura, engenharia e gestão	Koutsabasis <i>et al.</i> (2012)	Sobre o valor das práticas colaborativas em ambientes virtuais de desenvolvimento
Shehab <i>et al.</i> (2010)	Sugere modelo de colaboração utilizado em projeto com universidades localizadas remotamente	Hatem <i>et al.</i> (2012)	Verifica a efetividade da colaboração face a face a mediada pelo computador
Bruno; Muzzupappa (2010)	Realidade Virtual como método para o Design Colaborativo	Magal-Royo <i>et al.</i> (2012)	Discute os ambientes virtuais no processo criativo de estudantes de engenharia.
Lin <i>et al.</i> (2010)	Propõe arquitetura híbrida entre cliente e servidor para o desenvolvimento colaborativo em interfaces com háptica	Kosmadoudi <i>et al.</i> (2013)	Discute aspectos de jogos, técnicas e mecanismos que podem ser usados em CAD
Kocar; Akgunduz (2010)	Apresenta um ambiente virtual para gestão de mudanças.		

Fonte: Elaborado pelos autores, com base na pesquisa realizada

Observou-se o uso de dispositivos multissensoriais como meio de interação colaborativa em ambientes virtuais imersivos.

## 2.4 Revisão Bibliográfica Sistemática – Informação e Percepção

Neste tópico são demonstrados os protocolos e resultados da revisão bibliográfica sistemática sobre o tema informação e percepção. O resumo do protocolo efetuado pode ser observado no (Quadro 6) na sequência.

**Quadro 6 - Revisão Bibliográfica Sistemática – Informação e Percepção**

Etapas	ABORDAGEM
Problema:	Como a informação pode ser comunicada e percebida em ambientes virtuais
Objetivos:	Identificar em canais de comunicação verbal e não verbal como a informação é disponibilizada e percebida em ambientes virtuais.
Fontes primárias:	Portal de indexação: ScienceDirect, ISI Web of Knowledge, Scopus
Crítérios de inclusão:	Contenham as palavras nonverbal ou verbal ou non-verbal, e second life ou wornderland ou active words ou virtual environment ou virtual worlds, e collaboration e suas variantes. Publicados no ano 2007 ao presente.
Crítérios de qualificação:	Qualitativos frente ao tema pesquisado
Método e ferramentas	Através de pesquisa avançada no portal ScienceDirect, ISI Web of Knowledge, Scopus
Execução:	15 de setembro 2013
<b>Filtro 1:</b> Booleana	pub-date > 2006 and TITLE-ABSTR-KEY(nonverbal OR "non-verbal" OR verbal)AND ("second life" OR "wonderland" OR "activeworlds" or "virtual environment" OR "virtual worlds")AND (collaborat*) Resultado: 38 artigos
<b>Filtro 2:</b> Leitura do título, resumo, sumário e periódico de origem.	Resultado: 20 artigos
<b>Filtro 3:</b> leitura completa do trabalho, análise e interpretação do texto.	Resultado: 17 artigos
<b>Execução:</b>	Relatório síntese da bibliografia pesquisada

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada

A revisão identificou teorias e práticas referentes a percepção em especial as práticas de troca informacional através da comunicação verbal e não verbal que podem ser utilizados como suporte a colaboração. Os autores identificados assim como um breve resumo do conteúdo podem ser observados no (Quadro 7).

**Quadro 7 - Referências da RBS – Informação e Percepção**

Referências Localizadas			
Quem	Como	Quem	Como
Rehm (2008)	Investiga a relação de resposta e interação de usuários de jogos virtuais com agentes virtuais	Chellali <i>et al.</i> (2011)	Apresenta atividade compartilhada através de dispositivo háptico
Parkinson (2008)	Traça paralelos da emoção em relações diretas e remotas de interação social	Pütten <i>et al.</i> (2012)	Investiga sob contexto comportamental e subjetivo a percepção de presença em RA
Pelachaud (2009)	Através de múltiplos canais não verbais desenvolve agentes virtuais com repostas emocionais	Jin (2012)	Pesquisa a diferença entre o usuário real e o virtual em ambientes de interação social baseados em avatar
Baylor; Kim (2009)	Avalia modos comunicacionais verbais e não verbais em ambiente de aprendizagem	Hughes (2012)	Apresenta uma revisão teórica sobre os mundos virtuais, realidade aumentada/combinação
Vogele; Bente (2010)	Pesquisa agentes virtuais com inteligência para detecção de elementos não verbais.	Huang <i>et al.</i> (2012)	Combina a comunicação visual e háptica com elementos de som para incrementar a qualidade da comunicação
Jurnet; Maldonado (2010)	Investiga a influência de fatores humanos na percepção de presença entre usuários	Hatem <i>et al.</i> (2012)	Compara atividade presencial com atividade executada em RA com software CAD
Andreas <i>et al.</i> (2010)	Análise sobre diferentes apresentações comunicacionais no software Second Life	Robinson (2013)	Investiga aspectos da comunicação e colaboração na relação sócio emocional
Walkowski <i>et al.</i> (2011)	Utilizando de informação visual adicional em ambiente virtual e controles gestuais	Kotlyar; Ariely (2013)	Trata da relação da comunicação não verbal em sítios de encontro e a interação social
Guadagno <i>et al.</i> (2011)	Verificou a interação com agentes virtuais e avatars em ambiente simulado		

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada

Observou-se os ambientes virtuais imersivos e mundos virtuais como o comportamento simulado de avatares pode auxiliar na comunicação e apreensão da informação entre pares, como também o papel de agentes de inteligência artificial no apoio a imersão em mundos virtuais voltados a colaboração.

## 2.5 Revisão Bibliográfica Sistemática – Háptica

Neste tópico são demonstrados os protocolos e resultados da revisão bibliográfica sistemática sobre como os sistemas hápticos são compreendidos pelos usuários. O resumo do protocolo efetuado pode ser observado no (Quadro 8) na sequência.

**Quadro 8 - Revisão Bibliográfica Sistemática - Dispositivos Hápticos**

Etapas	ABORDAGEM
<b>Problema:</b>	Quais os discursos da percepção sobre dispositivos hápticos?
<b>Objetivos:</b>	Identificar modelos e paradigmas de uso de dispositivos hápticos que possam ser aplicados em AVC
<b>Fontes primárias:</b>	Portal de indexação: ScienceDirect, Isi Web of Science
<b>Strings de busca:</b>	Haptic, Collaboration AND Awareness
<b>Crítérios de inclusão:</b>	Contenham as palavras haptic, collaboration, awareness, ou háptica colaboração ou cooperação e percepção Publicados no ano 2007 ao presente
<b>Crítérios de qualificação:</b>	Qualitativos frente ao tema pesquisado
<b>Método e ferramentas</b>	Através de pesquisa avançada no portal ScienceDirect, ISI Web of Knowledge, Scopus
<b>Execução:</b>	20 de fevereiro 2013
<b>Filtro 1:</b> Booleana	pub-date > 2006 and title-abs-key(Haptic AND Collaboration AND Awareness) OR (Háptica AND Colaboração OR Cooperação AND Percepção) Resultado: 144 artigos Disponíveis para acesso: 70
<b>Filtro 2:</b> Leitura do título, resumo, sumário e periódico de origem.	Resultado: 35 artigos



<b>Filtro 3:</b> leitura completa do trabalho, análise e interpretação do texto.	Resultado: 28 artigos Normas <i>ISO9241-910</i> (2011) e <i>ISO9241-920</i> (2009)
<b>Execução:</b>	Relatório síntese da bibliografia pesquisada

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada

A revisão identificou características e definições dos dispositivos hápticos e verificou estudos e perspectivas de diferentes autores quanto ao trabalho atual e futuro sobre o tema háptico (Quadro 9)

**Quadro 9 - Referências da RBS – HÁTICA**

Referências Localizadas - Seção 1/3			
Quem	Como	Quem	Como
Ta; Zhou (2007)	Apresenta estudo com duas fases de registro para uso em ambientes virtuais massivos	Lee <i>et al.</i> (2010)	Investiga um software de modelagem imersiva para produtos eletrônicos
Benali-Khoudja <i>et al.</i> (2007)	Investiga o uso de um display tátil para a tomada de informação por pessoas com déficit visual	Turkiyyah <i>et al.</i> (2011)	Apresenta um método para cálculo e exibição de cortes virtuais em tempo real
Sener; Wormald (2008)	Análise de três ambientes de modelagem para o design industrial em AV imersivos	Rahimian; Ibrahim (2011)	Analisa o impacto do desenho 3D em AV, sobre a cognição espacial para o desenho de arquitetura
Chen <i>et al.</i> (2008)	Estudo sobre avaliação de automóvel em escala real através do uso de realidade aumentada	Chellali <i>et al.</i> (2011)	Investiga o uso de interações hápticas em tarefas compartilhadas de colaboração
Kim; Maher (2008)	O estudo avalia o impacto de interfaces tangíveis na cognição dos usuários na colaboração	Yuill; Rogers (2012)	Através de estudos de caso discute a percepção, controle e viabilidade
Pungotra <i>et al.</i> (2008)	Desenvolve algoritmo de colisão para objetos deformáveis em ambientes de desenvolvimento	Simard; Ammi (2012)	Discute metáforas para a comunicação e interação através da háptica em AV
Thomas (2009)	Apresenta discussões sobre viabilidades tecnológicas para cirurgias minimamente invasivas	Rahman <i>et al.</i> (2012)	Discute a manipulação de objetos virtuais em ambiente síncrono e assíncrono
Schaf <i>et al.</i> (2009)	Apresenta estudo da colaboração em ambientes virtuais promovida por dispositivos sensoriais	Nee <i>et al.</i> (2012)	Estado da arte do design e manufatura em realidade aumentada
Ha <i>et al.</i> (2009)	Estudo avalia o uso de dispositivos hápticos no desenvolvimento de protótipos	Osterlund; Lawrence (2012)	Estudo faz o uso de avatares e astronautas em RA para desenvolver sistemas de espaçonaves
Kenny <i>et al.</i> (2009)	Em um ambiente distribuído os autores desenvolvem o controle de estados de entidades	Peer; Giachritsis (2012)	Investiga a percepção de presença em ambientes interativos multimodais
Mazzoli <i>et al.</i> (2009)	Desenvolvimento de implantes cranianos através de ambiente háptico	Antle; Wise (2013)	Investiga o uso de teorias da cognição e aprendizado em interfaces tangíveis
Bourdot <i>et al.</i> (2010)	Estudo a integração de AV e softwares CAD para o desenvolvimento imersivo	Bartenbach <i>et al.</i> (2013)	Estudo sobre dispositivos robóticos para reabilitação e treino de movimentos
Chang <i>et al.</i> (2010)	Desenvolvimento de esquema para simulação de deformação em sistemas háptico	Gosselin <i>et al.</i> (2013)	Estudo avalia o treinamento cirúrgico com instrutor através de sistemas virtuais hápticos
Dagman <i>et al.</i> (2010)	Estudo comparativo entre descrição verbal e descrição através do toque	Kosmadoudi <i>et al.</i> (2013)	Investiga o uso de características de jogos para imersão em ambientes CAD

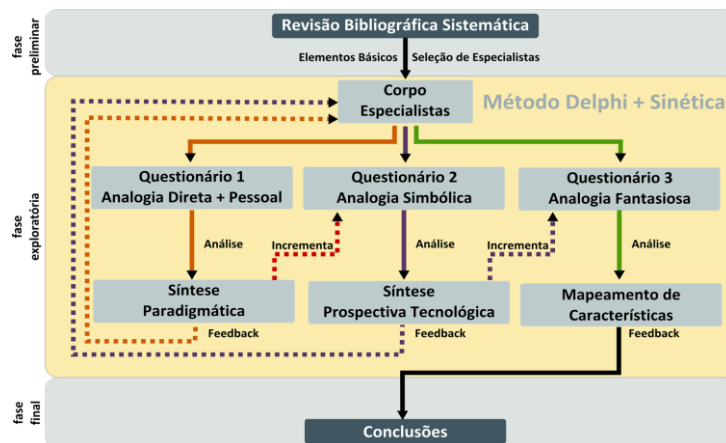
Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada

Da mesma forma, foram observados estudos da colaboração através do uso de dispositivos hápticos como meio de interação e foram ainda abordadas no capítulo as principais normativas ISO no tratamento da háptica.

## 2.6 PESQUISA-AÇÃO

O processo de questionamentos aos especialistas com a adaptação dos métodos Delphi e Sinética foi definido em quatro etapas. Na primeira, foi enviada uma Carta Convite aonde se elucidou o Escopo e Objetivos da pesquisa, assim como, os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido conforme definição do Comitê de Ética da

Universidade Federal do Paraná. Durante a fase exploratória foram aplicados questionários através de meio eletrônico para recolhimento de posicionamentos de um corpo de especialistas. Estes questionários foram aplicados de forma incremental, na qual as respostas do questionário anterior colaboraram na construção do questionário seguinte, conforme pode ser observado na Figura 1.



**Figura 1 - Método Delphi + Sinética**

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada

O questionário 1 teve como articulação sinética uma abordagem voltada ao levantamento de paradigmas da temática pesquisada frente ao cenário atual. Utiliza da analogia direta e pessoal, com o discurso de tecnologias e estudos similares, e trata o indivíduo como parte do problema. O questionário 2 foi direcionado ao discurso analogia simbólica, utiliza de elementos impessoais para uma investigação direcionada a sugestões de tendências futuras. O questionário 3 utiliza a analogia fantásiosa, discorrendo sobre o modo de operação dos sistemas em cenários prospectivos. Após a coleta estes dados foram analisados e compilados em conjunto ao referencial teórico.

### 3. CONCLUSÕES GERAIS DA ABORDAGEM DE PESQUISA

Quanto a prática de Revisão Bibliográfica Sistemática pode-se observar a relevância da formação estruturada de conteúdo através de protocolos bem definidos de pesquisa e filtragem. Esta prática permite ao pesquisador uma relação não tendenciosa de pesquisa; que pode ser replicada por outros pesquisadores; a definição de um escopo e limites claros de pesquisa. Algumas limitações neste processo de revisão que também foram identificadas no trabalho de Conforto *et al.* (2011) se referem ao foco do processo no encontro de artigos e periódicos vinculados a portais de indexação mas a baixa recorrência de referencial de livros, teses e dissertações que não são componentes dos principais portais científicos e não possuem um processo específico para identificação. Desta forma, foi necessário ao documento final da dissertação acrescentar informações relevantes identificadas em revisões não estruturadas como normativas ISO e teses vinculadas ao tema.

Tratando da abordagem experimental de adaptação dos métodos Delphi e Sinética, foi possível observar que a metodologia Delphi, quando executada através de um suporte tecnológico web e através das analogias da Sinética, representa um desafio tanto de aceitação quanto de permanência dos indivíduos questionados. Ao longo da dissertação foram contatados cerca de 30 especialistas identificados através da plataforma do CNPq de currículos Lattes. Entretanto apenas seis especialistas se dispuseram a responder os questionários de pesquisa e destes apenas 3 completaram todas as etapas de questionamentos descritas no método. Este fato pode estar

relacionado com vários aspectos: baixa pregnância do tema frente as linhas de pesquisa individuais; questionários não adequados ao público; características de prospectivas tecnológicas não fazem parte do discurso técnico dos especialistas; tempo de execução e intervalo entre questionários longo; a impossibilidade de retorno financeiro conforme regras do comitê de ética como também uma possível inadequação do uso de questionários via meio eletrônico frente as necessidades dos pesquisados.

Como resultantes da dissertação verificou-se que o uso de dispositivos hápticos em ambientes de desenvolvimento é abordado principalmente na dimensão individual do trabalho com foco na sensibilização do toque. Também foi identificado que embora o discurso dos ambientes virtuais colaborativos tenha destaque crescente na indústria e academia, representa desafios de implantação e gestão que devem ser investigados como exemplo, o uso de dispositivos hápticos com base no discurso do design colaborativo envolvendo múltiplos usuários de forma síncrona.

#### **Agradecimentos**

Ao suporte do Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Paraná. A pesquisa foi viabilizada pelo Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais por meio de bolsa de Doutorado – Demanda Social.

#### **REFERÊNCIAS**

- ARGELAGUET, F.; KULIK, A.; KUNERT, A.; ANDUJAR, C.; FROEHLICH, B. **See-through techniques for referential awareness in collaborative virtual reality**. International Journal of Human-Computer Studies, v. 69, n. 6, p. 387 – 400, 2011.
- BALAGUER, D. L. **E o futuro, de que é feito afinal?** Acerca de uma Hipótese Sobre a Natureza do Futuro e de uma Proposta para Prospectiva Tecnológica, 2004. Dissertação, São José dos Campos, SP -Brasil: Instituto Técnico de Aeronáutica.
- BRUNO, F.; MUZZUPAPPA, M. **Product interface design: A participatory approach based on virtual reality**. International Journal of Human-Computer Studies, v. 68, n. 5, p. 254 – 269, 2010.
- CHRISTIAND; YOON, J. **Assembly simulations in virtual environments with optimized haptic path and sequence**. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, v. 27, n. 2, p. 306 – 317, 2011.
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. DA. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos**. CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, p. 11, set. 2011. Porto Alegre, RS.
- DURUGBO, C.; HUTABARAT, W.; TIWARI, A.; ALCOCK, J. R. **Modelling collaboration using complex networks**. Information Sciences, v. 181, n. 15, p. 3143 – 3161, 2011.
- FERREIRA, G. P. G. **Percepção háptica no design colaborativo síncrono mediado pelo computador**, 2014. Dissertação, Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná.
- FREUDENTHAL, A.; STÜDELI, T.; LAMATA, P.; SAMSET, E. **Collaborative co-design of emerging multi-technologies for surgery**. Journal of Biomedical Informatics, v. 44, n. 2, p. 198 – 215, 2011.
- GORDON, W. J. J. **Synectics, the development of creative capacity**. Collier Books, 1973.

GUNN, C.; HUTCHINS, M.; STEVENSON, D.; ADCOCK, M.; YOUNGBLOOD, P. **Using collaborative haptics in remote surgical training.** Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint. Anais... p.481–482, 2005.

HA, S.; KIM, L.; PARK, S.; JUN, C.; RHO, H. **Virtual prototyping enhanced by a haptic interface.** CIRP Annals - Manufacturing Technology, v. 58, n. 1, p. 135–138, 2009.

HEEMANN, A.; LIMA, P. J. V.; CORRÊA, J. S. **Fundamentos para o Alcance da Colaboração em Design.** Anais do 8o Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2008. São Paulo, SP. Disponível em: <[http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/estudos\\_em\\_design.php?strSecao=INPUT2&Session=SHOW9&NrSeqFas=125&color=#ECO08C](http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/estudos_em_design.php?strSecao=INPUT2&Session=SHOW9&NrSeqFas=125&color=#ECO08C)>. .

ISO 9241-910. ISO/TC 159 Ergonomics, Catálogo: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2011.

ISO 9241-920. ISO/TC 159 Ergonomics, Catálogo: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2009.

KIM, M. J.; MAHER, M. L. **The impact of tangible user interfaces on spatial cognition during collaborative design.** Design Studies, v. 29, n. 3, p. 222 – 253, 2008.

KOCAR, V.; AKGUNDUZ, A. **ADVICE:** A virtual environment for Engineering Change Management. Computers in Industry, v. 61, n. 1, p. 15 – 28, 2010.

LINSTONE, H. A.; TUROFF, M. **The Delphi method.** Reading, Mass. [usw.]: Addison-Wesley, 1975.

LOPES, A. L. M.; FRACOLLI, L. A. **Revisão Sistemática De Literatura E Metassíntese Qualitativa:** considerações sobre sua aplicação na pesquisa em enfermagem. Contexto Enfermagem, v. 4, n. 17, p. 771–779, 2008.

MYRGIOTI, E.; BASSILIADES, N.; MILIOU, A. **Bridging the HASM:** An OWL ontology for modeling the information pathways in haptic interfaces software. Expert Systems with Applications, v. 40, n. 4, p. 1358 – 1371, 2013.

PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, V. **O futuro da competição como desenvolver diferenciais inovadores em parceria com os clientes.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

SANDERS, E. B.-N.; STAPPERS, P. J. S. **Co-creation and the new landscapes of design.** CoDesign, Taylor & Francis, p. 16, 2008.

SCHAF, F. M.; MÜLLER, D.; BRUNS, F. W.; PEREIRA, C. E.; ERBE, H.-H. **Collaborative learning and engineering workspaces.** Annual Reviews in Control, v. 33, n. 2, p. 246 – 252, 2009.

SHEN, W.; HAO, Q.; MAK, H.; *et al.* **Systems integration and collaboration in architecture, engineering, construction, and facilities management:** A review. Advanced Engineering Informatics, v. 24, n. 2, p. 196 – 207, 2010.