Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

FRANCISCO MODOTTI JUNIOR

CONCEITOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE APLICADOS EM JOGOS UTILIZANDO COMPUTAÇÃO PERCEPTIVA

ASSIS

2014

FRANCISCO MODOTTI JUNIOR

CONCEITOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE APLICADOS EM JOGOS UTILIZANDO COMPUTAÇÃO PERCEPTIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação do Instituto Municipal do Ensino Superior de Assis – IMESA e Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito para a obtenção do Certificado de Conclusão.

Orientador: Dr. Almir Rogério Camolesi

Área de Concentração: Informática

ASSIS

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

MODOTTI, Francisco

Conceitos de Educação Ambiental e Sustentabilidade Aplicados em Jogos Utilizando Computação Perceptiva / Francisco Modotti Junior. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2014.
45p.

Orientador: Dr. Almir Rogério Camolesi.
Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis.

1. Intel. 2. Computação Perceptiva. 3. Unity. 4. Meio Ambiente. 5. Sustentabilidade.

CDD: 001.6
Biblioteca da FEMA

FRANCISCO MODOTTI JUNIOR

CONCEITOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE APLICADOS EM JOGOS UTILIZANDO COMPUTAÇÃO PERCEPTIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação do Instituto Municipal do Ensino Superior de Assis – IMESA e Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito para a obtenção do Certificado de Conclusão.

Orientador: Dr. Almir Rogério Camolesi

Analisador: Me. Fábio Eder Cardoso

ASSIS

2014

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por todas as bênçãos derramadas sobre mim, mesmo que às vezes eu não as tenha merecido.

Aos meus pais, Francisco e Alzira, à minha irmã Juliana e ao meu irmão Luiz Fernando, por todo o apoio, educação e humildade que me ensinaram ao longo da minha vida, além de me prover uma fundamental estrutura familiar.

Agradeço também aos meus amigos, parte fundamental nesse processo de graduação, que me ajudaram a seguir em frente nos momentos difíceis e que compartilharam comigo todas as dificuldades e conquistas que alcançamos. Em especial, agradeço ao Gabriel Rodrigues, ao Matheus Mattioli e ao Bruno Wandekoken. Somos *snakes*!

Ao Orientador Prof. Almir Rogério Camolesi, não só pelo conhecimento passado dentro da sala de aula, mas também por me mostrar o melhor caminho a seguir neste trabalho, mantendo os meus pés no chão e o foco no objetivo a ser alcançado.

A todos os professores que me auxiliaram e me lecionaram nesses últimos anos, me preparando para a vida profissional que começa após a etapa de graduação.

A todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram com a construção desse trabalho e da minha graduação.

“Não acrescente dias à sua vida, mas vida aos seus dias”.

Harry Benjamin.

RESUMO

Devida à massiva emissão de gases poluentes e ao impacto negativo provocado ao meio ambiente por conta do consumo descontrolado dos recursos naturais, surge a necessidade de criar e aprimorar técnicas educacionais que provém a consciência ambiental e de sustentabilidade.

Este trabalho apresenta uma maneira de difundir essa consciência por meio do entretenimento utilizando-se de uma tecnologia criada recentemente pela Intel, intitulada de Computação Perceptiva.

O jogo desenvolvido trata a ideia de reciclagem e, através da tecnologia citada, reconhece alguns gestos realizados pelo usuário e identifica se o gesto reconhecido é compatível com o gesto aguardado pelo software.

Palavras Chave: Intel, Computação Perceptiva, *Unity*, Meio Ambiente, Sustentabilidade.

ABSTRACT

Due to the massive greenhouse gas emissions and the negative impact caused to the environment due to the uncontrolled consumption of natural resources, the need arises to create and enhance educational techniques that comes to environmental awareness and sustainability.

This paper presents a way to spread this awareness through entertainment using a newly technology created by Intel, titled Perceptual Computing.

The game developed works with the idea of recycling and, through the aforementioned technology, recognizes some gestures made by the user and identifies if the recognized gesture is compatible with the gesture awaited by the software.

Key Words: Intel, Perceptual Computing, Unity, Environment, Sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Câmera Creative Senz3D 21
Figura 2 - Sensor de profundidade da câmera Creative Senz3D. À esquerda, a captação “crua” da imagem, à direita, a captação suavizada e melhorada..... 22
Figura 3 - Arquitetura do Kit de Desenvolvimento..... 25
Figura 4 - Hierarquia do Kit de Desenvolvimento..... 27
Figura 5 - Exemplos de gestos pré-definidos 28
Figura 6 - Mapeamento dos nós e camadas da mão 30
Figura 7 - Reconhecimento das orientações do rosto e utilização da Realidade Aumentada 31
Figura 8 - Exemplos de energia renovável. À esquerda, o uso de energia eólica. À direita, o uso de painéis fotovoltaicos 33
Figura 9 - Path de criação do projeto do Unity. 36
Figura 10 - Arquivos necessários para integração a SDK e o Unity. 36
Figura 11 - Cópia dos arquivos necessários disponibilizada no diretório "Assets" do projeto recém criado. 37
Figura 12 - Tela inicial do jogo. 39
Figura 13 - Instanciação e exibição de um composto de lixo e uma lixeira. 40
Figura 14 - Resposta do jogo após o reconhecimento do gesto. 41
Figura 15 - Base dos objetos criados atrás da cena de jogo, possibilitando a instanciação dos mesmos durante a execução..... 42
Figura 16 - Código-fonte utilizado para realizar a captação da imagem pela câmera .. 43
Figura 17 - Código-fonte utilizado para realizar a validação da resposta enviada pelo usuário..... 43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Etiquetas reconhecidas pela Intel Perceptual Computing SDK 30

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO 12
1.1 - OBJETIVO 12
1.2 - JUSTIFICATIVAS 13
1.3 - MOTIVAÇÕES 13
1.4 - PERSPECTIVAS DE CONTRIBUIÇÃO 14
1.5 - METODOLOGIA DE PESQUISA 14
1.6 - ESTRUTURA DO TRABALHO 15
2 - INTERAÇÃO HOMEM-COMPUTADOR 16
3 - COMPUTAÇÃO PERCEPTIVA 18
3.1 - APLICAÇÃO DA COMPUTAÇÃO PERCEPTIVA 18
3.1.1 - Rastreamento dos olhos 18
3.1.2 - Experiências imersivas 19
3.1.3 - *Scan* 3D em Tempo Real 19
3.2 - CÂMERAS UTILIZADAS NA COMPUTAÇÃO PERCEPTIVA 20
3.2.1 - *Creative Senz3D* 20
3.2.2 - *Intel Real Sense3D* 22
3.3 - *PERCEPTUAL COMPUTING SDK* 23
3.3.1 - Visão geral 23
3.3.2 - Estrutura dos diretórios 24
3.3.3 - Arquitetura 24
3.3.4 - Hierarquia 26
3.3.5 - Reconhecimento dos Gestos / Mapeamento das Mãos 27
3.3.6 - Mapeamento e Análise do Rosto 30
3.3.7 - Reconhecimento de Voz 30
3.3.8 - Mapeamento de Objetos 2D/3D 30
4 - EDUCAÇÃO AMBIENTAL 32
4.1 - CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL 32
4.2 - EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO PÚBLICA 33
5 – A FERRAMENTA UNITY 35
5.1 - INTEGRANDO A *PERCEPTUAL COMPUTING SDK* AO *UNITY* 35
6 - ESTUDO DE CASO 38
6.1 - O JOGO 38
7 - CONCLUSÕES FINAIS 44
7.1 - TRABALHOS FUTUROS 44
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 46

1 - INTRODUÇÃO

OLIVEIRA (2010) afirma que, com a evolução da indústria computacional e o crescente acesso às tecnologias, surge também um maior interesse em otimizar a interação do homem com a máquina, tornando-a cada vez mais intuitiva e natural.

Segundo SMITH (2013), grandes fabricantes de *hardware* como a Intel e a AMD buscam constantemente melhorar o poder computacional através da criação de processadores mais velozes e potentes. Porém, dessa vez, o foco não é somente melhorar o processamento das informações, mas sim a forma como elas serão processadas e utilizadas pelo usuário final.

Ao observar, pode-se perceber que a evolução e a utilização da tecnologia *touchscreen* implementada em *tablets* e smartphones têm sido bem aceita pelos usuários finais, principalmente pelo fato da portabilidade e facilidade de sua utilização.

Pensando assim, pode-se esperar que, se essa interação e facilidade de uso for melhorada, a aceitação e utilização poderá crescer na mesma proporção.

O termo "Computação Perceptiva" (Intel Corporation) chega com esse objetivo de facilitar e melhorar a interação homem-máquina. Essa interação, inicialmente, é implementada através de câmeras e sensores que reconhecem gestos e falas transmitidas pelo usuário e que é processada pela máquina.

Até então, o foco têm sido a criação de aplicações mais simples e voltadas ao entretenimento, como jogos, por exemplo.

1.1 - OBJETIVO

Esse trabalho teve como objetivo principal desenvolver um jogo educacional voltado para as áreas da Sustentabilidade e da Educação Ambiental. Dessa forma, também foi possível demonstrar, na prática, as vantagens, a facilidade e a interação homem-máquina que são proporcionadas pela Computação Perceptiva.

Além disso, pretende-se provar que, com essa tecnologia, é possível gerar um maior interesse e uma maior atividade da população (mais especificamente, das crianças e adolescentes) no âmbito da Educação Ambiental, auxiliando na fundamentação da ideia do crescimento sustentável.

1.2 - JUSTIFICATIVAS

Segundo TANG (2013), no último ano a Intel tem realizado fortes investimentos para acelerar o processo de desenvolvimento utilizando a tecnologia de Computação Perceptiva. Um conjunto de ferramentas para desenvolvimento foi lançado pela própria Intel, além do lançamento de um concurso que premiou programadores de vários países. Ele também afirma a existência de um fundo de investimento de cerca de 100 milhões de dólares que devem ser utilizados até 2015. A partir dessas informações, pode-se pensar que esse mercado possui uma grande possibilidade de crescimento num futuro próximo.

Dessa forma, pôde-se concluir que a computação perceptiva aparenta ser uma evolução inevitável, além de ser uma tecnologia interessante e que provê uma maior imersão por parte dos usuários.

1.3 - MOTIVAÇÕES

A ideia de Computação Perceptiva é relativamente nova e se pensar na forma como o acesso à tecnologia computacional têm crescido e têm sido bem aceita na sociedade, ela possui bons motivos para que a sua fundamentação, implementação e utilização seja, ao menos, segura nos próximos anos.

Pensando nisso, PEDROSO (2013) destaca o lançamento da "*Intel Perceptual Challenge Brasil*", um concurso cultural que premiou aplicativos que promoveram a utilização do "*Intel® Perceptual Computing SDK*", um conjunto de ferramentas para desenvolvimento de aplicações perceptivas lançado pela Intel.

A demonstração da facilidade, da naturalidade e da utilidade da Computação Perceptiva no dia a dia se faz importante pela necessidade de gerar interesse por parte dos usuários e de possíveis futuros desenvolvedores dessa tecnologia, tornando-se também, parte dos objetivos desse trabalho.

Assim sendo, percebe-se que já existe um bom investimento na tecnologia de Computação Perceptiva e, portanto, também é de se esperar um bom retorno desse investimento.

1.4 - PERSPECTIVAS DE CONTRIBUIÇÃO

A perspectiva é de que este trabalho possa divulgar e disseminar não só a tecnologia utilizada, mas também a possibilidade de unir a tecnologia com a sustentabilidade, gerando e fundamentando a educação a partir da tecnologia e do entretenimento. Espera-se que, com o jogo proposto pelo trabalho completamente finalizado, a sua utilização possa, de alguma forma, modelar uma nova visão dos cuidados e da preocupação da nova geração para com o meio ambiente.

1.5 - METODOLOGIA DE PESQUISA

Para este trabalho foram adotadas metodologias experimentais. Incialmente foram realizadas pesquisas sobre o assunto, depois foram definidos estudos de casos e o seu desenvolvimento de forma prática. Por meio do *Intel® Perceptual Computing SDK*[1] e utilizando a câmera *Creative Senz3D*[2] foi possível desenvolver um protótipo da aplicação proposta neste trabalho. A *SDK* desenvolvida e disponibilizada pela Intel foi integrada à ferramenta *Unity*. Portanto, essas foram as ferramentas utilizadas no desenvolvimento prático deste trabalho.

[1] As informações sobre o concurso cultural foi obtida em seu site oficial: http://software.intel.com/pt-br/sites/campaigns/perceptualchallengebrasil/index.htm. Acesso em 06/03/2014.
[2] As informações obtidas sobre a IDE lançada pela Intel foram obtidas no site oficial da fabricante: http://software.intel.com/en-us/vcsource/tools/perceptual-computing-sdk. Acesso em 06/03/2014.

1.6 - ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é constituído pelo capítulo de Introdução, seguido pelo capítulo Interação Homem-Computador, que demonstra a evolução de como o homem utiliza a máquina; o capítulo seguinte, Computação Perceptiva, fala sobre a inovação tecnológica da Intel que foi utilizada para realizar a interação entre o usuário e o computador; o capítulo Educação Ambiental descreve as necessidades e o cenário atual em relação a alguns pontos ambientais discutidos; seguido pelo capítulo A Ferramenta *Unity*, onde é apresentada a ferramenta utilizada para integração da Computação Perceptiva; o Estudo de Caso demonstra um protótipo do jogo proposto no trabalho; e por fim, o capítulo Conclusões Finais, que tece observações sobre os estudos realizados e elenca alguns trabalhos futuros.

2 - INTERAÇÃO HOMEM-COMPUTADOR

De acordo com GUEDES (2009), a interação entre o homem e a máquina envolvia ação mental e física de forma cansativa por conta da necessidade reconfiguração de um equipamento a cada novo software lançado. Ele também cita que, com a criação de computadores com recursos mais completos, tal interação se intensifica e se complexifica.

DUMAS (1993) diz que a abordagem da Interação Homem-Computador (IHC) se baseia em implementações que facilitem a interação entre pessoas e computadores. Ele também afirma que especialistas em IHC devem se preocupar com questões como: “O que constitui uma boa interface?” ou “Como posso distinguir uma interface boa de uma ruim?”.

PREECE (1994) ressalta que a IHC está relacionada com a construção de sistemas computacionais que auxiliem as pessoas a conduzir suas atividades com produtividade e segurança. Ele também afirma que a IHC está presente em todos os tipos de sistemas por razões específicas. Alguns exemplos: em um controle de tráfego aéreo e plantas nucleares, onde a segurança é imprescindível, ou então em planilhas eletrônicas e editores de texto onde produtividade é fundamental, e até mesmo jogos eletrônicos, onde a satisfação e o entretenimento são fundamentais.

SÁNCHEZ (2003), afirma que um dos desafios da Interação Humano-Computador é o de se manter em dia em relação aos avanços tecnológicos, afim de proporcionar ao máximo os benefícios que a tecnologia pode oferecer ao usuário. Além disso, ela diz que "a principal razão pela qual se investe em pesquisa na indústria na área de IHC é a busca do aumento da eficiência e a produtividade dos funcionários, e, consequentemente, um maior retorno financeiro.". A partir dessa afirmação, ela conclui dizendo que "as metas da IHC consistem em produzir sistemas usáveis e seguros, assim como sistemas funcionais.".

De acordo com GARBIN (2010), a IHC necessita ser flexível para que possa se adequar aos diferentes tipos de usuários que podem interpretar sinais de modo divergente. Além disso, a tecnologia precisa "se adaptar à evolução das características dos usuários durante seu processo de aprendizagem com o sistema, sendo amigável e confortável". Na conclusão do seu trabalho, o autor cita a importância da implementação de inovações na Interação Homem-Computador de forma a propiciar ganhos substanciais de produtividade.

GARCES (2012) cita a importância da pesquisa na área de IHC, utilizada no processo de desenvolvimento de softwares que envolvem diversas abordagens necessidades dos usuários, e sempre com a necessidade de atingir as expectativas e necessidades dos mesmos. Em seu trabalho, o autor inclui a pesquisa e análise da Lógica *Fuzzy*, demonstrando a necessidade dessa lógica ser tratada por "degraus" pelo fato de não possuir somente as tratativas de 'sim' ou 'não', 'presente' ou 'ausente'.

3 - COMPUTAÇÃO PERCEPTIVA

A Computação Perceptiva, surgida no ano de 2012 em São Francisco, nos Estados Unidos, “é a reestrutura da forma como nós interagimos com os dispositivos, tornando essa interação mais natural, intuitiva e imersiva” (SHWETHA; CHETHAN, ano desconhecido). Os autores também citam que com essa tecnologia, os dispositivos “terão a capacidade de perceber ações a partir de gestos das mãos, articulações dos dedos, reconhecimento de voz e mapeamento facial”.

Segundo os autores, “a Intel nos introduziu aos sistemas *Ultrabook*™, como *tablets* com a funcionalidade *touchscreen*, facilitando a interação entre o usuário e o dispositivo. Como próximo passo, é necessário incluir e combinar vários modelos de interação, como o reconhecimento dos gestos, da voz e das expressões faciais. Dessa forma, os dispositivos poderão nos ver, nos ouvir, interagir conosco. Essa interação entre o homem e a máquina deve ser natural, intuitiva e imersiva, proporcionando grandiosas oportunidades na criação de aplicações e de casos de uso”.

A computação perceptiva não se limita somente aos *Ultrabooks*, ela é o futuro da computação no automobilismo, automação residencial e dispositivos eletroeletrônicos (SHWETHA; CHETHAN, ano desconhecido).

3.1 - APLICAÇÃO DA COMPUTAÇÃO PERCEPTIVA

3.1.1 - Rastreamento dos olhos

Ao abrir uma página Web ou um jornal, olhamos primeiramente para um lugar da página, certo? Pois bem, para editores e anunciantes essa "primeira olhada" é fundamental para o layout de uma página. É nesse aspecto que pode-se entender melhor o impacto da computação perceptiva (SIVAKUMAR, 2014).

O autor utiliza como exemplo a *Tobii Technologies*[3], que, segundo ele, "automatizou o processo de rastreamento ocular e a expandiu para algo muito além da redação. Com sede nos arredores de Estocolmo, na Suécia, as suas tecnologias ajudam os computadores a compreender exatamente o que as pessoas estão procurando em um determinado momento". Essa capacidade permite às empresas testar como uma pessoa navega por uma página da Web e pelo fato do processo ser automatizado os resultados são considerados mais confiáveis.

Essa tecnologia de rastreamento dos olhos também pode ser utilizada de outras maneiras, como, por exemplo, em pessoas com pouca mobilidade ou outros desafios físicos que poderiam usar produtos *Tobii* para controlar um dispositivo apenas com o movimento dos olhos (SIVAKUMAR, 2014).

3.1.2 - Experiências Imersivas

Para exemplificar a imersão com o uso da Computação Perceptiva será utilizada como exemplo a indústria de jogos. A cada game ou plataforma lançada a imersão se faz presente e com o importante papel de envolver o usuário no contexto criado.

3.1.3 - *Scan* 3D em Tempo Real

Para exemplificar, considere um treinamento médico para uma carreira na cirurgia ortopédica: os softwares de simulação convencionais não oferecem uma experiência completa, como, por exemplo, transmitir a espessura de um tecido muscular ou a textura de um tendão (SIVAKUMAR, 2014).

Porém, o autor cita que "a Per-C veio para mudar dramaticamente esse cenário graças aos avanços na captura de imagem 3D a preços acessíveis".

Como exemplo, é citada a *DotProduct*[4]. Com sede em Houston, no Texas, a empresa criou um *scanner* portátil baseado no sistema operacional *Android* para

[3] Site oficial da Tobii Technologies: http://www.tobii.com/
[4] Site oficial da DotProduct: http://www.dotproduct3d.com/

capturar e processar dados em 3D em tempo real utilizando apenas um *tablet*, e possuindo uma grande precisão dos dados (SIVAKUMAR, 2014).

3.2 - CÂMERAS UTILIZADAS NA COMPUTAÇÃO PERCEPTIVA

3.2.1 - *Creative Senz3D*

A *Creative*[5] foi a primeira empresa a criar um dispositivo que fosse compatível com as ferramentas de desenvolvimento de aplicações perceptivas.

É uma câmera leve, portátil e de baixo consumo de energia que se conecta ao PC pela porta USB 2.0. Possui um sensor de profundidade, uma câmera de alta resolução com sensor em 3D e um microfone duplo, utilizados para um melhor reconhecimento vocal (SHWETHA; CHETHAN, ano desconhecido).

[5] Site oficial da Creative Senz3D: http://us.creative.com/p/web-cameras/creative-senz3d

Figura 1 - Câmera *Creative Senz3D*. Fonte disponível em <https://software.intel.com/sites/default/files/article/325946/creativelabs-camera-productbrief-final.pdf>. Acesso em 14/09/2014.

Segundo a página oficial da *Creative*, a *Senz3D* possui a capacidade de reconhecer os contornos da face por meio da sua tecnologia 3D, criando novas oportunidades para as aplicações. Tanto na área de games como na área da segurança, essa tecnologia poderia ser utilizada para criar uma gama de aplicações que poderiam causar uma maior imersão (entretenimento) e a substituição de senhas (segurança).

Seguindo nas especificações da fabricante, sua câmera de alta resolução (720p) pode ser utilizada também para a gravação de vídeos e videoconferências, algo muito utilizado atualmente por "*blogueiros*"[6] e "*youtubers*"[7].

[6] Palavras que surgiram juntamente com a criação do conceito de blog (site em forma de diário online onde são apresentados artigos em textos, imagens ou vídeos que retratam um tema escolhido pelo autor). Definição retirada do site http://www.significados.com.br/blogueiro/ em 06/03/2014.
[7] São usuários que possuem canais no Youtube (site utilizado para hospedagem e visualização de vídeos) para divulgação de algum tipo de material.

A *Creative* afirma que, atualmente, essa câmera é compatível com os sistemas operacionais *Windows* 7 e *Windows* 8, contendo em seu pacote alguns games com reconhecimento de gestos como o "*Kung Pow Kevin*" e o "*Portal 2 Perceptual Pack*".

Segundo Tom Kilroy, vice-presidente de marketing da Intel, acredita-se que até o final de 2014 todos os *Ultrabooks* incluirão câmeras como esta (com sensores de profundidade).

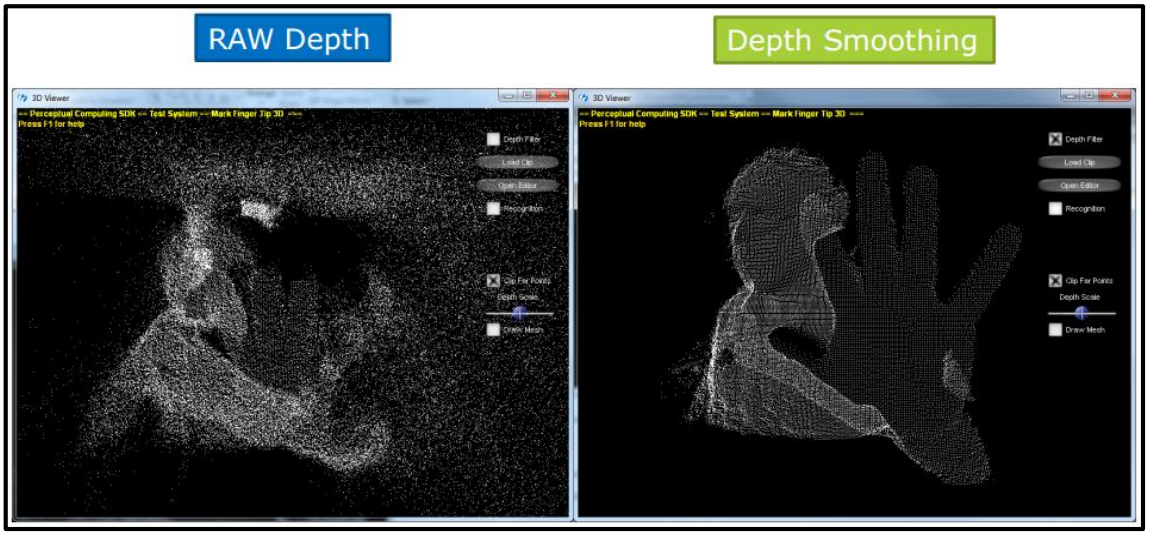

Figura 2 - Sensor de profundidade da câmera *Creative Senz3D*. À esquerda, a captação "crua" da imagem, à direita, a captação suavizada e melhorada.

3.2.2 - *Intel Real Sense3D*

Em janeiro de 2014 a Intel apresentou a sua própria câmera com sensor de movimento e profundidade.

Segundo Mooly (2014) essa câmera representa "o esforço da Intel para tornar a interação das pessoas com a tecnologia mais simples, natural e interativa".

Segundo a Intel, a *RealSense* 3D será integrada aos dispositivos que são baseados nas estruturas da fabricante (como *tablets*, *Ultrabooks*, *notebooks* e *all-in-ones*) a partir do segundo semestre de 2014.

Mooly Eden, que é vice-presidente do Grupo de Computação Perceptiva (*Perceptual Computing Group*), afirma que essa nova tecnologia irá proporcionar experiências mais imersivas e cita como exemplo as videoconferências. Em parceria com a *Microsoft*, Eden afirma que videoconferências realizadas pelo *Skype* ou pelo *Lync* poderão prover a possibilidade de remover o fundo (background) em uma chamada, focando somente no receptor.

Prosseguindo pelas especificações da Intel, a mesma acredita e espera que, através dos gestos e da interação (movimentos e voz), uma criança poderá se tornar mais ativa em uma atividade escolar, gerando um maior aprendizado.

Olhando para o lado do entretenimento, Lincoln Wallen, chefe do escritório de tecnologia da *DreamWorks* afirma que a empresa "está animada em ver que essa tecnologia será integrada aos dispositivos populares". Ele também cita que "habilitando a visão 3D nesses dispositivos, será possível levar aos consumidores uma nova experiência com os personagens e os conteúdos da *DreamWorks*". Finalmente, Wallen afirma que o estúdio de animação "está olhando adiante ao colaborar com a Intel nessa inovação".

3.3 - *PERCEPTUAL COMPUTING SDK*

3.3.1 - Visão Geral

A *Perceptual Computing SDK*[8] é uma biblioteca de detecção de padrões e implementações de algoritmos de reconhecimento criados através de interfaces padronizadas. A biblioteca tem como objetivo diminuir as barreiras para a utilização desses algoritmos e o desenvolvimento de aplicativos (SHWETHA; CHETHAN, ano desconhecido).

Os autores afirmam também que a SDK suporta diferentes módulos relacionados, como a fala, o rastreamento facial e rastreamento de curto alcance

[8] As informações obtidas sobre a IDE lançada pela Intel foram obtidas no site oficial da fabricante: http://software.intel.com/en-us/vcsource/tools/perceptual-computing-sdk. Acesso em 06/03/2014.

(que inclui o rastreamento dos dedos), controle de gestos com as mãos e o rastreamento de objetos 2D/3D.

3.3.2 - Estrutura dos Diretórios

Ao instalar a SDK desenvolvida pela Intel, a seguinte estrutura de diretórios é criada:

Bin: nessa pasta podem ser encontradas algumas aplicações disponíveis com o kit de desenvolvimento.

Doc: onde se localiza a documentação geral do kit em formato PDF.

Framework: aqui se localiza tudo o que for necessário para o uso do kit de desenvolvimento em C#, *Unity*, etc.

Include: bibliotecas em C/C++ e classes que servem como interfaces.

Lib: onde se localizam as bibliotecas da *SDK*.

Redist: contém as instalações mínimas requeridas pelo kit de desenvolvimento para que ele possa executar as aplicações que a utilize.

Sample: contém códigos fontes das aplicações de exemplo contidas na pasta Bin.

3.3.3 - Arquitetura

Conforme o manual oficial da *Intel Percptual Computing SDK*, a arquitetura do kit se consiste em diversas camadas de componentes, afirmando que a essência das funcionalidades se encontram na camada dos módulos de entrada e saída e nos módulos de algoritmos. Os módulos de entrada e saída são utilizados para requisições de dados por dispositivos externos. Já o módulo de algoritmos incluem diversas implementações de detecção e reconhecimento, que são os ingredientes críticos para a inovação das experiências do ser humano para com

o dispositivo, como o reconhecimento dos gestos, da voz e dos comandos por voz.

Seguindo suas especificações, cita-se que a SDK padroniza as interfaces dos módulos de entrada e saída, de modo que os aplicativos possam acessar suas funcionalidades sem se preocupar com implementações adjacentes.

O núcleo da SDK também oferece outros recursos críticos, como a sincronização de execução e interoperabilidade com outras bibliotecas e frameworks.

Segundo a Intel, o kit de desenvolvimento oferece também uma padronização de interfaces, providenciando uma série de classes que podem ser utilizadas em necessidades comuns, porém, permitindo que o desenvolvedor possa customizar essas classes para uma necessidade específica.

Finalmente, a Intel cita que as aplicações estão no topo dessa arquitetura, e também ressalta que existe uma gama de aplicações/exemplos que podem ser consultados pelos desenvolvedores.

A figura 3 ilustra a estrutura da *Perceptual Computing SDK*.

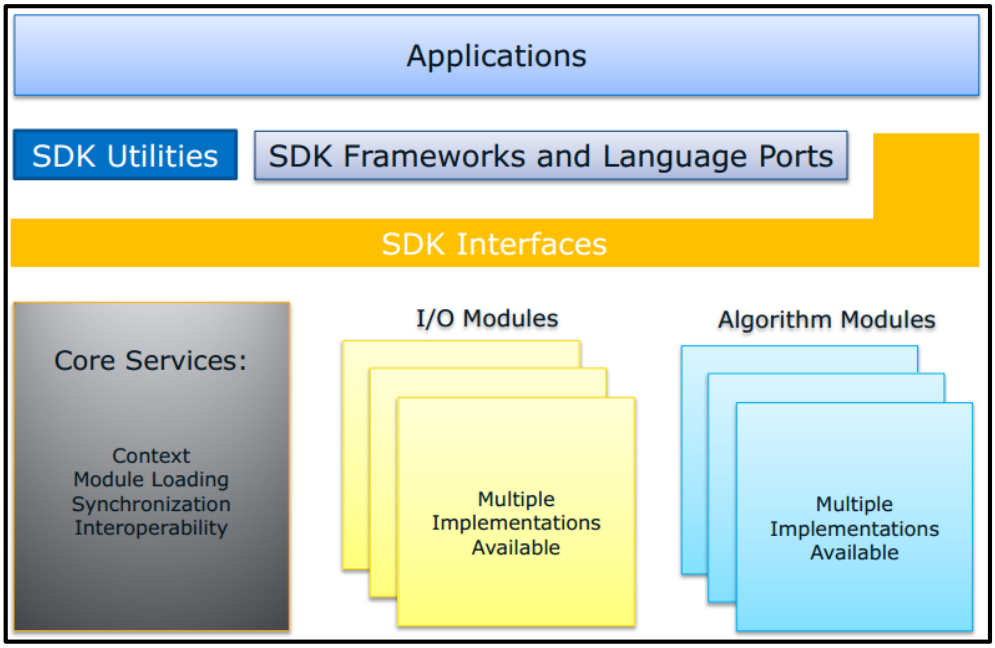

Figura 3 - Arquitetura do Kit de Desenvolvimento. Fonte disponível em <https://software.intel.com/sites/landingpage/perceptual_computing/documentation/html/>. Acesso em 14/09/2014.

3.3.4 - Hierarquia

Segundo a Intel, por conta da diversidade de desenvolvedores e necessidades, é complexo o desafio de gerar diversas interfaces que possam atender a todos os casos. Alguns desenvolvedores buscam somente uma solução para os seus problemas, enquanto outros buscam compreender cada passo dos algoritmos e da estrutura da tecnologia. Para isso, o kit provê diversas camadas e hierarquias de interfaces com o objetivo de atender a todas essas necessidades.

Como ilustrado na Figura 4, os blocos de construções básicas da SDK são implementadas em interfaces em C#, definindo as funcionalidades dos núcleos dos módulos de frameworks, entrada e saída, e módulos de algoritmos. Por exemplo, a interface *PXCCapture* trabalha com captação de áudio e imagem através de sensores, realizando o mapeamento das mãos e o reconhecimento de gestos.

A documentação oficial também cita o a classe *UtilCapture*, uma extensão da interface *PXCCapture* que auxilia na conexão dos módulos de algoritmos com as interfaces de entrada e saída, disponibilizando a transmissão de dados entre as duas camadas. A classe *UtilPipeline* é utilizada para determinados gestos e algoritmos de reconhecimento da face e da voz.

A documentação oficial cita que as aplicações desenvolvidas podem ter acesso a usar livremente todas essas interfaces e bibliotecas, adaptando-as a uma necessidade específica.

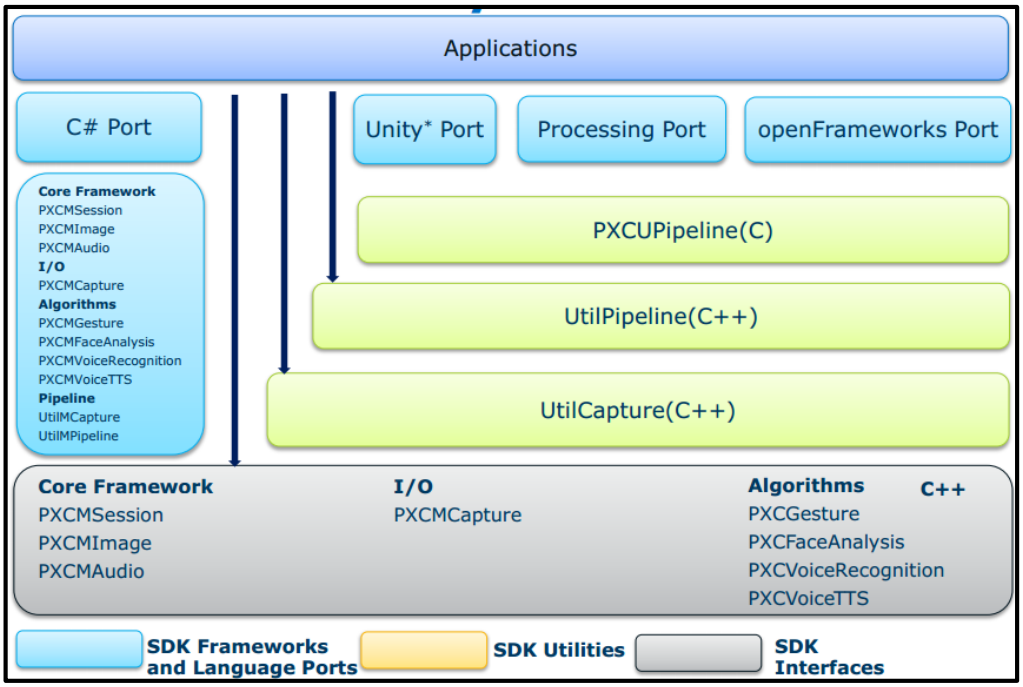

Figura 4 - Hierarquia do Kit de Desenvolvimento. Fonte disponível em <https://software.intel.com/sites/landingpage/perceptual_computing/documentation/html/>. Acesso em 14/09/2014.

3.3.5 - Reconhecimento dos Gestos / Mapeamento das Mãos

Os gestos são reconhecidos pelo fato da tecnologia ter a capacidade de mapear as mãos, sabendo onde estão as pontas e as bases dos dedos, o centro da palma e a base da mão (começo do pulso). Dessa forma, é possível reconhecer também se a mão está aberta ou fechada (SHWETHA; CHETHAN, ano desconhecido).

O módulo SDK reconhece um conjunto de poses e gestos pré-definidos e retorna os resultados de reconhecimento. Essas poses são posições estáticas das mãos e dos dedos, definidas para representar determinados significados (SHWETHA; CHETHAN, ano desconhecido).

Na Figura 5 pode-se observar os gestos pré-definidos destacados pelos autores, como o *swype* (movimento para os lados, para cima ou para baixo), o *high-five*

(mão totalmente aberta) e sinal de positivo ou negativo (polegar para cima ou para baixo).

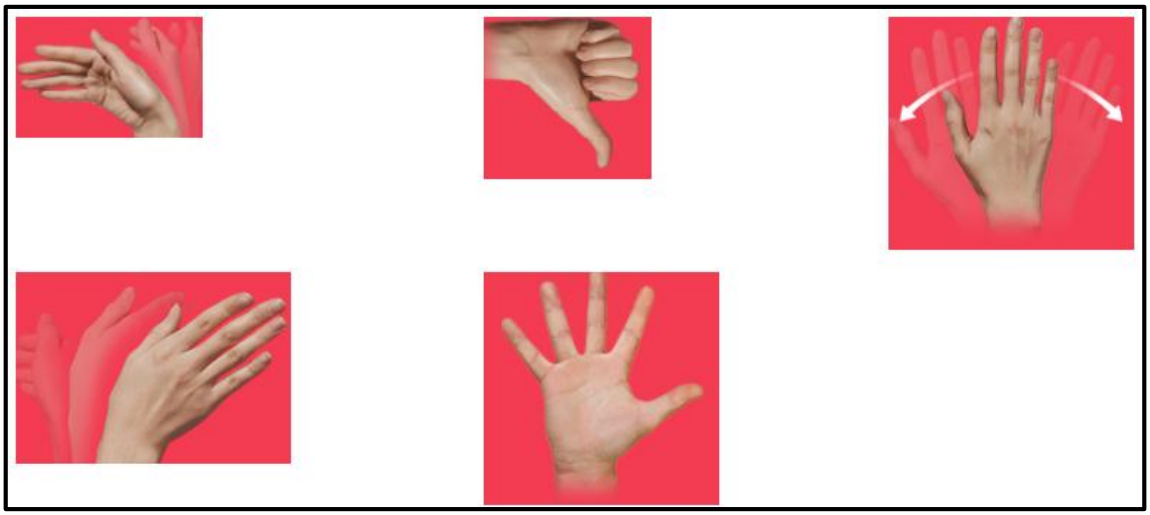

Figura 5 - Exemplos de gestos pré-definidos. Fonte disponível em <https://software.intel.com/en-us/articles/developing-applications-using-intel-perceptual-computing-technology>. Acesso em 14/09/2014.

Segundo o manual da Intel, o enumerador de camadas é o responsável por relacionar os nós geométricos suportados. Esses nós possuem uma etiqueta de corpo (*body label*) que descreve a localização desse nó em termos de esqueleto de corpo (*full-body skeletons*) e uma etiqueta de detalhes (*detailed label*) que descreve os detalhes do local de escopo do nó.

A tabela abaixo descreve as camadas (*labels*) utilizadas pela SDK.

NOME	**FUNÇÃO**
LABEL_ANY	Qualquer nó, ou um nó não definido.
LABEL_MASK_BODY	Utilizada para obter somente a camada de corpo de um nó geométrico.
LABEL_MASK_DETAILS	Utilizada para obter somente a camada de detalhes de um nó geométrico.
Camadas de corpo inteiro (*full-body labels*)	
LABEL_BODY_ELBOW_PRIMARY	Primeiro ângulo rastreado no campo de visão.

LABEL_BODY_ELBOW_SECONDARY	Segundo ângulo rastreado no campo de visão.
LABEL_BODY_HAND_PRIMARY	Primeira mão rastreada no campo de visão, não distingue sendo a esquerda ou direita.
LABEL_BODY_HAND_SECONDARY	Segunda mão rastreada no campo de visão, não distingue sendo a esquerda ou direita.
LABEL_BODY_ELBOW_LEFT	Ângulo esquerdo.
LABEL_BODY_ELBOW_RIGHT	Ângulo direito.
LABEL_BODY_HAND_LEFT	Mão esquerda.
LABEL_BODY_HAND_RIGHT	Mão direita.
Etiqueta de detalhes das mãos (*hand detailed label*)	
LABEL_HAND_FINGERTIP	Ponta do dedo ou o ponto mais distante do centro da palma da mão. Com uma mão totalmente aberta, esse ponto é, geralmente, a ponta do dedo médio. Com a mão fechada, esse ponto pode apontar para uma das bases dos dedos.
LABEL_HAND_UPPER	O ponto mais alto de uma mão com os dedos fechados, chamado também de mão enluvada (*mittened hand model*).
LABEL_HAND_MIDDLE	O ponto médio de uma mão enluvada.
LABEL_HAND_LOWER	O ponto mais baixo de uma mão enluvada.
LABEL_FINGER_THUMB	Ponta do polegar.
LABEL_FINGER_INDEX	Ponta do dedo indicador.
LABEL_FINGER_MIDDLE	Ponta do dedo médio.
LABEL_FINGER_RING	Ponta do dedo anelar.
LABEL_FINGER_PINKY	Ponta do dedo mínimo.

Tabela 1 - Etiquetas reconhecidas pela Intel *Perceptual Computing SDK*.

A Figura 6 ilustra as posições das camadas descritas na tabela acima.

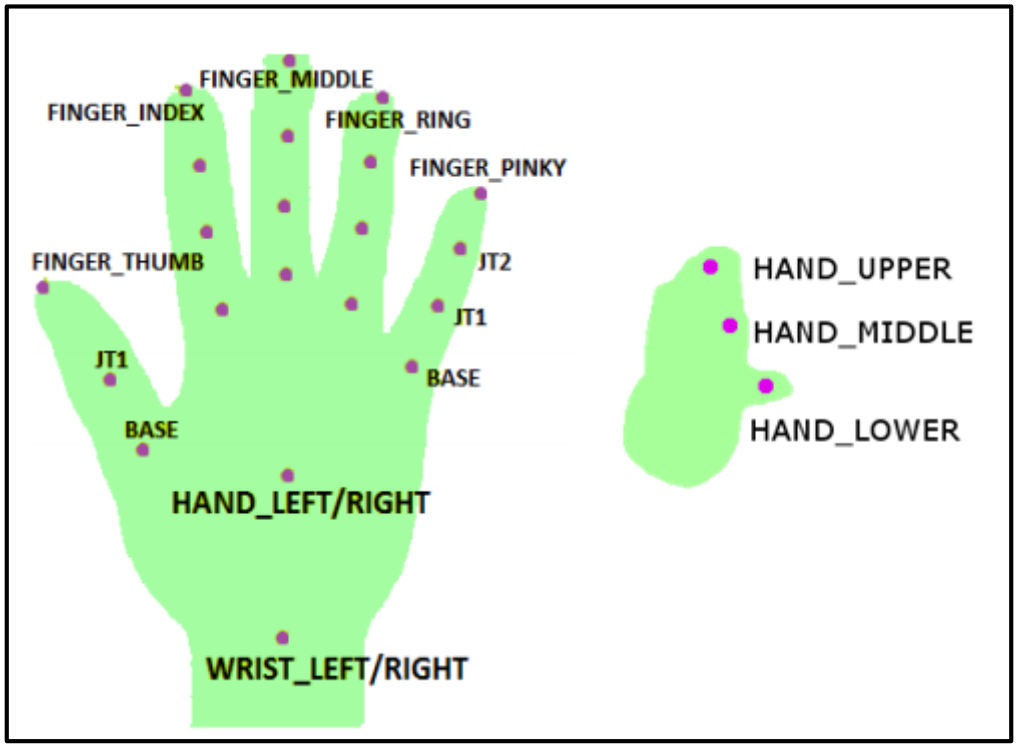

Figura 6 - Mapeamento dos nós e camadas da mão. Fonte disponível em <https://software.intel.com/sites/landingpage/perceptual_computing/documentation/html/>. Acesso em 14/09/2014.

3.3.6 - Mapeamento e Análise do Rosto

Segundo as especificações da Intel, podem ocorrer múltiplas detecções/mapeamentos por meio de 6 ou 7 pontos de detecção que existem no rosto, sendo: dois em cada um dos olhos, dois na boca, e um no nariz.

3.3.7 - Reconhecimento de Voz

A Intel afirma que existem comandos pré-definidos (*Voice Command and Control*), comandos que duram menos do que 30 segundos (*Voice Dictation*), e comandos por texto (*Voice Synthesis*).

3.3.8 - Mapeamento de Objetos 2D/3D

Por fim, a fabricante cita que “são reconhecidos objetos tanto em 2D como em 3D, além de também possuir a capacidade de mapear as orientações do rosto”.

A Figura 7 ilustra a utilização da realidade aumentada, criando uma camada virtual sobre o rosto mapeado.

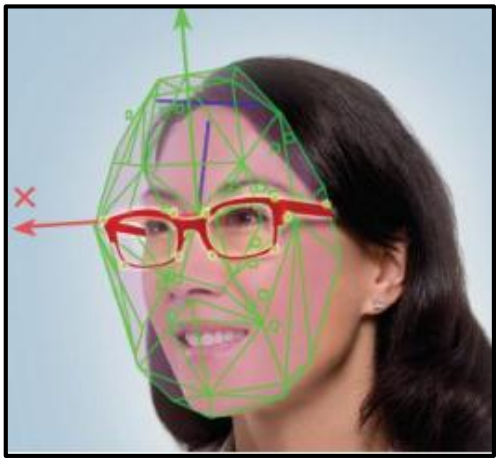

Figura 7 - Reconhecimento das orientações do rosto e utilização da Realidade Aumentada. Fonte disponível em <https://software.intel.com/sites/default/files/article/325946/secured-perc-productbrief-q1-2013-327943-003us.pdf>. Acesso em 14/09/2014.

4 - EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O Instituto Brasília Ambiental (IBRAM)[9] define a educação ambiental como "processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade".

No site do IBRAM é possível consultar diversos programas e projetos que visam a preservação do meio ambiente.

4.1 - CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Na busca de minimizar os impactos ambientais provocados pela construção humana, surge o paradigma da construção sustentável. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), no âmbito da Agenda 21 para a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento, a construção sustentável é definida como: "um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica". No contexto do desenvolvimento sustentável, o conceito transcende a sustentabilidade ambiental, para abraçar a sustentabilidade econômica e social, que enfatiza a adição de valor à qualidade de vida dos indivíduos e das comunidades.

Em relação aos impactos provocados pela indústria da construção, o Conselho Internacional da Construção o aponta como sendo o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva.

Segundo o site da MMA, atualmente, os principais desafios encontrados pelo setor da construção consistem na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do meio ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído.

[9] Site oficial do IBRAM: http://www.ibram.df.gov.br/

Desta maneira, o Ministério do Meio Ambiente recomenda que haja uma mudança nos conceitos da arquitetura convencional, possibilitando futuras adequações sem o uso de demolições. É importante também buscar soluções que potencializam o uso racional de energia ou de energias renováveis, trabalhando também com uma gestão ecológica da água e com a redução do uso de materiais que impactam o meio ambiente, permitindo também a reutilização dos materiais utilizados.

Trabalhando com um dos pontos mais importantes da construção sustentável, a energia, pode-se salientar a sua geração de forma renovável. Alguns exemplos que já são utilizados atualmente é o uso do coletor solar térmico (utilizado para aquecimento da água), do coletor solar fotovoltaico (que coleta fótons da luz solar e os converte em corrente elétrica) e da energia eólica (produzida a partir da força dos ventos).

A Figura 8 ilustra exemplos de geração de energia renovável.

Figura 8 - Exemplos de energia renovável. À esquerda, o uso de energia eólica. À direita, o uso de painéis fotovoltaicos.

4.2 - EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO PÚBLICA

Segundo FARIAS (2013), as questões ambientais ganharam destaque e espaço no cenário mundial com o aparecimento de fenômenos naturais causados pelo desequilíbrio dos ecossistemas do planeta. O autor também comenta que o consumo descontrolado e a emissão de poluentes no meio ambiente desequilibraram os ecossistemas e a humanidade passou a sofrer as

consequências de suas ações, por exemplo, em forma de fenômenos climáticos catastróficos. Cita-se também que muitos desses fenômenos eram atribuídos ao ser humano, pelo fato de não ter conservado o patrimônio natural e o seu equilíbrio.

Em seu trabalho, o autor destaca que algumas das determinações tomadas em eventos de discussões ambientais eram as de criar projetos de educação ambiental para formar futuras gerações mais preocupadas com o ecossistema do planeta, e que pudessem conciliar o desenvolvimento tecnológico com o uso consciente dos recursos do meio ambiente, e para que este cuidado pudesse ser eficiente, as nações começaram a se reunir e na década de 1970, divulgando os primeiros documentos oficiais que continham estratégias para os países implementarem em seus sistemas educacionais, fomentando a educação ambiental em todos os níveis de ensino, assim como em ambientes informais e não formais, criando uma consciência ambiental nas sociedades.

O trabalho de FARIAS também cita que a degradação dos ambientes naturais trouxe à tona um novo modelo de educação, a educação ambiental que se mostrou a mais vital formação da consciência de gerações que passariam a conviver em ambientes desgastados pela atividade humana e que pelo resto de sua existência teriam de ser monitorados e cuidados pelos gestores mundiais e pela própria população.

CARVALHO (2008) também destaca que a educação ambiental deve ser abordada nas escolas de um modo que não a torne apenas mais uma disciplina na grade curricular, mas, sim, um elemento questionador que possa orientar as demais disciplinas para que seus objetivos e conteúdos possam ser repensados, contribuindo para a melhoria da relação ser humano/natureza.

JACOBI (2003) destaca que a educação ambiental assume cada vez mais uma função transformadora, na qual a co-responsabilização dos indivíduos torna-se um objetivo essencial para promover um novo tipo de desenvolvimento – o desenvolvimento sustentável.

5 – A FERRAMENTA *UNITY*

A comunidade *Unity*[10] define a ferramenta como sendo “um ecossistema de desenvolvimento de jogos com um potente mecanismo de renderização totalmente integrado com um conjunto completo de ferramentas intuitivas e fluxos de trabalhos rápidos, criando conteúdos interativos tanto em 2D como também em 3D e com fácil publicação multiplataforma”.

Atualmente existem duas distribuições do *Unity*: a versão FREE e a versão PRO. JACKSON (2013) afirma que na versão FREE é possível ter acesso ao editor disponibilizado com o *Unity* (chamado de *MonoDevelop*) e também aos recursos básicos providos pela ferramenta, o que já seria o suficiente para a criação de bons jogos, contanto que esses recursos básicos fornecidos sejam utilizados da melhor forma possível.

Segundo POLSINELLI (2013), atualmente a ferramenta *Unity* é composta pela união de um motor para construção de jogos, um Ambiente Integrado para Desenvolvimento (também conhecido como IDE) e um editor de código. O editor *MonoDevelop* é provido pelo *Unity*, porém, outros editores podem ser utilizados.

Em consulta à documentação fornecida pelo *Unity*, as linguagens suportadas nativamente pela ferramenta são: C#, *UnityScript* (linguagem designada especificamente para o uso com o *Unity*) e a linguagem *Boo* (linguagem .NET com sintaxe similar ao Python).

5.1 - INTEGRANDO A *PERCEPTUAL COMPUTING SDK* AO *UNITY*

A *Perceptual Computing SDK* é suportada somente na versão PRO do *Unity* e para que as ferramentas sejam integradas é necessário que um novo projeto no *Unity* seja criado.

[10] Site oficial do Unity: http://unity3d.com/pt

Ao criar um novo projeto, é necessário informar o *path* do mesmo, como ilustra a Figura 9.

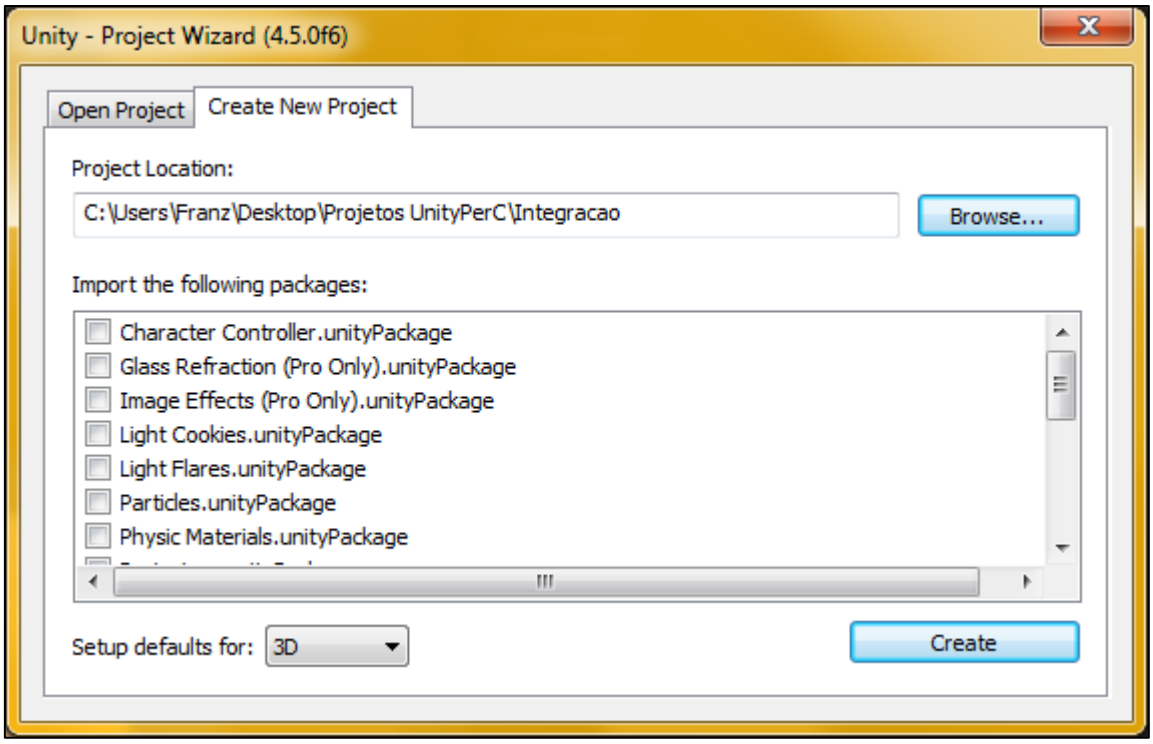

Figura 9 - *Path* de criação do projeto do *Unity*.

Com o projeto criado e o *path* já configurado, é necessário importar alguns arquivos que a SDK da Intel disponibiliza. Esses arquivos encontram-se no *path* de instalação da SDK, como ilustrado na Figura 10.

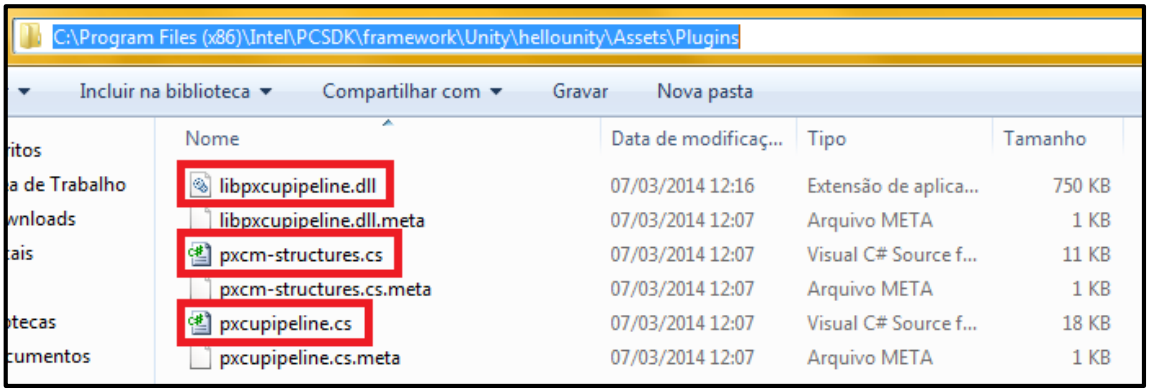

Figura 10 - Arquivos necessários para integração a *SDK* e o *Unity*.

Os arquivos destacados devem ser copiados para o do diretório *"Assets"*, criado juntamente com o projeto do *Unity*.

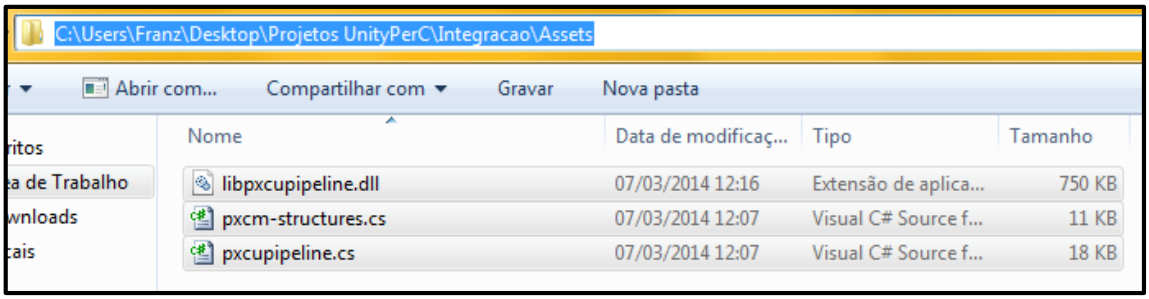

Figura 11 - Cópia dos arquivos necessários disponibilizada no diretório "*Assets*" do projeto recém criado.

Com isso, as ferramentas estão integradas e é possível utilizar-se das bibliotecas da SDK dentro do projeto criado.

6 - ESTUDO DE CASO

Fortalecendo a ideia da educação ambiental, sustentabilidade e tecnologia trabalharem juntas, esse trabalho propôs a criação de um jogo educacional que demonstre não só a inovação criada pela Intel, mas que também trabalhe com a consciência ambiental através de uma maior interação e imersão do usuário, gerando entretenimento e, ao mesmo tempo, aprendizado.

6.1 - O JOGO

O dicionário Aurélio define jogo como um "exercício ou divertimento sujeito a certas regras".

Pensando dessa forma, primeiramente, foi implementado um protótipo de um jogo com uma fase única e contínua, na qual a ideia dessa fase se trata do conceito de reciclagem.

Nessa fase são propostos, de forma visual, um composto de lixo e uma lixeira de reciclagem. Através do gesto de “positivo” (mão fechada com o polegar para cima) ou do gesto de “negativo” (mão fechada com o polegar para baixo) o usuário afirma ou nega se o composto é compatível com a lixeira exibida. Os gestos citados são reconhecidos pela câmera de forma nativa pela *Perceptual Computing SDK*, ou seja, o reconhecimento dos gestos empregados nesse protótipo são disponibilizados juntamente com a tecnologia.

O jogo é compreendido de duas telas, sendo que a tela inicial (ilustrado na Figura 12) possui um botão que leva à segunda tela do jogo (ilustrado na Figura 13) onde a ação acontece.

Figura 12 - Tela inicial do jogo.

A Figura 12 ilustra a tela inicial do jogo, que é compreendido por uma imagem de fundo, uma imagem de logotipo e um botão responsável por iniciar o jogo. As imagens utilizadas possuem um apelo ambiental, assunto principal tratado no jogo.

O botão ‘Iniciar Jogo’ leva o usuário à segunda tela, onde a interação se inicia.

Figura 13 - Instanciação e exibição de um composto de lixo e uma lixeira.

A Figura 13 ilustra que há uma interação com o meio ambiente e que conscientiza o jogador a optar pela coleta e descarte do lixo em seu local correto, no caso, a sua respectiva lixeira.

Ao verificar o composto de lixo e a lixeira exibidas o usuário responde por meio de gestos se eles são compatíveis. O jogo faz a leitura do gesto e exibe se a resposta enviada está correta ou errada.

Figura 14 - Resposta do jogo após o reconhecimento do gesto.

Para o funcionamento do jogo, foram criados onze *scripts* utilizando a linguagem C#. Destes, oito scripts são as classes que representam os quatro compostos de lixo (papel, plástico, vidro e metal) e as quatro lixeiras respectivas, um *script* é utilizado para exibir a imagem captada pela câmera, um é utilizado para realizar a interação do usuário com as regras do jogo e, por fim, um *script* é responsável por carregar o cenário do jogo a partir do botão “Iniciar Jogo” presente na tela inicial.

Os objetos que representam os compostos de lixo e as lixeiras são instanciados de forma randomizada, fazendo com que o composto instanciado possa ser compatível ou incompatível com a lixeira.

Para a realização do teste de compatibilidade foi necessário sobrescrever o método *ToString()* das classes referentes aos compostos e às lixeiras, fazendo

com que esse método retornasse o tipo de lixo que aquela classe representa. Dessa forma, no momento de ação do jogo verifica-se se o tipo de lixo do composto é igual ao da lixeira e, a partir desse momento, o jogo aguarda o gesto do usuário, confirmando a compatibilidade ou não.

No *Unity*, os objetos gráficos que representam os compostos e as lixeiras foram criados atrás do palco onde o jogo acontece, possibilitando que os mesmos sejam instanciados durante a execução do jogo, sendo necessário somente reposicioná-los de forma que o usuário possa visualizá-los.

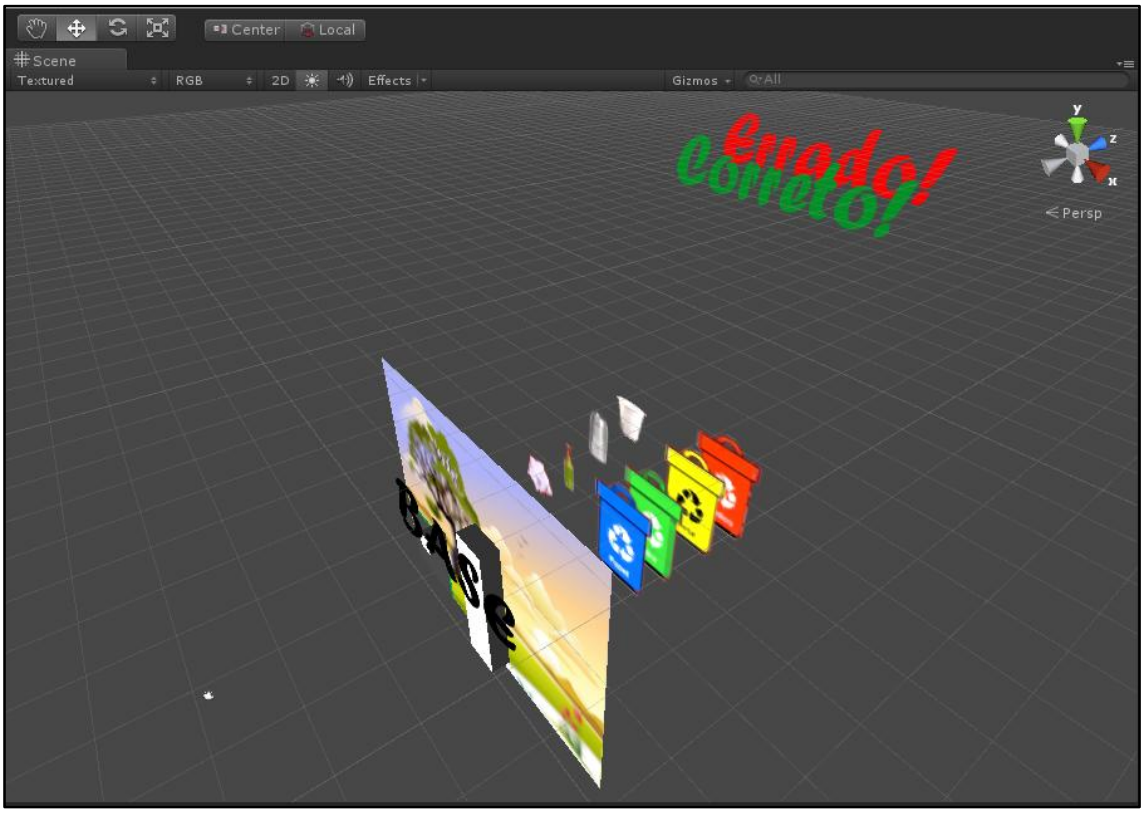

Figura 15 - Base dos objetos criados atrás da cena de jogo, possibilitando a instanciação dos mesmos durante a execução.

Para a captação da imagem por parte da câmera, foi utilizado o código ilustrado na Figura 16.

```
void Start () {
    mode = PXCUPipeline.Mode.GESTURE;

    pp = new PXCUPipeline ();
    pp.Init (mode);
    int[] size = new int[2];

    pp.QueryLabelMapSize (size);

    texture = new Texture2D (size[0], size[1], TextureFormat.ARGB32, false);
    GameObject.Find ("Depth").renderer.material.mainTexture = texture;
}
```

Figura 16 - Código-fonte utilizado para realizar a captação da imagem pela câmera.

Para realizar a validação da resposta enviada pelo usuário, foi utilizado o código-fonte ilustrado na Figura 17.

```
if (bLerGesto) {
        GameObject.Destroy (stgTextBase);
        PXCMGesture.Gesture gdata;
        if (pp.QueryGesture (PXCMGesture.GeoNode.Label.LABEL_ANY, out gdata)) {
                if (objLixo.ToString () == objLixeira.ToString ()) {
                        if (gdata.label == PXCMGesture.Gesture.Label.LABEL_POSE_THUMB_UP) {
                                bGerarObjetos = true;
                                bLerGesto = false;
                                stgTextBase = (GameObject)Instantiate (textCorreto,
                                                                       textBase.transform.position,
                                                                       textBase.transform.rotation);

                                System.Threading.Thread.Sleep (850);

                                GameObject.Destroy (stgComposto);
                                GameObject.Destroy (stgLixeira);
```

Figura 17 - Código-fonte utilizado para realizar a validação da resposta enviada pelo usuário.

7 - CONCLUSÕES FINAIS

A Computação Perceptiva é uma tecnologia que pode (e deve) inovar a interação entre o homem e a máquina, fazendo com que essa interação se torne mais natural. Atualmente, essa tecnologia é suportada pela Intel, o que facilita e possibilita a parceria com outras grandes empresas, como a *Microsoft* e a *DreamWorks*.

Em um futuro próximo essa tecnologia estará mais acessível aos usuários, estando presente em dispositivos de uso comum, como *tablets* e *Ultrabooks*, possibilitando também uma maior divulgação e demonstração prática da tecnologia.

Como visto nos capítulos anteriores, existe um grande investimento para que o desenvolvimento dessa tecnologia possa ser acelerado (pode-se citar o *Perceptual Computing Challenge* como exemplo desse investimento).

Conclui-se também que existe a necessidade de uma maior preocupação para com o meio ambiente. As ideias de educação ambiental e sustentabilidade fazem cada vez mais parte do dia a dia dessa geração, tendendo a crescer ainda mais com o passar dos anos.

A Computação Perceptiva pode ser utilizada para um bem comum proporcionando uma forma diferente de lecionar e entreter, gerando um maior interesse, uma maior participação e, consequentemente, um maior aprendizado.

Por fim, conclui-se que a tecnologia e a sustentabilidade podem caminhar lado a lado, levando à população um maior acesso às informações e de forma cada vez mais natural.

7.1 - TRABALHOS FUTUROS

Com base na pesquisa e no trabalho desenvolvidos, uma série de possibilidades se abrem por conta da tecnologia ser uma inovação.

A Computação Perceptiva permite apontar as seguintes possibilidades de trabalhos futuros:

- no setor de segurança, trabalhando com reconhecimento e validação facial, substituindo a utilização de senhas;

- no mercado de eletrônicos, controlando dispositivos por gestos e voz, como a troca de canal em uma televisão ou uma alteração de volume em um rádio;

- no mercado de dispositivos móveis, trabalhando com aplicações e/ou utilitários que otimizem o uso dos aparelhos.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, V.S.; DIAS, Z.P. **Educação ambiental consciente**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2008.

FARIAS, **A Gestão Ambiental em Sistemas e Redes: Uma Perspectiva para a Educação Ambiental nos Municípios Brasileiros.** Revista Brasileira de Educação Ambiental - Rio Grande, 2013.

GARBIN, Sander. **Estudo das Evoluções das Interfaces Homem-Computador.** USP – Universidade de São Paulo, 2010.

GARCES, David. **Introduction of Fuzzy concepts in HCI Research.** School of Computer Science University of Nottingham, 2012.

GUEDES, Gildásio. **Interface Humano Computador: Prática Pedagógica para Ambientes Virtuais**. Universidade Federal do Piauí - Teresina, 2009.

JACOBI, Pedro. **Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade**. USP – Universidade de São Paulo, 2003.

JACKSON, Simon. **So you want to be a Unity3D game developer?** Disponível em <http://www.codeproject.com/Articles/682834/So-you-want-to-be-a-Unity3D-game-developer>. Acesso em 30/07/2014.

OLIVEIRA, Igor. **Interface de Usuário A Interação Homem-Computador através dos Tempos.** Faculdades Associadas de Ariquemes – FAAr, 2010.

POLSINELLI, Pietro. **Why is Unity so popular for videogame development?** Disponível em < http://designagame.eu/2013/12/unity-popular-videogame-development/>. Acesso em 30/07/2014.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, E.; BENYON, D.; HOLLAND, S.; CAREY, T. **Human-Computer Interaction**, 1994.

SÁNCHEZ, Laura. **A Interação Humano-Computador e o Design da Interface-Usuário**. UFPR – Universidade Federal do Paraná, 2003.

SHWETHA, Doss; CHETHAN, Raj. **Developing Applications using Intel® Perceptual Computing Technology**. Disponível em <http://software.intel.com/en-us/articles/developing-applications-using-intel-perceptual-computing-technology>. Acesso em 15/03/2014.

SIVAKUMAR, Ramamurthy. **Why Perceptual Computing Is About to Experience an Upsurge**. Disponível em < http://wideawakeamerica.com/why-perceptual-computing-is-about-to-experience-an-upsurge/>. Acesso em 15/03/2014.

TANG, Jimmy. **Intel's Betting Big on Perceptual Computing.** Disponível em <http://www.hardwarezone.com.sg/tech-news-intels-betting-big-perceptual-computing >. Acesso em 10/09/2013.