

## Comunicações

### O Som da Luz

Genilson Conceição da Silva

#### Resumo

A verdadeira natureza da luz sempre esteve cercada de mistérios e controvérsias, a sua relação com outros materiais no sentido de estabelecer o seu comportamento envolveu, entre outras coisas, analogias e aproximações com o som. Na Bíblia, em Genesis, Deus cria a partir do verbo (som) a sua primeira criação que foi a Luz. Na Ciência a luz foi tratada de forma contraditória por muito tempo, Newton defendia a sua natureza enquanto pequenos corpúsculos, já Christiaan Huygens defendia a sua natureza como ondas, semelhantes a ondas sonoras. Após muitas discussões chegou-se ao modelo mais aproximado da natureza da luz e valido até hoje, ela se comportaria como uma onda eletromagnética, o que vemos da luz seria uma pequena faixa dessas ondas, chamadas de espectro visível. No campo da biologia foi descoberto que o DNA gera formas de luzes chamadas de biofotons. No caso da síntese das proteínas essa luz ao da a ignição necessária ao processo gera no final um som chamado de ondas de escala. Já se produzem sons específicos com a finalidade de promover a síntese de determinadas proteínas. Mais recentemente a NASA conseguiu captar sons de vários locais do sistema solar, entretanto como o som não se propaga no espaço eles conseguiram transformar as ondas eletromagnéticas em frequências sonoras a partir de algoritmos matemáticos, ou seja, acontecimentos luminosos eletromagnéticos possuem um som, dessa forma frequências específicas podem vibrar em determinadas cores e em determinados sons. Esse artigo explora as possibilidades poéticas a partir do vídeo THE FÓTON TRIP, por mim produzido, e que utilizou reflexões míticas e científicas do campo luz-corpo-som para realização do referido trabalho.

## Verbo de Ligação

De acordo com a definição verbo é toda palavra que exprime ação, estado ou fenômeno, apesar da palavra luz não ser morfologicamente um verbo proponho aqui uma transgressão poética haja vista que a luz enquanto evento possui todas as características do verbo, pois é resultado da ação do eletromagnetismo sobre os corpos, apresenta diferentes estados, e é um fenômeno que ocorre no tempo e espaço. Certamente o verbo divino ao fazer da luz a sua primogênita, reconheceu nessa primeira entidade criada o seu potencial semântico singular de transitar por entre contextos permeando o tecido da realidade.

A luz é o reflexo dos corpos, na medida em que a luz é uma faixa estreita do espectro eletromagnético denominado de espectro visível, podemos afirmar que a luz existe enquanto latência e enquanto potência. A luz que vemos dos corpos celestes a noite e a luz do sol ao dia atravessa, ainda sob forma potencial eletromagnética, silenciosamente a escuridão do espaço sideral de forma invisível, viaja pelo espaço junto com outras ondas eletromagnéticas entretanto é só no momento que ela encontra a matéria à sua frente, no caso com a atmosfera, é que de fato a luz se manifesta. O azul celeste é resultado do encontro entre ondas eletromagnéticas que dançam em frequências específicas, uma dança invisível, e que ao encontrar as partículas do ar da nossa atmosfera interagem e aparecem azul aos nossos olhos.

Portanto falar de luz é na verdade falar de um campo de relações, ondas eletromagnéticas que interagem com a matéria que geram cores visíveis, ou seja compreender a luz é compreender instancias de fluxos interativos: Ondas eletromagnéticas-corpos-cor-visão que por sua vez estão relacionadas com o fluxo: visível-invisível-movimento-espaço-tempo.

Nessas relações procuro refletir sobre as interações enquanto instancias de fluxos que dão origem a campos integrados, é nesse território que encontro subsídios para uma investigação poética da luz. Ainda que as abordagens do campo da física e de outras áreas do conhecimento sejam expostas nesta pesquisa, tais conceitos sofrem sempre que possível desvios poéticos, entretanto tais desvios não se prestam a criar apenas metáforas e analogias, eles se configuram como um método de abordagem e investigação sensível da luz.

Radiações eletromagnéticas ao interagirem com os corpos são em parte absorvidas e em parte refletidas, essa parte refletida pode ser captada pelos olhos, é essa relação que chamamos de luz. As radiações eletromagnéticas ao interagirem e serem refletidas pelos corpos geram cores pois tais radiações oscilam em frequências, cada cor situa-se numa faixa de frequências.

Equipadas com células específicas nossa visão gera imagens do preto ao branco e diversos tons de cinza, essas imagens permitem distinguir contornos e claros e escuros, já as células que captam frequência de cores elaboram uma experiência que transita num mundo entre o vermelho e o violeta. Como uma câmera escura o nosso olho capta a luz e transforma frequências em cores e intensidades de claro-escuro.

### **Ressonâncias Poéticas da Luz**

Em 1672 o físico inglês Isaac Newton considerou a luz formada por corpúsculos, entidades microscópicas com características semelhantes a pequenas esferas com posições e velocidade bem definidas em cada instante de tempo. Nessa teoria há corpúsculos correspondentes a cada uma das cores, corpúsculos de cor vermelha, amarela, verde e demais. Esses pequenos corpos de luz atingem os nossos olhos e dessa relação entre o nosso corpo e os pequenos corpos de luz surge a visão, portanto com Newton a luz deixou de ser uma propriedade exclusiva da visão, como supunham os gregos, e passou a ter um corpo microscópico chamado de corpúsculo. Chama atenção também o fato do físico considerar a idéia de movimento ao se referir a espaço, tempo e velocidade de cada partícula, portanto as palavras chaves: luz, corpo e movimento já estavam presentes nas idéias propostas por Newton.

Entretanto a luz tinha uma teoria concorrente defendida pelo físico e matemático holandês Christian Huygens. Em 1678 ele publicou sua obra intitulada "o tratado sobre a luz", onde teceu explicações sobre os fenômenos de reflexão e refração, observando tais fenômenos ele considerou a natureza ondulatória da luz opondo-se a teoria corpuscular de Newton. Assim podemos entender todas as cores e o fenômeno da visão alterando apenas uma propriedade da onda; não é preciso supor a existência de um corpúsculo diferente para cada cor, apenas considerar a existência de ondas com diversos comprimentos e frequências. Segundo Huygens a luz consiste no movimento da matéria e não no transporte de matéria luminosa (corpúsculos), a exemplo de quando vemos um objeto luminoso, pois sua luz chega até nossos olhos com extrema velocidade e os raios de luz se espalham em várias direções, sendo semelhante a propagação do som no ar, tal propagação luminosa vinda dos objetos se projetam para várias direções e com igual velocidade para todos os lados, formando superfícies esféricas que se sobrepõem, ele chamou essa propagação de ondas devido a semelhanças com que se formam na água quando se joga uma pedra.

Uma onda é uma transmissão de movimento que ocorre num meio material; um corpúsculo é algo localizado numa região limitada e que se propaga sem

a necessidade de um meio que lhe dê suporte. As ondas na água conseguem se propagar se houver água para conduzi-las, as ondas sonoras se espalham pelo volume de uma sala se existir o ar para transportá-las. Todas as ondas conhecidas necessitam de um meio material para se propagar, pois elas se formam a partir do movimento oscilatório da matéria que compõe o meio. Haja vista que vemos a luz das estrelas, do sol e da lua, como a luz se propagaria pelo espaço a partir da teoria ondulatória, já que esta pressupõe um meio material para que as ondas possam ser transportadas? A luz pode se propagar pelo espaço vazio, se isto parece bastante simples para partículas não parece razoável para as ondas.

Esse foi um dos problemas enfrentados por Huygens, em seu tratado ele cita que a luz, mesmo encerrada num ambiente sem ar, continua a sua emissão, para defender a sua teoria ele propõe que na natureza exista uma matéria mais sutil chamada de éter, sem dúvida uma das idéias mais bizarras da física clássica.

Creio que a melhor explicação para esse movimento (movimento da luz) é a suposição de que os corpos luminosos líquidos, como a chama – e aparentemente o Sol e as estrelas - são compostos por partículas que nadam em uma matéria muito mais sutil, que as agita com uma grande rapidez, e as faz chocarem-se contra as partículas do éter, que as cercam, e que são muito menores que elas. Nos sólidos luminosos como o carvão, ou metal incandescente, (deve-se supor) que esse mesmo movimento é causado pela agitação violenta das partículas do metal ou da madeira. Das quais as que estão na superfície também batem na matéria etérea. Além disso, a agitação das partículas que geram a luz deve ser muito mais rápida e brusca do que a que causa o som dos corpos, pois não vemos que o tremor de um corpo que soa seja capaz de fazer nascer a luz, assim como o movimento da mão no ar não é capaz de produzir som. (SALVETTI, Tratado, p. 17)

A luz, portanto, não era uma transferência real de matéria, mas sim uma “tendência a mover-se”, um deslocamento em série que avança por uma fileira de esferas, Bachelard de certa forma corrobora com essa idéia ao se referir a luz como uma coisa-movimento. Como as partículas do éter não estão dispostas em linha e sim irregularmente, uma partícula ao colidir transferiria sua tendência a mover-se a todas as partículas que tocar na direção do movimento.

Os problemas com a propagação da luz foram transferidos para as propriedades do éter. Apesar de ter suas falhas, a teoria corpuscular não precisou

supor a existência de um meio material para transportar a luz no espaço vazio. O éter passou a ser o depositário das dúvidas sobre as ondas luminosas.

Ao ter contato com as idéias de Huygens me chamou atenção para o fato dele considerar a luz como uma tendência ao movimento, o corpo está sempre impulsionando e sendo impulsionado por forças internas e externas. O meu impulso de sonorizar meus trabalhos também encontrou nas idéias desse físico um importante aporte pois ele faz paralelos entre a luz e as ondas sonoras, além de comparar o movimento ondulatório a perturbação que uma superfície de água recebe quando uma pedra se choca com esta.

A idéia sobre a natureza da luz estava dividida em duas teorias, parte podia ser explicado pelo modelo de Newton e outra parte pelo modelo de Huygens, entretanto essas duas teorias eram, como foi visto anteriormente, opostas em muitos pontos. Em se tratando de uma área das ciências exatas, a física da época não poderia admitir a sustentação de duas teorias opostas para o mesmo fenômeno.

Na tentativa de uma conclusão definitiva sobre a natureza da luz a física faria a experiência que resultou no mais paradoxal dos resultados e que até hoje inquieta a mente de muitos cientistas. Em 1803 o médico e físico inglês Thomas Young fez o experimento conhecido como Dupla Fenda que consistiu em fazer a luz passar por duas estritas fendas, ele constatou que a imagem formada no anteparo após a luz passar pelas fendas não consistia em duas linhas nítidas, como era esperado e sim num conjunto de faixas luminosas de diferentes intensidades, chegando a conclusão que aquele padrão só poderia ser causado por interferência de ondas, demonstrando portanto que a luz sofria difração, tal como ocorria com as ondas sonoras, ou seja Huygens estava certo, entretanto seria preciso admitir a presença de um meio material para transportar a luz. Continuava a dúvida: como essa luz chagava do espaço através das estrelas se não há meio material nesse ambiente?

Anos mais tarde em condições mais controladas e com aparelhos modernos a experiência de Young foi repetida com algumas variações, dessa vez tanto com a luz como com partículas, no caso os elétrons. Sendo partículas os elétrons deveriam compor padrões definidos para cada fenda, entretanto eles interagiam como ondas formando uma seqüência de fendas como na experiência de Young. Então como a matéria poderia se comportar como ondas, já que eram partículas? O mais bizarro ao se refazer esse experimento foi que quando os físicos resolveram observar o que acontecia entre a dupla fenda e o anteparo que se colidiam os elétrons após passar pelas fendas, o comportamento mudava, ou seja o padrão no anteparo era de dois feixes específicos, um comportamento

esperado para as partículas, então ao se observar mais de perto o fenômeno o padrão mudava, ficou conhecida a expressão entre os físicos "é como se o elétron soubesse que esta sendo observado!". Para observar o fenômeno era preciso luz e de alguma forma a luz mudava radicalmente o comportamento das partículas.

A luz foi considerada como tendo um comportamento dual: em determinadas situações se comportava como onda e em outras, como partícula. Quando um experimento mostrava uma face da luz, outro experimento revelava a sua outra face. De certa forma, o estudo da luz revelou também particularidades da matéria, pois a luz deixou a condição de onda eletromagnética para se transformar numa composição microscópica de fótons com algumas características que lembram as partículas clássicas. Os corpos materiais deixaram a condição de agregados de partículas para se transformarem numa composição microscópica de quanta com alguns atributos que lembram as ondas clássicas.

A natureza microscópica da luz não é similar a nada que conhecemos, a luz apresenta características similares a matéria. A luz tem energia, energia tem massa, portanto a luz tem massa. A luz apresenta uma natureza granulada em fótons, a matéria apresenta uma natureza granulada em partículas. A luz não tem carga mas é emitida ou absorvida pela carga elétrica que há na matéria, e a carga elétrica não se manifesta a não ser na matéria. As menores entidades da luz, os fótons, são como que partículas, mas mostram também a capacidade de interferir com ondas (SALVETTI, 2008, p. 151).

Foi em 1864 que o físico e matemático inglês James Clerk Maxwell elaborou a teoria que veio a fornecer o tratamento mais completo dos fenômenos ópticos dentro dos limites da óptica clássica. A teoria eletromagnética da luz, também chamada de óptica eletromagnética, que classifica a luz como um fenômeno descrito pelos mesmos princípios que governam todos os tipos de radiação eletromagnética. Com a teoria eletromagnética uniram-se definitivamente os dois comportamentos da luz, onda e partícula. A experiência do nosso olho está situada numa pequena faixa dentre as ondas eletromagnéticas chamada espectro visível.

A cor é uma propriedade emitida pelo comprimento de onda que ocupa no espectro visível, sendo, portanto, uma consequência da luz. No caso da luz violeta. por exemplo. possui uma alta frequência e um pequeno comprimento de onda, consistindo em fótons de alta energia, ao passo que a luz vermelha possui baixa frequência e longo comprimento de onda, correspondendo a fó-

tons de baixa energia. As ondas eletromagnéticas pode também oscilar com frequência menor do que a correspondente à luz vermelha ou maior do que a luz violeta, isto é, aquém e além do espectro visível. Falar de luz é portanto falar do corpo, haja vista que a faixa eletromagnética chamada de luz é conceituada pela física como espectro visível. ou seja, o conceito físico da luz faz uma referencia direta ao sentido da visão.

Para se formar cada átomo é necessária a interação eletromagnética entre as cargas elétricas dos prótons e dos elétrons, o que é efetivado pela troca de fótons, que são os constituintes básicos da luz. Por sua vez a luz é o canal de comunicação utilizado pela natureza para atrair, manter e distribuir os elétrons ao redor do núcleo para formar cada átomo, sendo responsável, desse modo, pelas suas propriedades. Um canal de comunicação que segundo Salvetti (2008) é utilizado pela natureza para realizar a interação entre os átomos, possibilitando a estes formarem os materiais conhecidos, quer sejam sólidos, líquidos ou gasosos, quer façam parte de uma rocha ou do código genético.

A unidade básica da luz, o fóton, entretanto não é uma unidade estática, trata-se de uma espécie de fluxo, de radiação, que ocorre quando um elétron que estava num orbital atômico mais interno, por interferência de uma força interna ou externa, passa para um orbital mais externo, ao voltar para seu orbital original ele perde energia e nesse momento o fóton, a unidade básica da luz é emitido, portanto falar de luz é também falar de movimento.

Além da física o campo da biologia também desenvolveu teorias sobre a relação luz e corpo, descobriu-se, por exemplo, que o DNA produz uma forma de luz sutil chamada de biofótons, a essa luz é atribuída um complexo sistema de comunicação entre as células que sustentam a vida, e forma um canal de comunicação que conecta o tecido da vida.

Já foi comprovado em diversos experimentos científicos que o DNA emite uma forma fraca de luz coerente, a qual já se demonstrou que funciona como um sistema de comunicação entre células e até entre organismos maiores. Isso sugere uma rede de informações de luz não apenas dentro do corpo, mas perpassando todas as coisas vivas e entre elas também. Talvez não seja exagero supor que isso constitui a infra estrutura da mente, o que explicaria a imanência da consciência. (ASCOTT, 2008, p. 246-247).

A pergunta feita por filósofos e cientistas sobre o que é a luz e sobre a sua natureza levou a outra pergunta que parecia resolvida O que é o corpo?,

pois a matéria de forma geral, a partir da investigação da luz, mostrou-se descontinua e formada de espaços vazios. É possível afirmar que nos situamos numa espécie de campo de interações, onde gradientes e potenciais de energia geram acontecimentos, todos os corpos, inclusive do corpo humano seria também um acontecimento desse campo de interações, ao aproxima-se do corpo nos aproximamos portanto de um sistema, como diz Zubire (2011), uma unidade formada por um sistema de notas que se revela fisicamente, psiquicamente, emocionalmente etc.. Entretanto, físico, psíquico, emocional são notas de um sistema que se encontram arquitetadas e dispostas de forma inseparável, pois essas notas interagem intrinsecamente conectadas. O acontecimento do corpo é a revelação dessas notas como um sistema, o que distingue então as diferentes formas de vida seriam as forma como essas notas se atualizam em cada corpo, por outro lado em cada organismo essas notas se atualizam e aumentam a sua complexidade, o que pode ser um aspecto da evolução. O corpo também gera outros sistemas, Zubire (2011) diz então que o corpo é o momento da presencialidade física da substantividade psico-orgânica da realidade, ou seja do entrecruzamento entre os dados que permeiam a realidade, e da maneira como esses dados ou essas notas se organizam e se reorganizam surgem sistemas dentro de sistemas, o corpo é gerado por um sistema e também gera outros, se constituindo portanto como um acontecimento e também gerando acontecimentos.

### **Experimentos Poéticos - The Fóton Trip**

Não somos mais que uma gota de luz  
Uma estrela que cai, uma fagulha tão só  
Na idade do céu.

*Paulinho Mosca, A idade do Céu*

Sobre o meu corpo imagens de explosões solares gravadas pela NASA são projetadas da altura do ombro até a cabeça, como uma segunda pele. Enquadrado no centro num close-up, estou olhando fixamente para a câmera, eventualmente pisco os olhos, respiro mais intensamente e faço suaves movimentos que demonstram uma certa inquietação.

O mapeamento da área do meu corpo em vídeo foi feita em programa de edição de vídeo a partir da técnica do croma key, onde uma área pode ser substituída por outra imagem determinando a cor na qual a nova imagem deve surgir.





*Imagem 1 -- The Fóton Trip*, Vídeo-Performance. Autor: Victor Venas, 2015. Duração: 8 min. Foto: Victor Venas

A luz do sol viaja silenciosamente pelo espaço de forma invisível, na verdade ela ainda não é luz e sim parte de radiações eletromagnéticas liberadas por explosões solares, ao encontrar a matéria que constitui o corpo da nossa atmosfera e interagir com esse corpo surge a luz. A radiação solar leva aproximadamente 8 minutos para viajar do sol até a atmosfera, o azul celeste é o reflexo de parte de ondas eletromagnéticas que não foram absorvidas pelos elementos da nossa atmosfera, atravessando a camada de atmosfera a radiação solar continua a ir ao encontro dos mais diversos corpos, da reflexão de partes não absorvida surgem cores e formas capazes de serem captadas pelo nosso olho, a luz visível é resultado portanto de um campo de relações: Radiação eletromagnética - Corpos - Visão.

The fóton trip é um videoperformance de 8 minutos, o tempo do vídeo é uma referência ao tempo que a luz do sol leva para chegar a terra, uma luz que tem sua origem no centro do sol e é o resultado da fusão de átomos de hidrogênio que por ação da temperatura converte-se em hélio, processo que libera enormes quantidades de energia e diminutas radiações chamadas fótons, tais fótons levam centenas de anos para ir do centro do sol até a sua parte mais externa e apenas 8 minutos para chegar a terra, olhar para o céu é portanto olhar para o passado, cada vez que olhamos para o sol, estamos olhando para uma imagem de 8 minutos atrás, existem estrelas tão distantes que a sua luz leva centenas, milhões e até bilhões de anos para chegar até nós. Olhar para as estrelas é portanto viajar por portais espaço-tempo.

Sem a luz do sol cessaria toda a fonte de vida da terra, pois estamos conectados por uma cadeia de luz, luz que alimenta as plantas que alimentam o animal que alimentam o homem. De certa forma os incas ao afirmarem que somos filhos do sol de fato estavam certos, meu corpo também reflete luz e a luz também esta no meu corpo, corpo este que é transitório, meu corpo e todos os corpos orgânicos ou não são resultados de explosões de estrelas, ao chegarem ao seu ocaso essas estrelas geraram todos os elementos químicos necessários para a vida, somos feito do pó de estrelas.

O nosso sol também terá o seu ocaso, sua constante atividade o fará aquecer, se expandirá e se tornará uma gigante vermelha, engolirá o sistema solar e se tornara uma anã branca, um pequeno ponto no espaço, o material gerado por sua explosão talvez vai servir para gerar vida em outros rincões distantes da galáxia, misturado a esse material estarão elementos que um dia formaram o nosso corpo, minha história e a história do sistema solar estará nesses fragmentos nessa cadeia incessante de luz, podemos afirma que o nosso corpo também é o corpo do cosmos, na luz que ele reflete e que esta contida nele encontra-se a história do universo, 8 minutos que contém 4,5 bilhões de anos.

Essa é a nossa condição paradoxal somos efêmeros e eternos, talvez meu olhar nesse vídeo performance reflita a perplexidade diante dessa paradoxo, somos luz viajando pelo espaço-tempo infinito.

## Referências

ASCOTT, Roy. O espiritual na arte: uma perspectiva tecnoética. In: AMARAL, Leila; GEIGER, Amir (Orgs.) **In vitro, In vivo, in silicio**: ensaios sobre a relação entre arte, ciência, tecnologia e o sagrado. São Paulo: ATTAR, 2007, p. 236-248.

BACHELARD, Gaston. **O Novo espírito Científico**. São Paulo: Abril Cultural, 1978

SALVETTI, Alfredo Roque. **A história da luz**. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

ZUBIRE, Xavier. **Inteligência e Realidade**. São Paulo: Realizações, 2011.