GREENRAY — TAPEÇERIA LASER

ANDRÉ RANGEL

CITAR - Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes, UCP

RESUMO

Tapeçaria de luz laser, interactiva que mistura escultura, arquitectura, instalação e performance. O "tear" designado para urdir este "tecido" utiliza o principio da reflexão múltipla, produzindo uma trama visual, cuja aparência é modificada pela movimentação da audiência, que ao participar nesta experiência artística co-laborativa, se torna co-criadora da obra.

Obra de arte interactiva analógica, que não utilizou processamento digital, mas que, se apresentou como nova configuração óptica e ambiental, bem como referência da arte contemporânea pós digital. Computar sem computador, e calcular mais rápido do que o computador, apresentou-se como hipótese contrastante e de teor crítico à sociedade computadorizada e digitalizada da actualidade.

PALAVRAS-CHAVE

Arte Pública; Interacção; Luz.

ABSTRACT

Interactive laser light tapestry that merges sculpture, architecture, installation and performance. The 'loom' designed to weave this 'fabric' uses the multiple reflections principle, producing a visual web, whose appearance is modified by audience movement that, while participating in this collaborative artistic experience, becomes co-author of the artwork.

Interactive analog artwork, didn't use any digital processing, but its presented as a new optical and ambiental configuration and also as a reference to post-digital contemporary art. To compute without computer, and to calculate faster than a computer, seemed a theoretical criticism and contrasting hypothesis to the actual digital and computerised society.

KEYWORDS

Public Art; Interaction; Light.



Figura 1 - GreenRay.

INTRODUÇÃO

GreenRay é um espaço urbano limiar, de transição entre um espaço exterior e um espaço interior. Em GreenRay, o espírito urbano, livre e rebelde associado à ideia de movimento, controle e precisão procura reunir tribos urbanas em lugares não convencionais. GreenRay permite a apropriação de locais urbanos, tirando partido de equipamentos, obstáculos e arquitectura. Trata-se de uma intervenção 'limpa', que não requer infra-estruturas especiais e não tem impacto negativo permanente na paisagem, factor que denigre a imagem de expressões urbanas como o graffiti. GreenRay é experiência urbana, utiliza infra-estruturas urbanas como cenografia e cidadãos como performers e espectadores, pelo que, aponta possibilidades futuras para a cidade e para a arte urbana.

GreenRay aumenta o espaço onde ocorre, os participantes controlam a luz desse espaço e consequentemente a sua paisagem. É um projecto espacial na forma de arte de rua, pública, misturando tecnologia e comunidade. GreenRay motiva a reutilização de espaços urbanos, conferindo-lhes temporariamente uma nova função: serem simultaneamente locais para interacção social e exibição artística.

A obra GreenRay apresenta-se como conceito de estética urbana orientado para o exterior dos circuitos artísticos convencionais e dos discursos artísticos teóricos. A obra acontece fora dos espaços do museu, da galeria ou do atelier, e existe na relação estabelecida com o local onde é apresentada, promovendo uma abordagem estética a esse mesmo local. Esta obra, parafraseando Hawkins (2012), relaciona-se com geografia, é prática artística baseada em sítios e que se integra nos seus contextos sociais. O sítio social, incluindo a sua comunidade, são sujeito, material e a audiência da própria obra.

GreenRay é espaço de exploração sensorial, em que a presença do corpo e os seus sentidos são indispensáveis à compreensão da experiência artística, que, não se limitando a um acto intelectual, é apreendida pela complexa percepção do corpo como um todo (Hawkins, 2010). Enquanto espaço de agência distribuída, esta obra intermedia pode facilmente ser identificada como, o que McCormak (2004) considera, local para pensar as relações entre corpos, conceitos e materiais de vários tipos. GreenRay afirma a equidade de meios, porque considero que os corpos, os conceitos e qualquer material são meios no contexto da arte e do design. Assim, actualizei a identificação de McCormak, considerando GreenRay apenas como local para pensar a relação entre meios.

No âmbito da fundamentação escrita que explicita o processo de concepção e elaboração de GreenRay, é oportuno fazer, neste artigo, uma discussão sucinta sobre a experiência, o gesto e o espaço no contexto desta obra, pois esta, simultaneamente, resulta em espaço e gesto, modela espaço e gesto e utiliza o espaço e o gesto como meios.

GREENRAY

GreenRay[1] é um tecido "tapeçaria" de luz laser, apresentado como obra intermedia interactiva. O "tear" designado para urdir a trama de feixes laser, constitui-se de dois espelhos paralelos entre si, colocados no chão, em posição vertical. Utilizando lasers verdes com um comprimento de onda de 532nm e o principio da reflexão múltipla, esta obra produz uma trama visual, plana, paralela ao chão - a 10cm deste - cuja aparência é modificada pela movimentação da audiência, que sendo desafiada a participar nesta experiência artística colaborativa, se torna co-criadora da obra. Para a audiência trata-se simultaneamente de uma experiência artística e de uma actividade física. Esta obra nasceu da vontade de conceber e produzir um obra de arte interactiva analógica, que não utilizasse processamento digital (computador), mas que, ao mesmo tempo, se pudesse apresentar como uma nova configuração óptica e ambiental, bem como referência da arte contemporânea pós digital[2].



Figura 2 - Participacão da audiencia em GreenRay.

Um dos objectivos na meta-concepção desta obra foi a sua fácil e intuitiva utilização pela audiência, que pode interagir com a composição artística desenhando diferentes padrões participando na constituição de um interface (com o corpo humano e o seu movimento) que não requer alfabetização. Em GreenRay

[1] http://3kta.net/3greenray.php

[2] Alenxenberg (2011) define o termo pós digital: "Postdigital (adjective) Of or pertaining to art forms that address the humanization of digital technologies through interplay between digital, biological, cultural, and spiritual systems, between cyberspace and real space, between embodied media and mixed reality in social and physical communication, between high tech and high touch experiences, between visual, haptic, auditory, and kinesthetic media experiences, between virtual and augmented reality, between roots and globalization, between autoethnography and community narrative, and between web-enabled peer-produced wikiart and artworks created with alternative media through participation, interaction, and collaboration in which the role of the artist is redefined." (p. 10)

constata-se um fenómeno de comunicação não verbal (Mohammadi e Vinciarelli, 2010) em que as emoções, sentimentos, intenções e atitudes sociais dos membros da audiência são percebidos pelos restantes membros pelas expressões faciais, gestos e posturas dos primeiros. Como tal, GreenRay é também um laboratório social, que provoca socialização.



Figura 3 - Socializacão provocada em, e por, GreenRay.

Dando o controle ao público este torna-se performer da obra artística responsável pela finalização da concepção. Quando a audiência cria ou (de)forma o conteúdo da obra de arte, transforma-se de receptor em fornecedor/emissor principal. Como processo e como discurso, GreenRay também investiga as relações entre o artista e a sua audiência, propondo uma configuração informal que encoraja a audiência a participar, interagir e desfrutar da obra sem ser pressionada por mensagens ou posições ideológicas. Apagando a divisão e potenciando a conexão entre artista e audiência, esta obra junta as dimensões do fazer e do experiênciar.



Figura 4 - Aparência da obra transformada pela audiencia.

O algoritmo que integra, e é, a obra, tem como entrada, como variável, a posição e o movimento do corpo de cada membro da audiência, o que assegura a indeterminação do resultado. Mas o movimento de cada membro da audiência também é resultado, portanto saída do sistema. A obra GreenRay é interacção entre seres humanos provocados por uma configuração de feixes de laser provocatória. Simultaneamente, também é a interacção desses mesmos seres humanos com o conjunto de feixes de laser. Trata-se de uma interacção híbrida entre meios. Entre seres humanos, como meios; e entre seres humanos e feixes de luz, ambos considerados meios. Os seres humanos e os seus gestos são a obra. A luz e o seu fluxo, controlado pelos gestos dos seres humanos, é a obra. Os feixes de luz sem os seres humanos e estes sem

os feixes de luz, não possibilitam a obra. No algoritmo de GreenRay, as 'entradas' são 'saídas' e as 'saídas' são 'entradas', tratam-se de híbridos de entradas e saídas. Os feixes laser são resultado, saída, *output*, mas simultaneamente constituem o próprio interface e portanto entrada, *input* do sistema, do algorítmo (Rangel 2015). Trata-se de dinâmica intermedia que transforma em híbridos os seus meios.

Porque a visão e a nossa própria existência dependem da luz, a atenção da investigação prática, de que resultou GreenRay, focou-se principalmente em tecnologias que permitem transformar a aparência de um espaço respeitando toda a arquitectura existente. A luz é um meio que permite tal transformação.

EXPERIÊNCIA

Uma das maiores motivações na criação de GreenRay foi proporcionar experiência aos participantes em vez de criar objectos que possam ser trocados e possuídos. Enquanto caso de estudo, em GreenRay a experiência é o elemento comum aos seres humanos que nela participam. Para o artista a experiência é uma intenção e está presente em todas as fases de materialização da obra, desde a sua concepção até ao seu acontecimento. Para ele o carácter experimental é constante pois a obra resulta precisamente da inter-relação das experiências feitas com distintos meios materiais, técnicos, processuais, conceptuais, humanos, entre outros. A construção da experiência é influênciada pelo trabalho experimental do artista que proporciona aos participantes a experiência da obra e simultaneamente de a ultimar. Ou seja os participantes experienciam a obra enquanto audiência mas também participam activamente na acção de fazer a obra, na sua finalização. Por sua vez, o artista só pode experienciar o acontecimento da obra quando esta é experienciada pelos participantes. Neste sentido, pode-se afirmar que existe uma certa reciprocidade da experiência: o artista proporciona uma experiência aos participantes, que, por sua vez, proporcionam a experiência ao artista. Ou seja, os participantes experienciam a experiência do artista, que experiencia como a sua experiência é experienciada pelos participantes, que são também fazedores da própria experiência (Rangel 2015).

Numa época de evidente declínio, por via do crescimento inóspito, de valores consumistas duma sociedade capitalista auto-destrutiva[3], em que a atracção e a valorização da posse de objectos (que rapidamente se tornam obsoletos e desvalorizados) é quase massificada, a produção de experiências, mesmo que efémeras, contraria esta tendência e reforça com optimismo a ideia de que 'somos o que fazemos', em detrimento da ideia de que 'somos o que temos' ou 'somos o que possuímos'. De certa forma, GreenRay revela um posicionamento político fundado num princípio filosófico: 'Fazer em vez do Possuir'.

No universo literário são referidos diversos tipos de experiência como experiência física, mental, emocional, espiritual, religiosa, estética, sexual, virtual, entre muitas outras. Arsenault e Bonenfant (2012), consideram que a 'experiência pode ser dividida entre as suas várias dimensões, tais como a técnica (techne), a ética (ethos), a estética (aisthêtikos), etc.' Por sua vez, cada uma destas dimensões pode ainda ser dividida em múltiplas outras dimensões. Por exemplo Gallese e Di Dio (2012) consideram que 'a experiência estética está conotada como um estado estratificado aonde se podem distinguir diversas dimensões' associadas às diferentes formas de relacionamento com os objectos, como 'mera observação, atitude estética, apreciação/avaliação estética e julgamento estético'. Mas, para Arsenault e Bonenenfant, 'estas dimensões [técnica, ética e estética] não podem ser imaginadas separadamente dos seus efeitos e funções, combinadas como um todo inseparável que define o sentido da vida'.

Não é o objectivo deste artigo dissecar, separar e categorizar as possíveis formas ou dimensões de experiência. A Experiência é um continuo, hibrído que não se consegue delimitar pois tem tanto de ambíguo como de abrangente. A experiência de um 'expert', a experiência de ver um oceano pela primeira vez ou a experiência de misturar materiais, que não haviam antes sido misturados, encontram-se em extremos de um espectro multi-dimensional e têm distintos valores semânticos. A experiência é constante da vida. Os

[3] Denomina-se de auto-destrutiva dada a tendência que a sociedade capitalista tem em destruir valores existentes para poder 'vender' novos valores.

membros do colectivo austríaco 'Monochrome' (2005), criadores do manifesto 'Experiencia a experiência'[4] consideram que "tudo está relacionado como experiência. [ ] tudo tem de ser experienciável ou apresentado como 'experiência'."

De acordo com Varela (1991), que considerava os processos de conceptualização como sendo motivados pelas estruturas da experiência corpórea, Hall (2010) sustenta que a evolução está mais relacionada com as nossas escolhas através da experiência do que com melhoramentos através da adaptação. Experiência é sinónimo de conhecimento e de aprendizagem. Schinkel (2010), para quem a experiência é percepção ou imaginação, aproxima a experiência à estética ao considerar a estética como a experiência dos sentidos. A experiência também é potenciadora de conhecimento, para Giannetti (n.d.) a 'aquisição de conhecimento, educação e cultura são dependentes das experiências de vida individuais'. Murdoch (2001), parece salientar a importância do contexto e da experiência de grupo na aprendizagem quando afirma que '[a] prendemos ao atendermos a contextos, o vocabulário desenvolve-se pela atenção próxima a objectos, e só podemos compreender os outros se de alguma maneira partilharmos os seu contextos.'

Assim, GreenRay pode ser considerada como contexto para experiência de grupo. Em GreenRay os participantes são confrontados com um meio/contexto novo, pronto a experimentar e para o qual não tinham qualquer instrução prévia. Ou seja, as obras em questão também são contextos de interacção social.

NEURÓNIOS ESPELHO

GreenRay afirma-se como experiência potenciadora de conhecimento e de sociabilização. No final do século XX, um grupo de neurofisiologistas da Universidade de Parma considerou existirem neurónios que tanto são activados num indivíduo quando observa outro a executar uma acção ou quando o próprio indivíduo executa essa mesma acção. Este grupo de investigadores denominou a sua descoberta como 'mirror neurons'[5] ou 'neurónios espelho', precisamente por serem uma espécie de reflexo interno das acções dos outros. Esta descoberta foi rápidamente associada à aprendizagem de linguagem, de motricidade, à sociabilidade e a processamentos emocionais.

De forma a sustentar a relação do tema 'neurónios espelho' com a obra GreenRay, bem como a potência desta enquanto experiência geradora de conhecimento, convém tecer outra consideração: GreenRay também é um arranjo espacial, ocupa espaço e como tal implica o movimento e a motricidade dos participantes. Gallesse e Di Dio afirmam a noção fundamental da natureza motora da experiência e reforçam-na: 'É através do movimento que os elementos disponíveis no espaço podem ser conectados, que os objectos podem ser extraídos do seu fundo e percepcionados, que as representações e significado podem ser formados e articulados' (p. 688). Especialistas como Fogassi e Ferrari[6] (2007) afirmam que 'os neurónios espelho são uma classe de neurónios do cortex pré-motor' denominados 'neurónios motor' e que o próprio sistema (neuronal) motor estará relacionado com a evolução da linguagem. No caso da obra GreenRay, o movimento dos participantes é um componente integral da experiência que é a obra, logo, existe a indução recíproca de activação dos 'mecanismos espelho' (neurónios espelho) dos participantes. Conforme Gallesse e Di Dio afirmam a 'activação do mecanismo espelho para acção é tipicamente induzida pela observação de acções em curso, a sua relevância para a experiência estética durante a contemplação de obras de arte estáticas pode ser insignificante' (p. 692).

No seu estudo Gallesse e Di Dio, que identificam a activação dos 'mecanismos espelho' como 'mecanismos de ressonância encorporada', sugerem que estas ressonâncias também aconteçam durante a observa-

[4] 'Experience the experience' - http://www.monochrom.at/experiences/

[5] Para uma iniciação ao tema sugere-se a consulta dos seguintes endereços: http://pt.wikipedia.org/wiki/Neurónio_espelho e https://en.wikipedia.org/wiki/

[6] Estes especialistas tentam justificar a 'hipótese de que diversos componentes da linguagem humana, incluindo alguns aspectos da fonologia e da sintaxe, possam estar embebidos nas propriedades organizacionais do sistema motor e que um conhecimento mais profundo deste sistema pode ajudar a explicar como evoluiu a linguagem' (Fogassi e Ferrari, 2007).

ção de obras de arte fixas como pinturas, esculturas, fotografias, obras arquitectónicas, etc. Já Hall (2010) denomina este tipo ressonância como 'ressonância cinética' provocada essencialmente pelo gesto.

GESTO

GreenRay é um sistema hibrido composto por seres humanos e componentes não humanos. Os componentes não humanos transformam-se de objectos em sujeitos porque actuam sobre os participantes humanos levando-os a agir e a reagir. E estas acções e reacções acontecem como gestos.

Hall (2010) denomina estas acções e reacções como 'gesto interactivo' dos participantes. Isto sugere que a experiência da obra dependa mais daquilo que ela suscita do que da sua aparência. No caso particular de GreenRay, é o gesto imprescindível dos participantes que é suscitado. O gesto corporal e facial, cujo sistema de performance e compreensão é implementado nos neurónios espelho. Acharya e Shukla (2012), consideram que é a partir do neurónios espelho que a linguagem humana evoluiu.

De facto, o gesto e a imitação do gesto, são, para muitos estudiosos, a chave da aprendizagem da linguagem, empatia e muitos outros avanços culturais. As teorias do espelho neuronal como fundação para a evolução da linguagem humana têm pouco mais de uma década. Johnson (2010), defensor da teoria da mente incorporada[7], afirma que grande parte do nosso conhecimento perceptual tem origem no movimento, tanto nos nossos movimentos corporais como nas nossas interacções com objectos em movimento. McNeil (2006) afirma que os gestos podem ser considerados como agentes de interacção social ou como 'estímulos sociais'. Azar (2005) refere que a questão fundamental na agência da gestualidade na socialização é a forma como o cérebro passa da compreensão das acções, enquanto acções, para a compreensão das acções enquanto símbolos.

GreenRay, que, intencionalmente não utiliza linguagem verbal, estimula aquela que talvez seja a forma mais antiga e o meio mais primário de comunicação humano: a gestualidade; a gestualidade do corpo no seu todo. Conforme Hawkins (2012) afirma, uma compreensão da experiência da arte não é apenas um acto intelectual mas sim, a percepção complexa do corpo como um todo.

Sustentada a gestualidade como meio de sociabilização, conclui-se que GreenRay é uma experiência social e socializante. O gestos estimulados pelos componentes não humanos em cada participante, ressoam nos restantes participantes que os possam observar. A gestualidade de cada participante é portanto estimulada simultaneamente pelos componentes humanos e não humanos do sistema, numa espécie de simbiose. Convém clarificar, que no contexto específico da obras em causa, o gesto, mais do que um resultado da obra, é também um dos meios da obra. O gesto dos participantes é um meio da obra porque actua na entrada do sistema que a integra e, simultaneamente é um resultado da obra porque esta provoca esse gesto.

ESPAÇO

A noção de espaço mereceu um estudo aprofundado no processo de concepção e materialização de GreenRay. O espaço sensível é aquele que é apreendido com os sentidos. A percepção espacial é uma actividade exploratória mediada pelo aparato sensório motor dos seres humanos. De uma perspectiva enactiva (Noë, 2002), a percepção espacial é enacção resultante da fusão estrutural do organismo com o seu ambiente. Na obra GreenRay, provoca-se precisamente essa actividade exploratória em que as propriedades espaciais são acessíveis a mais do que um sentido (visão).

[7] Scarinzi (2013), resume a teroria da mente incorporada como negação da separação da mente e do corpo, que vê o significado, a razão e a imaginação como incorporados e une a razão à emoção. Ou seja, de acordo Scarinzi, experiência e cognição são mediadas corporeamente e dependem das capacidades sensório-motoras dos indivíduos imersos num contexto biológico, psicológico e cultural que interage com o ambiente numa relação de co-determinação. (Apesar da teoria da mente incorporada ser completamente actual no contexto da presente investigação, conclui-se precisamente não se tratar de uma relação de co-determinação mas sim de co-indeterminação).

Por termos um corpo somos seres localizados espacialmente e no estado de vigília olhamos sempre para uma qualquer direcção. Assim, o espaço é sempre presente, é uma constante na vida. A forma como percebemos o contexto espacial que nos rodeia é uma parte fundamental do nosso pensamento e comportamento. GreenRay, enquanto arranjo espacial, pretende implicar simultaneamente os sentidos da visão, audição e tacto da audiência, afectando as suas escolhas e comportamentos. Reflectindo um desejo para o prazer sensual, esta obra fornece uma configuração que envolve a audiência tornando-a simultaneamente o elemento e meio fundamental da obra de arte. O conceito de objecto artístico, explorado no âmbito do desenvolvimento desta obra, implanta informação num ambiente, constituindo um espaço perceptível modelado para a presença da audiência.

Ainda dentro do estudo da noção de espaço, em GreenRay apropriaram-se e cruzaram-se conhecimentos da área da arquitectura e do design de comunicação visual, entre outros. Reutilizaram-se as práticas/teorias da relação figura-fundo, na relação sólido-vazio, reafirmando: que os espaços vazios, formados pelo posicionamento de objectos, são tão ou mais importantes do que os próprios objectos; que espaços tridimensionais são considerados espaços positivos quando têm uma forma definida, dando a sensação de delimitação; que espaços positivos podem ser definidos por um número infinito de elementos como pontos, linhas, planos, ou iluminação; que os espaços que não são explícitos mas aparentes, são considerados implícitos. Em GreenRay afirma-se a equidade do espaço 'vazio' e do espaço sólido. Os espaços positivo e negativo são definidos por objectos: corpos humanos; pontos, nos cruzamentos dos feixes laser; linhas, que são os próprios feixes de laser; planos, definidos por grupos de feixes de laser complanares; e também por volumes resultantes da interacção destes objectos no espaço. Por exemplo, o volume abaixo do tapete de laser e o volume acima deste ou ainda o volume delimitado pelos feixes de laser.

Foi interessante constatar que os comportamentos dos seres humanos em GreenRay foram heterógeneos. Houve pessoas que preferiram colocar o seu corpo a bloquear os feixes, alterando o padrão da tapeçaria, outras pessoas preferiam evitar os feixes caminhando apenas nos espaços delimitados pelos mesmos. Constatou-se com a interacção destas últimas pessoas, que apesar de estarem perante raios de laser, comportaram-se como se de arames se tratasse. Afirmando que o espaço ocupado e determinado pelos feixes de laser, a sua fisicalidade e materialidade, são percepcionadas da mesma forma - convicta - que se percepcionam os volumes sólidos.

Espaços urbanos são passagens, através das quais se movem corpos, símbolos e coisas materiais. Alguns deles têm mais carácter de limiar do que outros, alguns até se desenvolvem em fronteiras extensas (Fornäs 2002).

GreenRay é um espaço urbano, um espaço urbano limiar, um espaço de passagem, de transição entre um espaço exterior e um espaço interior. A obra foi intencionalmente concebida como local de passagem e instalada na zona de acesso ao edifício da discoteca Lux, de forma que quem se dirigisse à entrada do edifício era obrigatoriamente embebido no espaço da obra, sendo transformado, imediatamente, em meio da obra.

MULTIPLICAÇÃO/GÉNESE

A ideia para a obra GreenRay nasce de forma quase 'acidental', numa noite de verão do ano de 2009, enquanto se testavam hipóteses para novas configurações ópticas. Dada a disponibilidade de alguns dispositivos laser, no laboratório onde se desenvolveu esta obra, de forma intuitiva experimentou-se fazer incidir um feixe de luz lazer sobre um CD. Imediatamente se observaram, padrões visuais curiosos provocados pela projecção, numa parede, da combinação de luz laser reflectida e difractada pelo CD. Apesar da curiosidade e entusiasmo temporários, despertados pelas possibilidades visuais destes padrões, a divisão do feixe luz laser - em luz reflectida e luz dispersa/difractada - e consequente perda de brilho - pois ao dividir o feixe de luz, cada feixe resultante brilha com menos intensidade - levou a que se optasse por uma configuração que em vez de dividir o feixe, o multiplicasse. A solução foi utilizar dois espelhos planos

paralelos. Sem se pretender discorrer sobre a importância do espelho na humanidade e em particular na filosofia, na arte[8], na matemática e na física, é fundamental no contexto pós-digital desta desta obra, referir a ideia de multiplicação permitida pela justaposição de pelo menos dois espelhos. Não se pretende discutir os fenómenos do cálculo ou da computação, mas, de facto, a reflexão especular múltipla do espelho, apresentou-se como uma poderosa, eficiente e instantânea forma de cálculo e computação que apesar da sua simplicidade e antiguidade supera a capacidade dos mais modernos dispositivos de computação ao realizarem a mesma tarefa[9]. Computar sem computador, e calcular automaticamente mais rápido do que o computador, apresentou-se como hipótese contrastante, de grande teor crítico à sociedade computadorizada e digitalizada da actualidade. Em GreenRay, o padrão gerado pela combinação de feixe de lazer e espelhos forma-se à velocidade da luz. Um padrão semelhante visualizado num écran, calculado por um computador, seria formado mais lentamente, dependendo, entre outros factores, da velocidade de processamento do computador. Este facto só seria contrariado se, hipotéticamente, existissem computadores a operarem a velocidades superluminais.

Ainda em laboratório, decidiu-se qual a forma de participação e o nível de controle a dar à audiência. Construído um protótipo de pequenas dimensões, constituído por dois espelhos planos paralelos e um feixe de luz lazer verde, decidiu-se que os utilizadores de GreenRay poderiam, enquanto meio, participar e transformar a própria obra, utilizando para tal apenas o seu corpo como obstáculo ao fluxo dos feixes de laser. Considerou-se o fenómeno de reflexão múltipla como um simples processo de multiplicação iterativo. No contexto da investigação de que resultou GreenRay, cada iteração corresponde ao percurso da luz do feixe de laser reflectido, segundo a lei da reflexão especular, de um espelho até ao espelho oposto. A interrupção do feixe de laser por parte de um utilizador, é sinónimo de interrupção da iteração do processo de multiplicação. Ao interromper o feixe de laser, o utilizador determina o 'multiplicador' e consequentemente o padrão visual que é o produto da 'operação'. Teoricamente, a multiplicação matemática pode ser descrita como um forma de adicionar uma quantidade finita de números iguais. Conceptualmente e na prática, no protótipo de GreenRay, o comprimento dos espelhos é finito pelo que o numero de reflexões também o é. Outro tipo de multiplicação - ampliação - é a passagem do protótipo de pequenas dimensões para a instalação da obra em tamanho real: um tapete de luz com 8 metros de largura por 20 metros de comprimento. A concretização do fenómeno da reflexão especular, na instalação GreenRay, em tamanho real - 8m x 20m, levantou uma série desafios/constrangimentos que serão descritos adiante neste artigo.

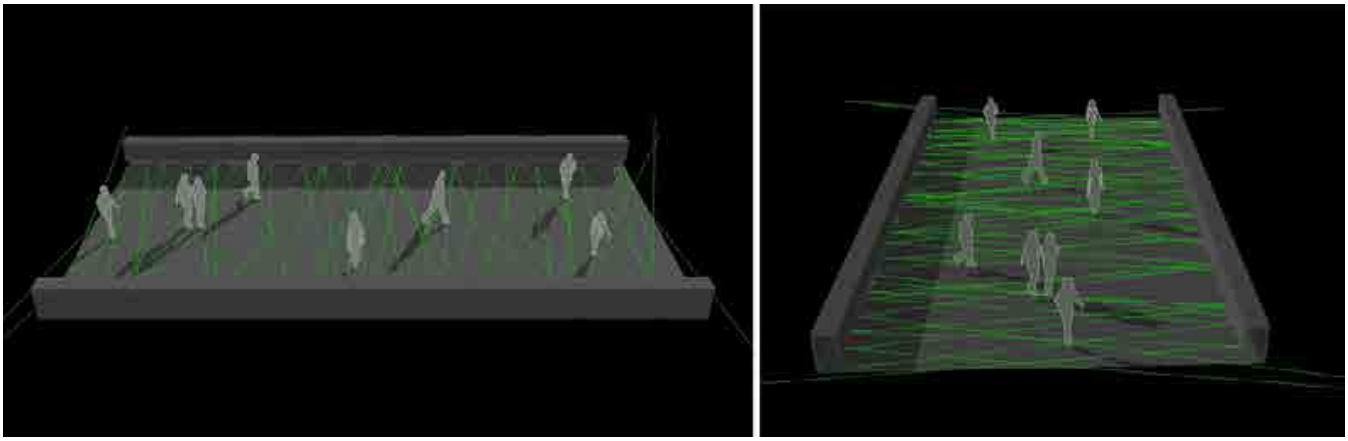


Figura 5 - Modelos para o festival STRP.

[8] Diversos artistas utilizam espelhos como meio nas suas obras, tanto como forma de integração da audiência, bem como, como forma de multiplicação da imagem do real. De entre esses diversos artistas sugere-se a consulta das obras de Dan Graham, Jeppe Hein, Bojan-Sarcevic, Anish Kapoor, Ken Lum, Graham Caldwell, Olafur Eliasson, Joachim Sauter ou do colectivo United Visual Artists.

[9] Considere-se o exemplo clássico do Caleidoscópio, inventado no início do século XIX, que tem sido revisitado e mimetizado em diversos algorítmos e programas de computador para a criação e investigação de padrões. O caleidoscópio gera padrões 'instantaneamante' ou à velocidade da luz. Um computador, com os dispositivos de visualização apropriados pode gerar padrões semelhantes, mas será sempre à sua velocidade de processamento.

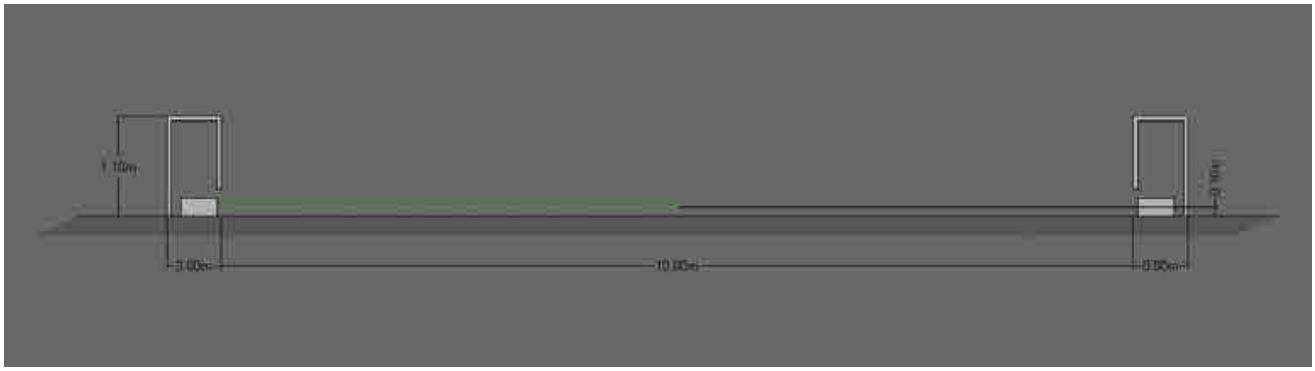


Figura 6 - Desenho técnico para o festival Digital Graffiti.

VISIBILIDADE DO LASER

Apesar da luz, enquanto fenómeno electromagnético, se poder propagar no vazio, para que um feixe de luz 'laser' seja visível é necessária matéria, por exemplo partículas de atmosfera que o reflitam. A primeira apresentação da obra GreenRay aconteceu no Cais da Pedra, em frente à discoteca Lux Frágil, ao lado da estação de Santa Apolónia, no dia 22 de Setembro de 2009.

Por se tratar de uma zona ribeirinha, na margem do rio Tejo, e dadas as estatísticas anuais dos níveis de húmidade na zona, considerou-se que a humidade 'neblina' nocturna seria suficiente como meio de reflexão que desse visibilidade à luz dos feixes de laser. Contudo, uma semana antes da instalação da obra, observaram-se mapas produzidos por modelos de previsão metereológica, que contra todas as probabilidades dos mapas estatísticos, indicavam percentagens de nebulosidade baixa, abaixo dos 5%, para a noite em que estava programada a apresentação da obra. Ou seja, por 'coincidência', parecia tratar-se da noite mais seca do ano, quando para o sucesso e visibilidade da obra, era necessária humidade e neblina para que as linhas, de luz dos feixes laser, fossem bem visíveis e definidas. Assim, e lembrando a lei de Murphy[10], conhecendo a estatística e sabendo que a previsão poderia estar errada, optou-se por assegurar uma solução alternativa, caso se confirmasse a baixa nebulosidade na noite da apresentação. A solução foi considerar a utilização de duas máquinas de hase e duas ventoinhas (para espalhar o fumo) para manter uma nebulosidade artificial, o mais homogénea possível. As previsões metereológicas confirmaram-se e foi mesmo necessário utilizar a alternativa de produzir nebulosidade artificial. Apesar da manutenção de uma relativa homogeneidade na densidade do fumo ser um exercício extremamente difícil, num ambiente ao ar livre sujeito às imponderabilidades atmosféricas, como a brisa, o resultado foi assegurado. Todas as pequenas variações na densidade do fumo foram assumidas como atributo plástico e estético.



Figura 7 - Efeito da variação de densidade do fumo.

[10] 'Anything that can go wrong will go wrong' (Edward Aloysius Murphy cited em Spark, 2006). Tradução do autor: 'Qualquer coisa que possa correr mal, vai correr mal'.

Por se tratar de uma obra materializada com luz, o seu impacto visual é potenciado por um ambiente envolvente escurecido. O local onde aconteceu a obra GreenRay é contíguo ao Porto de Lisboa, local onde existem por norma e por questões de segurança luminárias muito potentes, o sucesso da apresentação da obra passou também pela desactivação destas luminárias que são da responsabilidade das autoridades portuárias de Lisboa. A autorização e acção para manter as duas luminárias desligadas, durante uma noite de apresentação da obra GreenRay, foi fruto de um laborioso processo de negociação.

DO PROTÓTIPO AO TAMANHO REAL

Outro dos grandes constrangimentos - encarado como desafio - na implementação desta obra foi a ampliação do protótipo de pequena escala, para a instalação da obra em tamanho real. Em laboratório o protótipo foi construído inicialmente, utilizando um laser verde classe IIIb de 532 nm e 150 mW. Apesar de ser uma classe de laser que já pode causar lesões oculares se apontado directamente para os olhos, considerou-se que este risco seria minimizado ao colocar o feixe de laser na horizontal, a 10 cm do chão. Com dois espelhos de 42 x 5 cm colocados paralelamente, frente a frente a uma distância de 21 cm entre si, fazendo incidir o laser num dos espelhos segundo um ângulo de 80º, o fenómeno de reflexão múltipla foi eficiente, sendo que, as 12 primeiras reflexões do feixe tinham visibilidade e brilho suficientes para o resultado estético que se pretendia. Contudo, a ampliação da instalação para tamanho real, com uma área mais de 2000 vezes maior do que a área no protótipo[11], levantou novo desafio: a distância a percorrer por cada feixe de laser, entre cada reflexão era cerca de 50 vezes maior. Esta maior distância a percorrer pelos feixes laser associada aos factos de que a 'neblina'[12] reduz a profundidade de penetração do laser[13] e que o brilho do feixe de laser é consideravelmente reduzido após cada reflexão (apesar de se terem considerado espelhos planos de baixa absorção), levou a um dos grandes desafios técnicos deste projecto: a escolha e montagem dos módulos laser.

Constatou-se uma necessidade de balancear constrangimentos. A 'neblina' era necessária para a boa visibilidade do laser mas, simultaneamente reduz a sua potência ao longo do trajecto do feixe. Utilizando projectores laser mais potentes aumenta-se a distância percorrida e visibilidade do laser na 'neblina' mas também se aumentam os riscos para os utilizadores. A montagem de GreenRay resulta do balanço equilibrado entre a visibilidade e potência estética da obra com os limites da segurança dos utilizadores e a legalidade. Após observação e investigação sobre montagens típicas de laser ao ar livre, constatou-se que a potência mínima necessária para a concretização de GreenRay seriam 5 W, classe IV[14], o que levou a instalação dos lasers para um nível logístico totalmente imprevisto, no que diz respeito à segurança, à lei e ao custo.

Atendendo a que a obra GreenRay consistia na interacção da audiência com a tapeçaria de laser, mais concretamente, na interrupção dos feixes de laser pela audiência, e dada a data em que seria apresentada a instalação (Setembro 2009), final de verão, em que muitas pessoas andam por exemplo de calções ou mini saias com a pele das pernas descobertas, por questões de segurança[15], optou-se por um configuração óptica que permitisse reduzir a potência dos feixes de laser. A solução passou por dividir cada feixe em feixes de menor intensidade. Esta solução teve uma dupla funcionalidade: simultaneamente dividiu e multiplicou cada feixe.

---

[11] O protótipo com 0.42 x 0.21 metros ocupa uma área de 0.0882 m^2 a instalação real com 20 x 10 m ocupa uma área de 200 m^2.

[12] No caso concreto da Instalação GreenRay, a neblina seria a humidade natural mas na ausência desta, utilizou-se neblina artificial produzida por uma máquina de haze.

[13] '[...]high surface waves and heavy fog decreases the depth penetration of the lasers.' (Stolt & Rebenhorst, 2011).

[14] A classe IV é a categoria mais alta e mais perigosa de lasers. Lasers desta categoria podem causar queimaduras na pele e danos irreversíveis nos olhos.

[15] Os laser utilizados na tapeçaria de luz greenray têm 5W pelo que a sua utilização implica autorizações legais especiais de acordo com as leis em vigor nos diferentes países.

Utilizando um dispositivo óptico denominado *gratting beam spliter*[16] ou divisor de feixe, cada feixe foi dividido em 14 feixes, ou seja multiplicou-se o número de feixes visíveis e dividiu-se a potência de cada laser antes deste incidir nos utilizadores ou nos espelhos. Sem se considerar a quantidade de luz absorvida pelo próprio divisor, cada um dos 14 feixes resultantes da divisão tinha um máximo de 355 mW. Desta forma, apesar de ainda ser uma potência de laser muito perigosa para os olhos, cada um dos feixes visíveis na instalação já não poderia provocar danos na pele dos utilizadores. A nível prático, a opção de utilizar lasers mais potentes revelou-se muito funcional e vantajosa pois para a montagem da obra só foi necessário alinhar 8 dispositivos laser de 5W em vez dos 30 módulos de 20 mW inicialmente previstos. Contudo, a nível logístico, a utilização destes laser topo de gama levantou mais uma série de desafios. Em primeiro lugar, em Portugal, é interdito o uso por particulares de dispositivos laser com mais de 5mW de potência[17] e os Laser utilizados em GreenRay são 1000 vezes mais potentes, pelo que foi necessário contratar uma empresa especializada e autorizada a operar este tipo de laser. Em segundo lugar, em GreenRay os feixes de laser também incidem sobre o corpo - pernas - dos utilizadores, esta técnica é denominada nos meios profissionais da especialidade como *Audience Scanning* sendo proibida em alguns países como Estados Unidos ou Suécia[18]. Porque a lei Portuguesa é omissa em ralação à projecção de laser sobre pessoas para fins recreativos, considerou-se não existir ilegalidade. Após uma pesquisa a companhias que pudessem alugar e operar com segurança o tipo de laser necessário à materialização de GreenRay, optou-se por uma empresa Belga pois em toda a península ibérica não existia qualquer companhia que possuísse os recursos técnicos e humanos que garantissem o sucesso e a segurança da instalação. Na apresentação da obra Greenray foram utilizados 8 módulos laser de 5W divididos em 14 feixes cada, resultando em 112 feixes visíveis antes da reflexão múltipla nos espelhos.

CONCLUSÃO

Na noite em que foi apresentada, a obra GreenRay, foi experienciada por cerca de 1400 pessoas. Além disso, a documentação audiovisual sobre a mesma foi também vista por vários milhares de pessoas. Esta documentação foi seleccionada por curadores de importantes publicações sobre iluminação e arquitectura, das quais se destacam a revista enlighter[19], onde a obra GreenRay é apresentada a par de obras de autores como Zaha Hadid ou United Visual Artists; e o blog do Media Architecture Institute[20].

A obra despertou também o interesse de Vivian van Gaal, administradora da programação artística do festival STRP[21] que oficialmente dirigiu um convite para que a obra fosse instalada como portal da edição de 2010 deste festival. Por limitações logísticas e financeiras este convite não pode ser aceite. Conforme descrito, parte desta obra constitui-se de uma abordagem escultórica/arquitectónica construída com feixes de laser e espelhos. Apesar de se poder tratar de mera coincidência, e apesar de não ser a primeira obra de arte a utilizar laser ou espelhos, constatou-se que, posteriormente à publicação da documentação sobre GreenRay, em Outubro de 2009, surgiram outras obras de relevo no panorama internacional, que utilizam precisamente a mesma abordagem: objectos escultóricos construídos com feixes laser e espelhos. Destas obras destacam-se a partir de 2010 os projectos do colectivo GNI[22] e em 2010 o projecto Speed of light do colectivo UVA[23]. Contudo, a inclusão da audiência na modelação da obra em GreenRay confere-lhe uma qualidade distinta: a obra que passa de objecto a sujeito provocador, actuando sobre a audiência, levando-a a praticar acções que nunca praticariam sem as obras.

[16] Informação técnica sobre divisão de feixe laser pode ser consultada em: http://www.optometrics.com/Products/products_beam_splitters.html#Transmission%20Grating%20Beamsplitters

[17] O Decreto-Lei n.º 163/2002 estabelece como potência máxima de laser para comercialização e/ou uso particular os 5mW.

[18] A consulta de um artigo de Benner (2001) sobre segurança com laser projectado sobre a audiência foi fundamental para compreender a exequibilidade da obra GreenRay.

[19] http://www.enlightermagazine.com/projects/greenray-lux-fragil

[20] http://www.mediaarchitecture.org/green-ray-lisabon/

[21] http://strp.nl/nl/

[22] http://www.gni-projects.com/

[23] http://www.uva.co.uk/work/speed-of-light

ACHARYA, S., & Shukla, S. (2012). Mirror neurons: Enigma of the metaphysical modular brain. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 3(2), 118_124. doi:10.4103/0976-9668.101878

ALEXENBERG, M. (2011). *The Future of Art in a Postdigital Age: From Hellenistic to Hebraic Consciousness* (2 edition.). Intellect Ltd.

ARSENAULT, D., & Bonenfant, M. (2012). Poiesis and Imagination in the Aesthetic Experience: The Moment of Grace in Computer Game Play. *In The Philosophy of Computer Games.* ArsGammes - Grupo de Games Studies & Art.

Azar, B. (2005). How mimicry begat culture. *Monitor on Psychology*, 36(9), 54.

BENNER, W. R. (2001). Audience Scanning safety article — Making shows safe and enjoyable. Pangolin Laser Systems. Retrieved from http://www.laserist.org/files/Making%20shows%20safe%20and %20 enjoyable.pdf

FOGASSI, L., & Ferrari, P. F. (2007). Mirror neurons and the evolution of embodied language. *Current Directions in Psychological Science,* 16(3), 136–141.

FORNÄS, J. (2002). Passages Across Thresholds: Into the Borderlands of Mediation. Convergence: The *International Journal of Research into New Media Technologies*, 8(4), 26.

GALLESE, V., & Di Dio, C. (2012). Neuroesthetics: The Body in Esthetic Experience. In (V. S. Ramachandran, Ed.) *The Encyclopedia of Human Behavior.* Elsevier Academic Press.

Giannetti, C. (n.d.). Aesthetics and communicative Context. *Media Art Net*. Retrieved August 3, 2013, from http://www.medienkunstnetz.de/themes/aesthetics_of_the_digit al/aesthetics_and_communicative%20Context/1/

HALL, J. (2010). An Autopoietic Aesthetic for Interactive Robotic Installation. Jennifer Hall. Retrieved from http://www.jenhall.org/autopoetic.html

HAWKINS, H. (2010). The argument of the eye: Cultural geographies of installation art. *Cultural Geographies,* 17(3), 321–340. Doi:10.1177/1474474010368605

HAWKINS, H. (2012). Geography and Art. An expanding field: Site, the body and practice. Progress in *Human Geography*, 37(1), 52–71. Doi:10.1177/0309132512442865

JOHNSON, M. (2008). *The Meaning of the Body: Aesthetics of Human Understanding*. University of Chicago Press.

MACEDO, A. Rangel (2015). Estudo particular das dinâmicas intermedia o início do século XXI. Repositório Institucional da Universidade Católica Portuguesa. URI: http://hdl.handle.net/10400.14/16720

MCNEILL, D. (2006). Gesture and Thought. University of Chicago. Retrieved from http://mcneilllab.uchicago.edu/pdfs/dmcn_vietri_sul_mare.pdf

McCormack, D. P. (2004). Drawing out the lines of the event. *Cultural Geographies*, 11(2), 211–220. doi:10.1191/14744744004eu303xx

MOHAMMADI, G., & Vinciarelli, A. (2010). Towards a technology of nonverbal communication: vocal behavior in social and affective phenomena. In D. Gökçay & G. Yildirim (Eds.), *Affective Computing and Interaction: Psychological, Cognitive and Neuroscientific Perspectives* (p. 458). IGI Global.

MONOCHROME, C. (2005). Experience the Experience. Monochrome. Re- trieved from http://www.monochrom.at/experiences/manifesto.htm

MURDOCH, I. (2001). *The Sovereignty of Good* (2nd ed.). Routledge.

NOË, A., & Thompson, E. (2002). Introduction. In A. Noë & E. Thompson (Eds.), *Vision and Mind: Selected Readings in the Philosophy of Perception* (p. 637). MIT Press.

SCHINKEL, W. (2010). The Autopoiesis of the Artworld after the End of Art. *Cultural Sociology*, 4(2), 267–290. Doi:10.1177/1749975510368476

STOLT, M. H., & Rebenhorst, M. C. (2011). Subaqueous Soils. In P. M. Huang, Y. Li, & M. E. Summer (Eds.), *Handbook of Soil Sciences: Properties and Processes, Second Edition* (2 edition., p. 1442). CRC Press.

VARELA, F. J. (1991). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience* (First MIT Press paperback edition, 1993.). MIT Press.