

# Ensino de Computação Vestível com uma Perspectiva Prática

Saul Delabrida

Universidade Federal de Ouro Preto

Ouro Preto, Brasil

saul.delabrida@ufop.edu.br

## ABSTRACT

Computação vestível traz um novo perfil de profissional e novos aspectos para avaliação de IHC. Isso ocorre devido a demanda desta área relacionada à design centrado ao usuário. Pensando nisso, foi proposta uma disciplina de computação vestível para o curso de graduação em Ciência da Computação de uma universidade federal no interior de Minas Gerais. Este artigo reporta a experiência da aplicação da disciplina sobre um aspecto prático. A partir da experiência reportada o autor instiga e convida os colegas a repensar métodos de ensino e avaliação com suporte de artefatos tecnológicos.

## Author Keywords

Computação Vestível; Aprendizado Prático; Avaliação de Experiência do usuário.

## ACM Classification Keywords

H.5.2. User Interfaces: Prototyping; K.3.1: Computer Uses in Education: Collaborative Learning.

## INTRODUÇÃO

Computação vestível tem sido tratada como umas das próximas grandes tecnologias dos próximos anos. Apesar de não ser um termo recente nas publicações acadêmicas se tornou popular nos últimos 3 a 4 anos devido ao surgimento de dispositivos como *smartwatches*, *smartglasses* e a popularização dos óculos de realidade aumentada (RA) e realidade virtual (RV) de baixo custo, que permitem acoplar smartphones para experiências imersivas do usuário.

Em particular, os equipamentos de realidade virtual e os *smartglasses* são fundamentais para a popularização e potencialização da construção de aplicativos de RA e RV. Ainda no escopo de computação vestível, é possível encontrar uma gama de *smartwatches* que permitem o desenvolvimento de aplicações baseadas em Android ou iOS. Entretanto, *smartwatches* que possuem esta finalidade e que tenham uma API madura ainda são considerados caros, em particular para o público brasileiro.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than the author(s) must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Copyright 2018 SBC.

IHC 2018, Anais Estendidos do XVII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais  
Outubro 22–26, 2018, Belém, Brasil  
Workshop sobre Educação em IHC (WEIHC)

Estes fatores abrem várias oportunidades que demandarão novos perfis para o mercado. Primeiro, desenvolvedores de aplicativos de *smartwatches*. Este perfil trata-se de uma extensão de profissionais com habilidades de programação de smartphones Android ou iOS. Já que os principais gadgets em formato de relógio disponíveis no mercado possuem a mesma base tecnológica (Android e iOS), porém com devidas adaptações para o contexto. Além disso, a maioria das aplicações são extensões ou complementos de outras aplicações que são executadas em um smartphone.

O segundo perfil, trata-se de desenvolvedores de conteúdo multimídia 3D, para aplicações de RA e VR. Este é um nicho que o mercado ainda está conhecendo, mas que já traz significativas demandas principalmente para o mercado de marketing. Por exemplo, é possível que o leitor já tenha experimentado em shoppings ou outros ambientes públicos uma experiência imersiva com conteúdos promocionais de empresas. Ou ainda, você já pode ter sido convidado para realizar uma visita virtual em um imóvel ainda não construído. Outras áreas tais como ensino [1], indústria [2] estão fazendo o uso das técnicas RA e RV para melhoria dos processos. Logo, percebe-se que a atividade de projetista de conteúdo 3D para RA e RV como modelagem 3D, programação de animações e comportamento dos objetos virtuais baseado no feedback do usuário passarão a ser demandas frequentes.

Além de promissor, o uso em conjunto das tecnologias de RA, RV e vestíveis traz novos desafios em IHC. Por exemplo, métodos para avaliar a experiência e interações dos usuários podem mudar, já que agora o computador deixa de ser de mão ou desktop para ser vestível.

Baseado nos argumentos apresentados e por experiências que o autor teve durante seu doutorado sanduíche na Austrália, foi feita uma proposta de criação da disciplina “Interfaces de Usuário Avançadas para Computação Vestível” que é ofertada aos alunos do curso de Ciência da Computação na Universidade Federal de Ouro Preto. O objetivo da disciplina é prover aos alunos conhecimentos relacionados a área de computação vestível, construção de aplicações e avaliação de experiências de usuários. Apesar do contexto de computação vestível não ser limitado a RA e VR, optou-se por focar nestas tecnologias para evitar a construção de um curso de computação móvel aplicada a *smartwatches* Android e iOS. Além disso, os custos de construção de aplicações de RA e RV são menores do que

programação em *smartwatches*. Um smartphone, um óculos de RV e software livre para desenvolvimento já permite aos alunos construir protótipos vestíveis.

Este artigo apresenta um resumo das experiências adquiridas durante a primeira oferta da disciplina. Em lições aprendidas, apresenta-se uma visão sobre uma nova ótica de condução do ensino.

## MOTIVAÇÃO

Esta seção apresenta as motivações para construção da ementa da disciplina. Esta motivação veio da experiência obtida durante o doutoramento do professor que foi relacionado com computação vestível. Logo, é inevitável que a seção apresente um breve histórico da experiência do autor no desenvolvimento e avaliação de dispositivos vestíveis. Devido a isso, passo a tratar esta seção em primeira pessoa como um relato pessoal.

Opto por apresentar este histórico, pois os aprendizados adquiridos desde os primeiros protótipos desenvolvidos por mim foram fundamentais para a construção da disciplina. Logo, a ideia neste relato é que cada fase desta experiência possa ser vinculada aos aprendizados que acredito ser o perfil de profissional demandado, seja ele de cunho científico, acadêmico ou de mercado.

Trabalho com desenvolvimento de equipamentos vestíveis desde o início do meu doutoramento em Março de 2015. Naquela época, dispositivos vestíveis ainda eram escassos e a grande maioria disponível no mercado ainda eram *smartwatches*. Os óculos de RV e a API de desenvolvimento Google Cardboard estavam sendo introduzidas. A API ainda com restrições e imatura. Percebia que falar de computação vestível era sinônimo de aplicações computacionais para saúde. Essa visão ainda é presente, e naquela época, gostaríamos de extrapolar estas aplicações pensando em soluções vestíveis não focadas em saúde. Foi neste sentido, que iniciamos o desenvolvimento de soluções voltadas a ecologia. Muito por vontade de fomentar parcerias com empresas de mineração existentes na região onde a universidade de doutoramento está localizada.

O primeiro protótipo desenvolvido foi um dispositivo de RA aplicado a um caso da geologia. O dispositivo contava com 14 sensores e um VST<sup>1</sup> com um smartphone. A plataforma foi modelada em um software CAD e impressa numa impressora 3D. A abordagem de design centrado ao humano foi utilizada durante esta fase e foram gastos 8 meses de trabalho para sua conclusão. Aqui, veio a primeira abordagem que foi adotada na construção da proposta da disciplina. Oito meses é um tempo ágil considerando o que se foi construído. Logo, entendemos que *prototipagem rápida e análise constante* é algo que deve ser abordado.

Alguns meses após a primeira prototipagem tivemos acesso a um exemplar dos óculos de RV comercial da Samsung.

Replicamos aquele protótipo no dispositivo comercial e pudemos experimentar a diferença significativa de um protótipo “caseiro” para uma solução de mercado. Deve haver um equilíbrio entre fazer todo o projeto e utilizar uma solução de mercado. Construir o protótipo desde a fabricação e compra das lentes nos trouxe benefícios significativos. Por outro lado, este procedimento gerou imperfeições que limitaram o potencial e expectativa do usuário em relação a efetividade do produto. Neste sentido, um outro ponto abordado ao propor a disciplina foi: “*Utilize equipamentos disponíveis no mercado e preferencialmente acessíveis pelos alunos*” e “*Permita os alunos fazer por eles mesmos seus protótipos*”. Um desafio encontrado foi de como equilibrar as duas propostas em um curso de graduação.

A terceira fase foi motivada por questionamentos que obtivemos ao mostrar o protótipo em algumas das competições que participamos. O mais interessante deles, foi “*Para que eu vou andar numa floresta com óculos feito com smartphone ou mesmo que seja OST?*”. Naquele momento percebemos que estávamos encarando o desafio de criar algo que o usuário não sabe para que ele precisa. Foi quando percebemos que uma boa alternativa de convencimento era por meio da avaliação da suas experiências e ganhos que ele possa ter. Esta abordagem demandou o estágio doutoral com uma experiente equipe de professores e pesquisadores na Austrália que atuam com avaliação e estudos de usuários por meio de computação vestível. Esta terceira fase motivou a inclusão do conteúdo de “*Métodos de avaliação de estudos de usuários*” na disciplina.

Por fim, pedi a dois dos professores com quem trabalhei fora para participar de suas disciplinas como aluno ouvinte. Durante esta oportunidade além de estar aproveitando o conhecimento técnico e a vasta experiência de ambos, eu estava atuando como um estagiário, de forma a observar métodos de técnicas aplicadas por eles para ensino. Esta experiência me permitiu ver como um outro país e uma outra cultura trata o ensino e suas metodologias. E foi ali que me coloquei o desafio de propor um curso mais personalizado, prático, dinâmico e participativo. Na próxima seção, apresento um resumo da disciplina proposta, métodos de ensino e avaliação.

## CURSO PROPOSTO

### Conteúdo programático

O curso proposto foi dividido em três principais tópicos:

- **Apresentação do Conceito:** Neste tópico foram cobertos diversos temas relacionados ao conceito de computação vestível. As aulas foram organizadas com assuntos sobre conceitos iniciais, números e tendências de mercado, sensores vestíveis, requisitos de computação vestível, hardware e software para processamento, IHC em computação vestível, sendo eles interfaces visuais e não

a exibição de informações virtuais através de lentes, vidros ou outros materiais transparentes.

<sup>1</sup> VST (Video see-through) trata-se do uso de tela de vídeo para exibição das informações. OST (Optical see-through) é

visuais, classificação e construção de *head-mounted displays* (HMD).

- **Construção e avaliação:** Nesta fase foram cobertos temas relacionados a hardware e software utilizados para construção de dispositivos vestíveis, bem como técnicas para avaliação destes dispositivos sobre a perspectiva de experiência de usuário. Também se focou no desenvolvimento de soluções vestíveis de RA e RV. Optou-se por esta abordagem pelo fato da maioria dos estudantes ter um smartphone que lhes permitiam prototipagem durante o curso sem a necessidade de aquisições adicionais significativas. No momento em que se abriu o curso, não havia um número significativo de dispositivos como *smartwatches*, para desenvolvimento destas soluções. Sobre o aspecto de avaliação, a disciplina cobre técnicas de estudo de usuário baseado naquelas normalmente utilizadas por pesquisadores da área [3].
- **Entendendo a aplicabilidade de computadores vestíveis:** Este terceiro tópico foi proposto como forma de estender aos alunos as diversas áreas que computação vestível tem aplicabilidade. Quando falamos de computação vestível, naturalmente pensamos em soluções que tendem a ter aspectos relacionados a monitoramento das condições do corpo humano. Por exemplo, quando se pede alguém para sugerir uma aplicação de computadores vestíveis na indústria a tendência é receber com respostas soluções que serão aplicáveis no monitoramento do corpo humano para identificação de riscos do trabalhador. Esta é de fato uma linha de pesquisa e desenvolvimento interessante, entretanto mais do que isso pode ser explorado. Por exemplo, computadores vestíveis podem ser utilizados para melhor integração do indivíduo no processo produtivo [2]. Dentre os temas sugeridos para estudo e apresentação dos alunos estão aqueles facilmente encontrados tais como casos de estudo de uso de vestíveis no esporte e saúde e outros não tão intuitivos como computadores vestíveis aplicados em cidades inteligentes, indústria, ensino, sistemas ecológicos. A lista não foi limitada a estas sugestões, pois alunos podiam sugerir investigações sobre outros temas.

### Metodologia

A metodologia de ensino aplicada nesta disciplina foi focada em proporcionar aos alunos um aprendizado mais participativo e colaborativo. Essa motivação veio também da experiência adquirida durante o processo doutoral. Em uma dos cursos assistidos pelo autor enquanto estava no exterior, professor e alunos sentavam em uma mesa retangular onde na ponta havia um computador ligado à uma TV. Por mais que o professor faça o direcionamento da aula, aquele layout trazia um aspecto mais colaborativo, instigava as discussões e fomentava o aprendizado. Essa foi uma das primeiras vezes que senti a hierarquia professor aluno quebrada e foi uma boa prática.

A primeira oferta da disciplina limitou a experimentar algo semelhante. Geralmente, quando há oferta de disciplinas no curso de Ciência da Computação da universidade que foi

aplicada o número de alunos inscritos é entre 5 a 10. Entretanto, a oferta da disciplina gerou inicialmente 35 matrículas, e após o início das aulas, outros solicitaram abertura de novas vagas. É ótimo poder atender o máximo possível de alunos, entretanto, para uma primeira oferta com novas experiências e descobertas, o excessivo número de alunos se tornou um desafio. Uma maneira encontrada para tentar fazer o processo de aprendizado o máximo participativo possível, foi solicitar a alunos em grupos a apresentação de um seminário do assunto da aula antes daquele conteúdo ser apresentado pelo professor. Ou seja, se a aula for sobre sensores vestíveis, um grupo de alunos apresentaria um seminário de 15 a 20 minutos sobre o tema. Em seguida o professor continuava o assunto.

### Desafios

Uma lição aprendida em quase dez anos lecionando é que se você deixar o aluno em zona de conforto, ele não vai cumprir suas tarefas.

Frequentemente ouço reclamações de turmas pela falta de planejamento de alguns professores em relação a data de avaliações. Entretanto, já observei também que, se o aluno recebe um cronograma de todas (ou maioria) das disciplinas que está cursando, inevitavelmente ele vai lhe pedir uma extensão de prazo. Tenho uma hipótese para isso, que não será provada neste trabalho, mas que me direcionou a criar desafios avaliativos na disciplina. Em geral, escalonamos nossas atividades baseado em deadline. Ou seja, a tarefa que possui o deadline mais próximo é aquela a ser priorizada.

Os desafios foram criados para retirar os alunos da zona de conforto. E como o nome sugere, tem que ser um desafio, que preferencialmente seja uma novidade apresentada aos alunos no momento da aula. Ação semelhante a uma prova, que você conhece o conteúdo, entretanto, não sabe quais as questões que vão cair. Além disso, os desafios são práticos. Dentro de um prazo de 100 minutos, grupos de alunos deveriam apresentar soluções para o problema proposto.

### Trabalho Prático

A última atividade/avaliação proposta foi a confecção de protótipos vestíveis dentro do escopo de tempo e espaço da disciplina. Espera-se que ao concluir, os alunos apresentem em seus relatórios a aplicação dos pontos chave abordados na disciplina. Ou seja, eles devem prototipar, avaliar (com foco em usuário), documentar e comparar a experiência de executar uma tarefa antes e depois de ter o protótipo.

Por fim, optou por não fazer o uso de métodos de avaliação por prova escrita. Para o escopo da disciplina que possui um apelo prático forte, uma prova escrita significaria algo equivalente a decorar um conjunto de conceitos e tecnologias para transcrever na prova. Dessa forma, não houve avaliações popularmente conhecidas como teóricas.

### AVALIAÇÕES

O professor se preocupou em apresentar quais foram os critérios de cada avaliação antes delas acontecerem. Além disso, os alunos tinham acesso ao cronograma da disciplina com as datas previamente agendadas. Alterações no

cronograma devido imprevistos eram combinados em sala com os alunos e em seguida documentados em mensagem de e-mail a todos. O professor utilizou esta política tentando amenizar impactos aos alunos em relação à organização. As notas foram distribuídas em 10% seminários, 60% em Desafios (três desafios de 20% cada), 30% trabalho prático. Ainda foi ofertado aos alunos 10% da nota como ponto extra caso eles entreguem um jogo feito na plataforma Unity. Estes 10% foram no intuito de motivar os alunos a aprender a ferramenta.

### Seminários

O objetivo das atividades de seminários é motivar os alunos a realizarem apresentações sobre o tema que o professor planejou abordar naquela aula. Foram propostos nove temas de seminários devido o número de alunos na disciplina. Os temas foram apresentados por grupos formados por três ou quatro alunos. Antes da apresentação, o professor selecionava um artigo científico ou *White Paper* que fora encaminhado a todos os alunos. A seguir, cada membro do grupo deveria selecionar outro artigo para ser complementado na apresentação. Logo, um grupo de três alunos deveria apresentar quatro artigos, sendo um sugerido e outros três selecionados pelos membros. Tanto os arquivos selecionados pelo professor quanto pelos alunos deveriam ser compartilhados entre todos. O objetivo foi permitir que os demais colegas lessem todos artigos antes da aula. A expectativa era de fomentar as discussões em aula. Fato que não ocorreu com frequência.

A dinâmica adotada consistia no grupo apresentar em no máximo 15 minutos os artigos no início da aula em seguida o professor apresentava a aula sobre aquele mesmo tema. Esta dinâmica não aconteceu somente nas aulas em que temas que eram casos de estudo, pois para estes temas o professor não fez uma apresentação e cedeu mais tempo aos alunos para explorar os temas. Os temas propostos aos alunos e ordem de apresentação foram:

- Introdução à Computação Vestível
- UX e Wearable
- Sensores Wearable
- Head Mounted Displays (HMD's)
- Caso de estudo Vestíveis aplicado ao Ensino
- Caso de estudo Vestíveis aplicado à Indústria
- Caso de estudo Vestíveis aplicado ao Esporte
- Caso de estudo Vestíveis aplicado à Saúde
- Caso de estudo Vestíveis aplicado às Cidades Inteligentes

Um efeito interessante observado por esta abordagem foi o desafio implícito imposto ao professor de preparar um material diferente e com informações complementares e avançadas em relação àquele apresentado pelos alunos. Ou

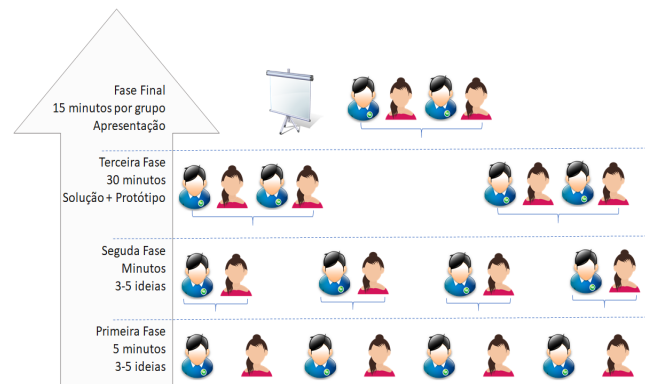


Figura 1. Double Team Process Desafio I.

seja, não faz sentido o professor apresentar um conteúdo que será apresentado pelos alunos. Isso elevou o grau de especialidade da informação e o nível de novidade das aulas.

Desta prática, todos os grupos, exceto um apresentaram. Um grupo solicitou ao professor uma nova data sobre penalização de sua avaliação ser reduzida em função do atraso. O argumento foi de que eles não seguiram as regras e prepararam a apresentação apenas do artigo enviado pelo professor. Logo, eles fariam uma apresentação de baixa qualidade, em especial, para os colegas, portanto estavam dispostos a concorrer uma pontuação menor. Esta atitude demonstrou um compromisso e interesse dos alunos com o curso.

### Desafios

O principal objetivo dos desafios era tirar os alunos da zona de conforto. Três desafios foram propostos. Sendo eles:

#### Desafio I - Prototipagem Rápida

Na aula de introdução a computação vestível (uma aula antes do primeiro desafio) foi apresentado aos alunos casos e técnicas de prototipagem rápida. No início da aula do Desafio I, foi explicado aos alunos a dinâmica utilizada para desenvolvimento da atividade. Após o professor apresentar o tema, os alunos deveriam apresentar uma solução para ele. A metodologia é apresentada na Figura 1 e chamada de “*Double Team Process*”<sup>2</sup>. Em geral, a atividade instiga a criatividade das equipes e promove a participação de todos, mesmo os mais tímidos. Este processo desenvolve uma metodologia de *brainstorm* entre os participantes e promove um equilíbrio entre os alunos muito criativos e os alunos menos criativos. Além disso, fortalece a colaboração entre eles.

A atividade é dividida em basicamente quatro fases.

- **Fase 1** - Após apresentar o tema o professor deixa cada aluno pensar na solução por cinco minutos. Esta primeira fase é individual e cada aluno deve extrair de 3 a 5 ideias

<sup>2</sup> Não foi encontrada uma citação explicando o método. Ele foi apresentado ao autor em 2008 por um Finlandês.

descritas em poucas palavras ou frases curtas para serem usadas na próxima fase.

- **Fase 2** – Os alunos se organizam em duplas (ou um trio caso tenha número ímpar de participantes) e repetem o processo. Desta vez eles têm 10 minutos para apresentarem suas ideias uns aos outros e em seguida selecionar de 3 a 5 entre a que acharam mais relevantes. Note que este processo realiza uma seleção natural do que se considera boas ideias.
- **Fase 3<sup>3</sup>** – Duas duplas se juntam repetindo o passo anterior. Esta fase teve duração de 30 minutos, pois nela os quartetos deveriam encerrar a atividade com uma solução para o problema. Como o desafio era prototipagem rápida, os alunos deveriam neste preparar um protótipo da solução. Note que nesta dinâmica não foi exigido dos alunos a prototipagem de um equipamento vestível, apesar deste ser o foco da disciplina. O objetivo desta atividade era mostrar aos alunos que eles eram capazes de construir protótipo, mesmo de baixa fidelidade, em um tempo inferior a 100 minutos.
- **Fase 4** – Os alunos deveriam apresentar suas soluções a todos.

Para prototipagem foram apresentadas algumas sugestões de ferramentas que os alunos poderiam utilizar durante o desafio. Logo, acredita-se que a maioria deles vieram preparados, mesmo que não sabiam sobre o problema. Eles ainda podiam levar seus computadores pessoais e consultar a internet para desenvolvimento do trabalho.

Em relação ao problema, o professor apresentou conceitos básicos de TDAH – Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade, além de alguns números de crianças e adolescentes brasileiros que são afetados por essa síndrome. Ao final, os alunos deveriam apresentar um protótipo que respondesse à pergunta:

*Tecnologias de Realidade Virtual ou Realidade Aumentada podem auxiliar na melhoria de desempenho de alunos com TDAH?*

Todos os alunos presentes concluíram a tarefa e apresentaram seus protótipos em três grupos: A Tabela 1 apresenta um resumo do que foi entregue pelos alunos. As entregas feitas pelos alunos foram consideradas satisfatórias.

#### *Desafio II – Estudo de usuário*

O desafio II teve como objetivo permitir aos alunos que realizassem um estudo de usuário sobre algum dispositivo tecnológico. Na aula anterior ao desafio houve apresentação de seminário sobre o tema seguido da exposição do professor. Finalizada pela explicação do que seria o teste de usuário foi apresentado um resumo de como são feitos os testes de usuário, bem como algumas ferramentas estatísticas comumente utilizadas por pesquisadores [3]. O tempo restante da aula, os alunos puderam formar grupos e discutir o que pretendiam usar como objeto de avaliação. Eles foram instruídos a levar o dispositivo de teste e preparar os formulários para apresentação dos resultados no final da aula. Ou seja, os alunos poderiam fazer uso de ferramentas como Excel, Google Forms, R para construção dos resultados. Durante o desafio, eles deveriam convidar pelo menos 5 pessoas (professor mais outros quatro alunos que não fossem integrantes do grupo) para realizar o teste. Esta atividade não obrigava o uso de um dispositivo vestível. Ao final da aula, cada grupo teve 10 minutos para apresentar seus resultados.

Os quatro grupos que apresentaram demonstraram que dedicaram a preparação da tarefa fora da sala de aula. Os temas apresentados foram: “*Percepção de um usuário em um jogo de RV*”; “*Kindle x Smartphone para leitura*”; “*Avaliação do usuário interação com smartband*”; “*Uso de mouse x mesa digitalizadora*”. Não faz parte do escopo deste trabalho apresentar os detalhes de cada grupo, entretanto, pode se afirmar que os alunos alcançaram seus objetivos. Por outro lado, percebeu-se alguns erros por parte dos grupos. Alguns não explicaram corretamente a tarefa ao usuário durante a avaliação, faltou um treinamento antes, hipóteses de testes mal formuladas entre outros. As instruções foram dadas aos usuários na aula anterior dedicada a isso. Todos os problemas identificados foram apresentados aos grupos pelo professor e colegas que realizaram os testes. Em seguida, foi

Grupo	Principais Características	Tecnologia	Protótipo
1	O protótipo é para aluno e professor. Utiliza contraste de cor na área de interesse do aluno. Jogos interativos para aprendizado em AR. Uso de Post-it. Áudio para filtrar ruído. Professor recebe alerta de desvio	RA	Entregaram protótipo incompleto, mas apresentaram a ideia
2	O protótipo para aluno e professor. O conteúdo da aula é apresentado em AR. Integração do sistema com a mesa de estudo.	RA	Entregaram um protótipo demonstrando uma aplicação
3	Pulseira para emissão de alerta de desvio de foco. Tentativa de identificar desvio de atenção com <i>gaze tracking</i> . A pergunta era como AR ou VR poderia resolver o problema. Fugiu um pouco da proposta	Pulseira/AR	Mostraram o protótipo em PPT.

**Tabela 1. Resumo das entregas.**

<sup>3</sup> Dependendo do número de alunos a fase 3 pode executada mais vezes.

proposto aos grupos que refizessem o teste com 15-25 usuários, fazendo as correções. Os grupos tiveram um prazo de 30 dias para concluir esta tarefa e documentar os resultados.

Esta estratégia permitiu demonstrar aos alunos a importância de um teste piloto antes dos testes reais. A experiência em sala de aula lhes deu uma visão do que poderia ser melhorado nos testes, desde a explicação inicial ao usuário, até a avaliação dos resultados coletados.

Três dos quatro grupos apresentaram os resultados. Um integrante do grupo que não entregou o relatório manifestou que os colegas dispersaram e priorizaram outras atividades.

No geral, percebeu-se uma melhora nos resultados apresentados. O ponto fraco em comum foi a análise estatística apresentada. Em geral os grupos apresentaram somente dados estatísticos sumarizados, sem análises de relevância mais aprofundadas. Isso pode ter ocorrido devido a alunos não terem cursado estatística ainda, ou até mesmo por uma questão de tempo e prioridade dos alunos.

#### *Desafio III – Faça seu próprio HMD*

O desafio III foi o que apresentou o maior grau de dificuldade. A dificuldade de encontrar equipamentos de RA de baixo custo para uso em sala durante a disciplina foi a principal motivação de aplicação deste desafio. Uma aula foi dedicada a apresentação dos conceitos de HMD, suas tecnologias de construção e dispositivos disponíveis no mercado. Uma das tecnologias apresentadas, baseia-se em um artigo desenvolvido pelo professor durante seu doutorado. Nele foi demonstrado como construir um dispositivo RA utilizando espelhos. O protótipo foi apresentado em sala aos alunos, entretanto não é vestível. O desafio dos alunos foi construir algo semelhante, utilizando espelhos e materiais de fácil aquisição e deveria ser vestível.

#### **PROJETOS FINAIS**

Dos projetos, 4 grupos de um total de 11 não apresentaram a versão final abrindo mão de receber os pontos. Alguns alunos relataram que como haviam obtido uma pontuação suficiente para aprovação na disciplina preferiram dar prioridade às outras que eles ainda precisavam dedicar para conseguir aprovação. Em relação aos grupos que concluíram todos o fizeram com êxito e apresentaram a prova de conceito bem como realizaram testes de UX. O que mais uma vez deixou a desejar foi a qualidade da avaliação estatística por parte de alguns grupos.

#### **LIÇÕES APRENDIDAS**

A prática de manter os alunos constantemente sobre o desafio e fora de suas zonas de conforto demonstra ser viável, porém desafiante. No geral os resultados apresentados foram satisfatórios e em alguns casos surpreendentes. Alguns dos trabalhos e discussões realizados na disciplina se tornaram projetos de iniciação científica ou trabalho de conclusão de curso dos alunos.

Por outro lado, a flexibilidade dada aos alunos fez com que boa parte destes desistissem de realizar entregas em

detrimento de outra disciplina. Este fato sugere que nós professores tenhamos a prática de planejar o calendário do curso, e não das disciplinas individualmente, sobre uma visão macro e colaborativa, evitando sobrecargas sazonais ao longo do semestre. A pressão imposta por prazos apertados impede a dedicação equilibrada dos alunos para melhor aproveitamento em cada disciplina. Este fator pode causar uma deficiência de aprendizado.

A substituição de avaliações teóricas por práticas recebeu um feedback positivo por parte dos alunos. Alguns relataram que apesar de estarem sendo avaliados, dinâmicas os deixaram mais à vontade e sem uma pressão de resultados. Muitos acreditam que o método é mais eficiente.

Como educador, acredito que teremos que repensar nosso método de avaliação a curto médio prazo. Isso pelo fato de termos cada vez mais artefatos tecnológicos como material de apoio e estes fazerem parte do cotidiano dos alunos. Enquanto há uma parte da sociedade discutindo liberação ou restrição do uso destes equipamentos em escolas, acredito que os métodos de ensino e avaliação devem ser adaptados ao novo contexto e tê-los como aliados.

#### **CONCLUSÃO**

Considera-se que os resultados da primeira oferta da disciplina sejam subjetivos e satisfatórios. O curso teve 3% de reprovação, sendo a maioria destes por desistência. A maior contribuição que este trabalho traz é a sugestão de investigar novos métodos de pensar o ensino e suas avaliações com suporte aos dispositivos tecnológicos.

#### **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer aos alunos pelo interesse massivo na disciplina. Aos colegas da universidade que aceitaram a oferta da disciplina. Aos professores Australianos que me permitiram ter uma visão diferente de métodos de ensino. À CAPES pelo apoio financeiro para estágio doutoral e ao ITV que financiou alguns de nossos projetos e fomenta a formação de recursos humanos.

#### **REFERÊNCIAS**

1. Murat Akçayır, Gökçe Akçayır. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*. 2017
2. V. Paelke, "Augmented reality in the smart factory: Supporting workers in an industry 4.0 environment," *Proceedings of the 2014 IEEE Emerging Technology and Factory Automation (ETFA)*, Barcelona, 2014, pp. 1-4.
3. Dey Arindam, Billingham Mark, Lindeman Robert W., Swan J. Edward. A Systematic Review of 10 Years of Augmented Reality Usability Studies: 2005 to 2014. *Frontiers in Robotics and AI*. 2018