



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE  
CATÓLICA DE SÃO PAULO**

**PROGRAMA DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS EM  
COMUNICAÇÃO E SEMIÓTICA**

**O PRAZER ESTÉTICO E AS FLORES:  
DISPOSITIVOS COGNITIVOS E SEMIÓTICA EVOLUTIVA**

## **Mestrado**

**Aluno: Cláudio Kajimoto**

**Orientador: Jorge de Albuquerque Vieira**

**Área de Concentração:** Signo e Significação  
nas mídias

**Linha de Pesquisa:** Cultura e Ambientes  
Midiáticos

**CLÁUDIO KAJIMOTO**

**O PRAZER ESTÉTICO E AS FLORES:  
DISPOSITIVOS COGNITIVOS E SEMIÓTICA EVOLUTIVA**

**MESTRADO**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de pós-graduação em Comunicação e Semiótica da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Comunicação e Semiótica, sob a orientação do Prof. Dr. Jorge de Albuquerque Vieira.

## **ERRATA**

Folha: 59

Linha: 22

Onde se lê: (BISPO, 2004, p. 48)

Leia-se: (ARNHEIN, Rudolf. Ibid.: 27-36 *apud* BISPO, 2004, p. 48)

Folha: 59

Linha: 30

Onde se lê: (BISPO, 2004, p. 49)

Leia-se: (SAINT-MARTIN, Fernande. Ibid.: 48-63 *apud* BISPO, 2004, p. 49)

Folha: 60

Linha: 10

Onde se lê: (BISPO, 2004, p. 49)

Leia-se: (CUPCHIK, Gerald. Ibid.: 83-99 *apud* BISPO, 2004, p. 49)

Folha: 60

Linha: 25

Onde se lê: (BISPO, 2004, p. 49)

Leia-se: (MOLNAR, François. Ibid.: 100-117 *apud* BISPO, 2004, p. 49)

Folha: 61

Linha: 9

Onde se lê: (BISPO, 2004, p. 50)

Leia-se: (WINSTON, Andrew. Ibid.: 118-136 *apud* BISPO, 2004, p. 50)

Folha: 61

Linha: 18

Onde se lê: (BISPO, 2004, p. 50)

Leia-se: (MARTINDALE, Colin; PETROV, Vladimir. Ibid.: 244-268 *apud* BISPO, 2004, p. 50)

**Banca Examinadora:**

---

---

---

*“Nenhum homem é uma ilha isolada;  
Cada homem é uma partícula do continente, uma parte da terra;  
Se um grão de areia é arrastado para o mar, a Europa fica diminuída,  
Bem como ficaria se fosse um promontório,  
Bem como ficaria se fossem as terras dos teus amigos ou as tuas próprias;  
A morte de qualquer homem diminui-me, porque estou envolvido na humanidade.  
E por isso não perguntes por quem os sinos dobram; eles dobram por ti”.*

(John Donne, 1572-31 de março de 1631)

Aos meus amigos Erick e Akie, com carinho.

## RESUMO

Esta dissertação discute a relação existente entre o domínio da Comunicação e do Design, a partir de conceitos da biossemiótica e de pesquisas sobre a experiência estética. Estudos sobre a comunicação entre seres vivos, como na Etologia, Biossemiótica e Biomimética (ver Bispo, 2004 e Vieira, 2007; ver ainda Benyus, 1997) sugerem que a experiência estética, como concebida pela Umwelt humana (Kull, 2001), é uma estratégia adaptativa que os sistemas vivos utilizam na busca de sua permanência. Esta hipótese é coerente com a proposta de que o conceito de Comunicação, assim como a experiência estética, possui uma raiz objetiva. Neste contexto essa última implica uma forma de organização objetiva eficiente. A comunicação entre sistemas vivos permite que a interação comunicacional entre os mesmos modele tais sistemas tornando-os aptos a sobrevivência, por meio da produção de morfogênese, entre outros aspectos. Como estudo de caso, escolhemos como objeto o mecanismo de comunicação entre flores e insetos, mostrando como isto leva à evolução e adaptação de tais sistemas (Souza, 1994). Sendo as flores os órgãos reprodutivos das plantas, criadas evolutivamente para auxiliar na reprodução por meio da sedução dos insetos polinizadores, porque nós, seres humanos, também nos sentimos atraídos por elas, mesmo dotados de uma percepção e Umwelt diferenciados daqueles dos pássaros, insetos e outros animais? Alegamos que a experiência estética com flores opera no observador uma resposta biológica ao disparo de certos dispositivos cognitivos que adquirimos ao longo de nossa história evolutiva, e a sensação de prazer experimentada estaria associada a sistemas de gratificação e recompensa no cérebro, apontando para qualidades objetivas da flor. Desta forma, estamos propondo a existência de uma semiótica capaz de organizar os processos naturais, além de um complexo sistema de comunicação que permeia todos os seres vivos. No fim, ao desvendarmos a estratégia estética das flores, descobrimos também uma nova forma de criar e lidar com o design em todas as suas formas e manifestações.

**Palavras-Chave:** Comunicação, Experiência Estética, Biomimética, Design.

## ABSTRACT

This paper discusses the relationship between the field of Communication and Design, from concepts of biosemiotics and research on aesthetic experience. Studies of communication among living beings, as in Ethology, Biosemiotics and Biomimetics (Bispo, 2004 and Vieira, 2007; also Benyus, 1997) suggest that aesthetic experience, as conceived by the human Umwelt (Kull, 2001), is an adaptive strategy that living systems use in order to survive. This hypothesis is consistent with the proposal that the concept of communication, as well as aesthetic experience, has an objective root. In this context, the latter implies an efficient form of objective organization. Communication among living systems allows their communicative interaction to mold such systems, making them fitted to survive through the production of morphogenesis, among other aspects. As a case study we chose as object the mechanism of communication between flowers and insects, showing how this leads to the evolution and adaptation of such systems (Souza, 1994). If flowers are the reproductive organs of plants, evolutionarily designed to assist in reproduction through the seduction of pollinator insects, why do humans also feel attracted to them, even though we are endowed with a perception and an Umwelt differentiated from those of birds, insects and other animals? We claim that the aesthetic experience with flowers operates in the observer a biological response to the activation of certain cognitive devices we acquire throughout our evolutionary history, and the feeling of pleasure experienced would be associated with the systems of gratification and reward in the brain, pointing to objective qualities of the flower. Thus, we propose the existence of a semiotics capable of organizing natural processes, and a complex system of communication that permeates all living things. In the end, when we unfold the aesthetic strategy of the flowers, we also discover a new way to create and handle design in all its forms and manifestations.

Keywords: Communication, Aesthetic Experience, Biomimicry and Design.

# SUMÁRIO

Introdução.....	8
Objeto de estudo.....	10
Objetivos.....	10
Justificativa.....	10
Metodologia.....	11
Capítulo 1 – A flor como objeto de estudo complexo.....	12
1.1 Aspectos culturais e simbólicos das flores.....	13
1.2 A flor como estratégia reprodutiva.....	15
1.3 A comunicação biossemiótica das plantas.....	20
1.4 Uma relação possível entre as flores e o design.....	25
1.5 Biomimética e Design.....	27
Capítulo 2 – A beleza como estratégia de sobrevivência.....	36
2.1 Características evolutivas do homem biológico.....	37
2.2 Aspectos evolucionistas da percepção da beleza.....	48
2.3 Biologia evolutiva e semiótica.....	52
Capítulo 3 – A estética sob as lentes da filosofia e neurofisiologia.....	55
3.1 Um breve olhar sobre a estética filosófica.....	56
3.2 Visões emergentes do processo estético.....	58
3.3 Dispositivos cognitivos e marcadores somáticos.....	61
3.4 Os universais artísticos.....	66
3.5 A simetria na natureza.....	68
Elaboração de questionário: sobre a beleza das flores.....	77
Conclusão.....	85
Referências bibliográficas.....	87

## **O PRAZER ESTÉTICO E AS FLORES: DISPOSITIVOS COGNITIVOS E SEMIÓTICA EVOLUTIVA**

KAJIMOTO, Cláudio. **O prazer estético e as flores: dispositivos cognitivos e semiótica evolutiva**. São Paulo, 2012. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Semiótica) – Programa de estudos Pós-graduados em Comunicação e Semiótica, Pontifícia Universidade Católica, 2012.

### **INTRODUÇÃO**

Este projeto iniciou-se de maneira espontânea e sincera, primeiro como experiência fenomenológica, surgindo do espanto, da contemplação e observação da natureza e sua beleza estonteante. Posteriormente tornou-se uma reflexão indutiva, observando-se organismos vivos e objetos naturais e comparando-os com objetos de design criados pelo homem. Diversas vezes, no caminho para o curso de pós-graduação, onde foi escrito este projeto, fui seduzido por belíssimos sistemas de corais em uma loja de aquários, por frutas suculentas e atrativas de vendedores ambulantes, assim como inúmeras árvores, plantas e flores, sempre que cortava caminho pelo Parque da Água Branca de São Paulo. Diante de tudo isso, a seguinte pergunta surgiu: poderíamos de alguma forma, aprender sobre os organismos vivos, suas estruturas biológicas e funções, e aplicar seus princípios em tecnologia e design? Pesquisando um pouco sobre o assunto, descobri que sim, pois a área da Biomimética dedica-se justamente a esse objetivo. Indo mais além, poderíamos captar quais elementos em uma flor são os responsáveis pelo nosso prazer visual e aplicá-los em outras mídias como web design, embalagens, projetos gráficos etc.? Claro, mas para isso é necessário que o prazer estético que experienciamos ao visualizar uma flor seja decorrente de elementos existentes no objeto flor, e não na subjetividade do observador. Isso pareceu-nos contraditório, pois estamos acostumados a pensar que a beleza está apenas nos olhos de quem vê, como se não existisse uma beleza livre de parcialidade ou juízo de gosto.

Foi então que descobri: o tema que eu queria abordar era o fenômeno da experiência estética, mas, em vez de partir de um campo problemático circunscrito historicamente na filosofia, meu objetivo seria compreender os mecanismos da experiência estética

pelo viés da cognição, o prazer estético como uma resposta biológica ao disparo de certos dispositivos cognitivos que adquirimos ao longo de nossa história evolutiva.

Entretanto, o estudo da experiência estética como um todo seria demasiadamente ousado. Sendo assim, resolvi focar o projeto em um organismo vivo específico: as flores.

Tal escolha não foi feita ao acaso, pois as flores foram escolhidas como objeto de estudo devido à sua complexidade informativa, além serem um objeto natural de beleza inquestionável. Outros fatores também foram importantes, pois, sendo as flores os órgãos reprodutivos das plantas, criados especificamente para auxiliar na reprodução por meio da sedução de polinizadores, por que então, nós, seres humanos, também somos atraídos por elas, mesmo possuindo uma percepção diferente de pássaros, insetos e outros animais? Quando julgamos bela uma flor, a beleza é referida tão somente ao prazer subjetivo ou seria uma qualidade inerente ao objeto?

Ao levantar estes questionamentos, algo interessante parecia estar por vir, nunca ignorando ou esquecendo os aspectos simbólicos, semióticos e culturais envolvidos, mas sempre endereçando perguntas ao corpo biológico.

Então uma primeira hipótese finalmente surgiu: o prazer estético nas flores é uma resposta biológica ao disparo de certos dispositivos cognitivos consolidados ao longo de nossa história evolutiva, e a sensação de prazer experimentada pelo observador estaria de certo modo associada com sistemas de gratificação e recompensa do cérebro, apontando para certas qualidades nelas existentes.

Os avanços da genética e neurofisiologia agora nos permitem uma investigação do fenômeno da experiência estética por um ponto de vista completamente novo, de forma que tentaremos investigar possíveis respostas para essas questões, tramitando pelos campos da biologia evolutiva, semiótica e neurofisiologia.

## **OBJETO DE ESTUDO**

O objeto de estudo deste trabalho é a experiência estética nas flores enquanto resposta fisiológica a certos dispositivos cognitivos neurais de caráter evolutivo.

## **OBJETIVOS GERAIS**

Verificar quais elementos semióticos em uma flor (índices de qualidade que estimulam em nós uma gratificação em forma de prazer estético) aciona dispositivos cognitivos neurais em nosso corpo biológico.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Discutir sobre a possibilidade de uma beleza inerente ao objeto flor, em oposição a idéia de uma beleza subjetiva existente apenas na mente do observador.

## **JUSTIFICATIVA**

Inúmeros fatores biológicos estão constantemente envolvidos nas decisões e comportamento em nossas vidas. Ter conhecimento destes fatores auxilia-nos na descoberta de nossos limites e fraquezas. As flores existem há apenas cem milhões de anos e neste curto espaço de tempo já conquistaram cerca de noventa por cento das espécies existentes. Desde a sua aparição houve um aumento de oito mil por cento na biodiversidade, graças à comunicação eficiente produzida por elas. É possível que nossa reação contemplativa diante de uma flor seja também uma resposta física a aspectos evolutivos de nossa percepção da beleza, e sendo assim, ao averiguarmos os dispositivos cognitivos envolvidos neste processo, poderemos obter importantes ferramentas para a criação de novos produtos de design. Além disso, não foi encontrado nenhum projeto que abordasse a beleza estética da flor como uma qualidade inerente ao objeto e não apenas um sentimento subjetivo, dependente de uma cultura e gosto pessoal.

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada é a análise bibliográfica, seguida de discussões e reflexões sobre o assunto. Iniciaremos o projeto abordando a flor como uma estratégia reprodutiva, analisando as diferenças entre as plantas gimnospermas e angiospermas. Em seguida falaremos sobre o conceito de Umwelt (1989), indispensável para a importante distinção entre os sistemas perceptivos e operantes do homem, em relação à Umwelten de insetos e outros animais polinizadores.

Iremos também discorrer sobre temas intimamente ligados ao projeto, como a relação entre a flor e o design, e biomimética e design.

Finalizada esta etapa, abordaremos o ponto central deste projeto, no qual estudaremos as características evolutivas do homem biológico; discutiremos sobre a estética filosófica e os aspectos evolucionistas da percepção da beleza, no homem.

Torna-se também indispensável uma análise semiótica sobre os dispositivos cognitivos da beleza nas flores, quando falaremos também sobre conceitos de proporção áurea e simetria.

Para finalizar iremos elaborar um questionário sobre a beleza das flores, para que possamos, dessa forma, observar a preferência estética das pessoas, e com base nos dados adquiridos, discutir sobre a possibilidade da existência de elementos universais estéticos presentes nas flores.

**CAPÍTULO 1: A FLOR COMO OBJETO DE ESTUDO**  
**COMPLEXO**



## 1.1 ASPECTOS CULTURAIS E SIMBÓLICOS DAS FLORES

As flores estão conosco desde os tempos mais antigos e mesmo hoje podemos encontrá-las em toda parte; seja nas ruas, casas e ambientes de trabalho. A simbologia das flores é das mais profundas, podendo representar a beleza, a perfeição e o amor, mas também a entrega a Deus, a evolução espiritual e à própria alma.

Na arte japonesa do arranjo de flores, *Ikebana*, a contínua interação com as flores resulta no aflorar e no desenvolvimento da sensibilidade. Existem várias maneiras de se olhar uma flor, porém contemplá-la exige um olhar mais aguçado. Descobrir nela suas qualidades estéticas implica, necessariamente, observá-la da maneira correta, direcionando-a para cima. Para os praticantes da *Ikebana*, a flor é um símbolo de desenvolvimento interior, mas também pode representar, tida no conjunto do arranjo de flores, a estrutura do universo, com as flores mais altas representando o céu, as flores médias correspondendo ao homem e as mais baixas a terra. (CUNHA, Rosa M.)

Conta-se também que um inglês, em visita a Turquia no século XVIII, teria feito a seguinte afirmação: “aqui se pode brigar, censurar, enviar mensagens de paixão, amizade ou civilidade, ou mesmo notícias, sem nunca ter de sujar os dedos com tinta.” Essa afirmação evidenciava o complexo “código dos turcos”, uma linguagem composta inteiramente de símbolos florais onde cada espécie possuía um significado, e um arranjo bem feito podia comunicar praticamente qualquer combinação de sentimentos.

Este curioso costume teria logo chegado à França, onde foi publicado o livro “Le Langage dès Fleurs” (1819), tornando-se uma das principais referências.

A simbologia das flores atraiu também poetas e artistas da Inglaterra. “Doces flores sozinhas podem dizer o que a paixão tem medo de revelar”, disse o poeta Thomas Hood (1799-1845) no poema “A Linguagem das Flores”.

Na era vitoriana a linguagem tornou-se mais complexa e no século XIX consolidou-se como a “Floriografia”. Com essa nova linguagem, as flores não só significavam diferentes sentimentos, mas a maneira como eram oferecidas e aceitas podia resultar em diferentes interpretações. Uma simples rosa vermelha aberta era sinal de

admiração pela beleza feminina. Entretanto, oferecer um botão com espinhos e folhas queria dizer: “Temo, porém com esperança”. Se a destinatária respondesse recatadamente com o botão virado para baixo, o gesto queria dizer: “Não debes temer, nem ter esperança”. Se a jovem pusesse a flor recebida, nos cabelos, o gesto significava cautela, mas se a colocasse sobre o coração, significava que o amor era correspondido.

Eternos símbolos do amor, as rosas ganharam uma linguagem própria, baseada na cor de suas pétalas e na composição dos arranjos. As vermelhas simbolizam as emoções apaixonadas, as cor-de-rosa estariam ligadas aos amores sublimes, as brancas ao amor puro e incondicional. Há uma divergência de opiniões quanto ao simbolismo das rosas amarelas, alguns dizem que simbolizam o ciúme, enquanto outros afirmam que estão ligadas aos amores afortunados. A forma como arrumamos as rosas nos vasos também pode expressar sentimentos: uma única rosa num vaso demonstra elegância e intimidade; várias delas, formando arranjos grandes e compactos inspiram alegria e confraternização.

Entre os Aztecas, as flores tinham o seu símbolo e história associada aos mitos dos deuses e da criação. Na cristandade, a flor era o símbolo da perfeição espiritual da alma, representando o paraíso e a infância. Nas filosofias orientais tântricas e taoístas, a flor de ouro é o resultado do trabalho da evolução interior. Para os budistas, a flor de lótus representa a natureza de Buda e para os Egípcios é o símbolo da feminilidade, tanto em termos sexuais como na fecundação e no nascimento. A flor-de-lis é um símbolo de pureza, virgindade e perfeição na cristandade, mas na Grécia antiga era um símbolo de amores proibidos e da tentação, talvez pelo seu odor acre e doce, levemente erótico. Símbolo do amor e glória, o lírio traduz a confiança, o abandono completo e a dedicação a Deus.

Assim como antigamente eram oferecidas flores aos deuses, também hoje se oferecem flores aos santos ou se as colocam nos altares. Muitas procissões são acompanhadas de oferendas de flores que são jogadas ao chão para a passagem da Virgem ou de outro santo.

Dessa forma, podemos concluir que o homem, ávido por atribuir função e significado às coisas que encontra ao seu redor, possui a flor como um importante símbolo, e mais do que tudo, sente-se atraído por ela em vista da beleza de suas cores e formas. Sendo a relação entre flores e homens tão antiga, poderia ter ocorrido algum evento em nossa história evolutiva que justifique este nosso apreço universal pela estética das flores? E se ocorreram eventos deste tipo, quais dispositivos cognitivos foram gerados no processo e são hoje responsáveis pela nossa reação contemplativa diante das flores?

## 1.2 A FLOR COMO ESTRATÉGIA REPRODUTIVA

Para dar início ao projeto, é necessário fazermos a distinção entre plantas gimnospermas e angiospermas, pois as características estruturais e funcionais dependem necessariamente da razão biológica da planta (suas estratégias de dispersão de semente, sistema de reprodução, habitat etc.).

As gimnospermas (do grego *Gymnos*: “nu”; e *Sperma*: “semente”) são plantas que vivem em ambientes de clima frio ou temperado, possuem raízes, caule e folhas, mas não produzem flores nem frutos. Neste grupo, incluem-se plantas como os ciprestes, araucárias, pinheiros, sequóias entre outros. Seu sistema de reprodução é baseado em folhas modificadas chamadas estróbilos.

Para melhor visualização do sistema reprodutivo das gimnospermas iremos utilizar o pinheiro-do-paraná (*Araucária angustifólia*) como modelo.

No pinheiro-do-paraná os sexos são separados, ou seja, o pinheiro que possui estróbilos femininos não possui estróbilos masculinos, e vice-versa, mas também podemos encontrar exemplos de gimnospermas onde os dois tipos de estróbilos podem aparecer em uma mesma planta. Os estróbilos masculinos produzem esporos, enquanto os estróbilos femininos produzem óvulos. Quando um estróbilo masculino é aberto, inúmeros esporos são liberados e conduzidos até o estróbilo feminino de uma outra planta por meio do vento (anemofilia). Em seguida, o esporo origina o tubo polínico, que, por conseguinte, forma o gameta masculino (núcleo espermático). O tubo polínico cresce até atingir o óvulo, no qual deposita o gameta masculino; com

isto, o óvulo desenvolve o gameta feminino (oosfera). No interior do óvulo, o gameta masculino fecunda o gameta feminino, formando o zigoto, que por sua vez, se desenvolve, originando o embrião. À medida que o embrião se forma, o óvulo se transforma em semente, estrutura que contém e protege o embrião. No caso dos pinheiros, as sementes produzidas são chamadas de pinhões, enquanto que o cone feminino passa a ser chamado de pinha. (Krukemberghe, 2002)

Duas coisas foram essenciais para o sucesso de dispersão das gimnospermas: uma delas é a independência da utilização de água para fecundação do óvulo graças ao surgimento do grão de pólen; outra grande estratégia evolutiva foi a criação da semente, que abriga e protege o embrião contra o calor, desidratação, frio e ação de parasitas. Além disso as sementes armazenam reservas nutritivas, que alimentam o embrião, garantindo seu desenvolvimento até o surgimento das primeiras folhas, pois a partir daí a planta poderá produzir seu próprio alimento através da fotossíntese.

Mesmo sendo um grande avanço evolutivo, a polinização pelo vento é bastante dispendiosa e pouco efetiva, pois é necessário um enorme gasto de energia para a numerosa produção de pólen, visto que poucos destes esporos chegarão ao seu destino.

Diante deste obstáculo reprodutivo, as plantas precisaram desenvolver um sistema mais eficiente de dispersão de pólen, nascendo assim o grupo das angiospermas (do grego *Angeios*: “bolsa”; e *Sperma*: “semente”).

Os vegetais existem há cerca de 3 bilhões de anos, sendo que o grupo das angiospermas surgiu há apenas 100 milhões de anos. Atualmente são conhecidas cerca de 350 mil espécies de plantas e, deste total mais de 250 mil são angiospermas. A que se deve o grande sucesso deste grupo em relação aos outros? Para responder a esta pergunta precisamos verificar quais os diferenciais das angiospermas em relação às gimnospermas, e considerando sua estrutura, perceberemos duas inovações: a flor e o fruto.

Os frutos protegem as sementes e auxiliam na dispersão; seu corpo suculento e suas cores intensas atraem diversos tipos de animais que os utilizam como alimento e que

posteriormente eliminam as sementes por meio das fezes, geralmente em locais distantes da planta-mãe. Assim, o fruto também se constitui em uma importante ferramenta na conquista de novos territórios.

Com o surgimento das flores, houve um aumento de 8000% na biodiversidade, portanto, quando falamos em soluções inovadoras na natureza, não podemos deixar de citar a existência das flores como um dos projetos mais bem sucedidos na história da evolução dos vegetais, cujas relações com seus polinizadores ocorrem principalmente como um sistema de trocas interdependentes e coevolutivos. Para atrair os polinizadores, as flores precisaram desenvolver um conjunto de características chamado **síndrome de polinização** (Thomson & Wilson, 2008). Este conjunto inclui a estrutura floral, morfologia do gineceu (carpelos, “peças femininas”) e das anteras (parte superior em que são formados os grãos de pólen), os atrativos concentrados (signos de cor, odor e sabor), tempo de antese (abertura da flor), momento de deiscência das anteras, fornecimento de substâncias atrativas como o néctar e o posicionamento do arranjo de flores, as quais frequentemente se relacionam à forma e ao comportamento do agente polinizador. O sucesso das angiospermas no que se refere à polinização deve-se à elasticidade morfológica das flores e sua capacidade de adaptação a diferentes tipos de agentes polinizadores, dentre eles: abelhas, vespas e moscas (entomofilia), besouros (cantarofilia), borboletas (psicofilia), mariposas (falenofilia), aves (ornitofilia), morcegos (quiropterofilia) e o homem (antropofilia).

Em termos semióticos, podemos entender os elementos da síndrome de polinização como um sistema de signos codificados que necessita de um receptor evolutivamente adaptado (polinizador) capaz de perceber e decodificar as mensagens a fim de ocorrer uma comunicação eficiente (polinização).

No caso do maracujá-azedo (*Passiflora edulis*) e da mamangava (*Xylocopa frontalis*), a relação entre flor e polinizador ocorre de forma tão específica que podemos dizer que o sistema “perceptivo e operante” (UEXKULL, T., 1989) da mamangava estabelece uma relação histórico-evolutiva com a síndrome de polinização da flor de maracujá-azedo, visto que a relação entre os dois, desde suas aparições no mundo, fora de um

mutualismo facultativo (para as mamangavas) e obrigatório (para a espécie de maracujá).

Os sistemas vivos desenvolvem códigos específicos da espécie e interagem com diferentes objetos de seu ambiente segundo subcódigos, isto é, segundo a disposição comportamental específica do sistema. Um exemplo claro disso pode ser percebido quando pensamos nas novas variedades de maracujá híbrido disponibilizados em 2008 pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária): as três variedades (BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado e BRS Ouro Vermelho) são mais resistentes a pragas e doenças, possuem melhor adaptação a condições climáticas e seu potencial produtivo é maior em relação ao maracujá-azedo comum. No entanto, essas novas combinações entre espécies geraram flores com uma síndrome de polinização diferente (estrutura floral de cor avermelhada que não entra na escala de frequências de cor percebidas pela mamangava), alterando os sistemas de códigos que não são mais reconhecidos pelo sistema perceptivo da mamangava, sendo necessária a polinização por meios manuais, processo muito menos eficiente que a polinização cruzada natural, realizada por mamangavas.

O segmento ambiental de um organismo que é definido por suas capacidades específicas tanto “receptoras” quanto “efetoras” (definidas por Uexkull como “percepção” e “operação”) é chamado de “Umwelt específico da espécie” (UEXKULL, Thure Von, 1988). Do ponto de vista da semiosfera, a Umwelt é um domínio evolutivo de natureza biológica que resulta em evoluções físicas e químicas. (VIEIRA, Jorge de Albuquerque, 2007)

Até agora vimos que a flor é o órgão reprodutivo da planta e que não foi feita para nós, mas para pássaros, insetos e outros animais polinizadores. Dessa forma, o conjunto de signos criados pelas flores pode ser decodificado apenas por aparelhos perceptivos de polinizadores específicos. A maioria desses signos florais é invisível para o homem (como faixas de luz ultravioleta do espectro luminoso e odores que passam despercebidos pelo olfato humano), mas de alguma forma, ainda nos sentimos atraídos pelas flores. Por que isso acontece? A atração que sentimos pelas flores pode

ser o resultado de um processo semiótico, pelo qual determinados elementos florais são convertidos em signos que estimulam em nós uma resposta química prazerosa ao identificarmos esses elementos. No caso dos polinizadores, é necessário que haja uma disposição comportamental individual prévia para que as pistas perceptivas sejam percebidas, e a “sensação” que este estímulo perceptivo deve gerar para o polinizador será sempre um mistério para nós, pois quando analisamos o processo sógnico de um organismo diferente do nosso próprio estamos realizando sempre uma interpretação de uma interpretação.

A fim de interpretar semioses em animais, Uexkull descreveu as relações entre os elementos do processo sógnico como um sistema dinâmico em forma de círculo, chamado “Círculo Funcional”. (UEXKULL, Thure Von, 1988)

Este círculo funcional atua por meio de quatro elementos: signo perceptivo, pista perceptiva, signo operacional e pista operacional. Para que a semiose seja induzida e prossiga, é necessário que a sequência permaneça inalterada.

No caso dos vegetais, ponto de interesse dessa pesquisa, eles não possuem nenhum órgão operacional capaz de movimentá-los de um lugar para outro, portanto não constroem automundos. O modelo para os processos sógnicos fitossemióticos não é o círculo funcional (que descreve o processo sógnico por meio de pistas perceptivas e operacionais), mas o sistema de feedback (ou sistema retroativo).

A teoria de Jakob Von Uexkull parte de uma premissa epistemológica sistêmica, ou seja, ele entendia o processo vital como um sistema coerente onde sujeito e objeto são elementos inter-relacionados em um todo maior. A teoria dos sistemas nos mostra que no momento em que os elementos são integrados em um sistema, surgem novas qualidades “emergentes” que são desconhecidas no nível de seus elementos. (Sperry, 1980; Medawar e Medawar, 1977)

Com isso, seria possível que o prazer estético vivenciado por nós ao visualizarmos uma flor seja decorrente não (ou apenas) pela identificação de índices de qualidades específicos (cor, simetria, estrutura floral e etc.), mas através da identificação de alguma qualidade emergente que surge da integração de todos esses elementos?

### 1.3 A COMUNICAÇÃO BIOSSEMIÓTICA DAS PLANTAS

Além do forte simbolismo que as flores possuem para os humanos, nós ainda as utilizamos em perfumes e comidas, além da óbvia utilização dos frutos que são gerados a partir da polinização das flores.

Aginaldo Arroio (2005) nos mostra que as cores das folhas e flores das plantas são determinadas por substâncias presentes em sua composição bioquímica, que absorvem determinadas faixas da luz visível e refletem o restante. Muitas das cores que vemos nas plantas dependem da presença de moléculas de pigmentos e são estes mesmos pigmentos (quando alterados pela estação do outono) os responsáveis pela mudança de coloração nas folhas de diversas espécies de plantas.

Podemos vislumbrar a polinização como uma comunicação entre plantas, mediada geralmente por animais e insetos. Sobre os processos comunicativos que percorrem todo o universo vivo, SEBEOK (1993) diz que:

*“A comunicação – transportada inicialmente pelo código molecular primordial, sujeita a uma contínua mudança qualitativa e quantitativa dos segmentos genéticos e, posteriormente, transportada pela rede imunológica de células que operam através de substâncias mediadoras ativas – é necessariamente uma propriedade de toda e qualquer forma de vida. [...] A comunicação está presente nas formas mais humildes de existência, sejam elas bactérias, plantas, animais ou fungos.”* (Sebeok, T. A. (1993) apud – SANTAELLA e NÖTH (1996) – Os estudos da Linguagem e do Signo – Em o Falar da Linguagem, Ed. Lovise, p.78)

Sendo assim, para que as plantas possam trocar informações, ocorrendo posteriormente a formação do fruto e semente, elas utilizam seus aromas e cores. Muitos polinizadores que mediam este processo visitam as flores em busca de alimentos como néctar, pólen, folhas e frutos.

O pólen é um elemento de alto valor protéico e energético e possui importância extrema para a planta, pois carrega sua herança genética.

O processo de comunicação entre plantas e polinizadores ocorre o tempo todo, de dia com os beija-flores, borboletas, vespas, besouros e abelhas e de noite com as mariposas, morcegos, e até mesmo moscas e pulgas. Existem polinizadores que visitam apenas uma espécie de planta, limitados pelos aspectos morfológicos dessa. Existem, por exemplo, as “flores de abelhas”, com corolas curtas e largas, geralmente amarelas ou azuis; as “flores de beija-flor”, com corolas largas e estreitas, geralmente vermelhas e as “flores de borboleta”, com corolas estreitas de comprimento médio.

Para facilitar este processo de comunicação, as flores apresentam um guia de néctar, constituído de marcas que fazem parte da pigmentação das flores com a finalidade de guiar o polinizador para o centro, onde o néctar e os órgãos reprodutores que contêm o pólen estão presentes. Muitas vezes, esses guias são invisíveis para os olhos humanos, sendo visíveis apenas para os insetos que podem enxergar na faixa ultravioleta do espectro luminoso.

Os polinizadores em geral apresentam preferência por algumas cores, tanto as cores do espectro visível, como o ultravioleta. As abelhas tendem a ser atraídas pelas cores amarela ou azul, são insensíveis ao vermelho, mas ainda assim as visitam, guiadas pela presença de flavonas que absorvem a luz ultravioleta. Os beija-flores são sensíveis apenas ao vermelho, borboletas são atraídas por flores de cor vibrante, mariposas preferem as flores de cor vermelha, púrpura, branca ou rosa-claro e as vespas preferem cores monótonas, escuras e pardacentas. As moscas são atraídas por flores de cor escura, marrom ou verde, enquanto besouros e morcegos, visualmente inertes à cor, dependem do cheiro como sinalizador para serem levados até as flores, razão pela qual podemos sentir mais intensamente os perfumes de flores noturnas, como a dama-da-noite (*Cestrum nocturnum*). Devido à alta sensibilidade dos insetos ao cheiro, mesmo as flores que parecem não ter cheiro ao olfato humano, contêm quantidade suficiente de substância atrativa.

Certas plantas são capazes de sentir cheiro, reconhecendo vizinhos mutilados ou alimento pelo aroma exalado. Isso não quer dizer que as plantas literalmente sintam cheiro, pois não possuem nervos olfativos conectados a um cérebro capaz de interpretar os sinais, mas quer dizer que algumas plantas reagem a feromônios assim

como nós, detectando no ar uma substância química volátil e convertendo esse sinal em uma resposta fisiológica.

Em 1983, duas equipes de cientistas publicaram resultados empolgantes relacionados à comunicação entre plantas. Pesquisadores afirmaram que árvores “avisam” umas às outras de um ataque iminente de insetos que devoram folhas. David Rhoades e Gordon Orians, cientistas da Washington University, observaram que lagartas tinham menor probabilidade de devastar as folhas de um salgueiro se esse estivesse ao lado de outras árvores já infestadas com lagartas-de-tenda. As árvores que crescem saudáveis próximas a outras infestadas resistiram às lagartas porque, como Rhoades descobriu, suas folhas possuíam produtos químicos fenólicos e tanino que as tornavam indesejáveis para os insetos. Como os cientistas não conseguiram fazer qualquer tipo de associação ou conexão física entre as árvores danificadas e as vizinhas saudáveis (pois não partilhavam raízes), Rhoades propôs que as árvores atacadas deveriam enviar mensagem feromonal no ambiente como um alerta para as plantas saudáveis.

Lançada essa hipótese, três meses depois, os pesquisadores Ian Baldwin e Jack Schultz, da Dartmouth College, publicaram um artigo que apoiava o relatório de Rhoades. Eles estudaram mudas de álamo e bordo, cultivados em gaiolas herméticas de um material termoplástico usando duas gaiolas para o experimento. A primeira abrigava dois grupos de árvores: quinze delas com duas folhas rasgadas ao meio e outras quinze intactas. A segunda gaiola continha árvores de controle, não danificadas. Após dois dias, as folhas restantes das árvores danificadas exibiam níveis aumentados de vários produtos químicos conhecidos por inibirem o crescimento de lagartas; em contrapartida, as árvores da gaiola de controle não mostraram aumento de quaisquer desses compostos. Com isso, os pesquisadores interpretaram que as folhas danificadas emitiram um sinal gasoso que permitiu às árvores danificadas se comunicarem com as não danificadas, resultando na defesa dessas últimas contra um iminente ataque de insetos.

Outro exemplo de comunicação entre plantas se dá com a *Cuscuta pentagona*, uma trepadeira laranja que pode chegar a 1 metro de altura, possui pequenas flores brancas de cinco pétalas e é encontrada em toda a América do Norte. Não possui

folhas e também não possui clorofila (pigmento que absorve energia solar permitindo a transformação da luz em açúcares e oxigênio por meio da fotossíntese). A semente de *Cuscuta pentagona* germina como qualquer outra, mas conforme cresce, gira sua extremidade em pequenos círculos, sondando o ambiente às cegas. Embora inicialmente esses movimentos pareçam aleatórios, se a muda estiver próxima de um tomateiro, a planta se estica e cresce em sua direção. Estando próxima do tomateiro, a trepadeira enrola-se na haste e introduz microprojeções no floema (vasos que levam a seiva adocicada da planta), desviando açúcar para continuar crescendo.

Consuelo de Moraes, entomologista da Pennsylvania State University, cujo principal interesse é a compreensão dos sinais químicos voláteis entre insetos e plantas, documentou o comportamento da trepadeira em filme. Em um de seus projetos ela buscou decifrar a maneira como esta planta localiza sua hospedeira. Ela demonstrou que as vinhas da parasita nunca crescem em direção de vasos vazios ou com plantas falsas, mas localizam pés de tomate, não importa onde estejam, no escuro, na luz, regiões altas ou baixas. A hipótese de Consuelo é que a trepadeira detecta o buquê de odores liberados pelo tomateiro e, para comprovar isso, ela colocou a trepadeira em um vaso dentro de uma caixa fechada e, ao lado, outra caixa com um pé de tomate. As duas caixas permaneceram ligadas por um tubo, permitindo um fluxo livre de ar entre elas. Resultado: a planta isolada cresceu sempre em direção ao tubo, sugerindo que o tomate exalou um aroma que passou pelo tubo até a caixa da *Cuscuta*.

Se a trepadeira era realmente atraída pelo cheiro liberado pelo tomateiro, então talvez Consuelo pudesse produzir um perfume de tomate e ver a reação da planta parasita. Ela criou um extrato do caule e colocou-o em chumaços de algodão espetados em varinhas em vasos perto da planta. Para fins de controle, colocou também alguns dos solventes usados para fazer o perfume de tomate em outros chumaços, em vasos próximos. Como previsto, Consuelo enganou a planta, que cresceu na direção do algodão que exalava cheiro de tomate, ignorando os vasos com solventes. Consuelo também descobriu, que entre tomate e trigo, a planta parasita escolherá o tomate. Isso porque, em termos de química básica, a colônia de tomate e a de trigo são similares: ambas possuem beta-mirceno, um composto volátil que isoladamente pode induzir a trepadeira a crescer em sua direção. A preferência se dá em decorrência da

complexidade do buquê, que além de beta-mirceno o tomate libera outras duas substâncias químicas voláteis que atraem a parasita, por compor uma fragrância específica. O trigo contém apenas um aroma, o beta-mirceno, mas não os outros dois encontrados no tomateiro. Além disso, o trigo não só possui menos atrativos, como também produz o (Z)-3-hexenil acetato, que repele a planta, mais que o beta-mirceno a atrai. (CHAMOVITZ, 2012)

Louie Schwartzbeg (2011) faz filmagem dos movimentos realizados pelas flores por mais de 35 anos, e com sua vasta experiência nos diz:

*“[...] Não é possível contar a história dos polinizadores – abelhas, morcegos, beija-flores, borboletas – sem contar a história sobre a invenção das flores e como elas co-evoluíram ao longo de 50 milhões de anos. Tenho filmado flores 24 horas por dia, sete dias por semana, por mais de 35 anos. [...] Beleza e sedução, eu acredito, são as ferramentas de sobrevivência da natureza, porque iremos proteger algo pelo qual nos apaixonamos. Isso nos lembra que fazemos parte da natureza e não estamos separados dela. [...] Nós dependemos da polinização para mais de um terço das frutas e vegetais que consumimos, e muitos cientistas acreditam que é o problema mais sério da humanidade. É como um aviso de algo muito ruim, se elas desaparecerem, nós também iremos desaparecer. O que me motivou a filmar seu comportamento foi algo que perguntei aos meus conselheiros científicos:*

- *“o que motiva os polinizadores?”*
- *“tem a ver com risco e recompensa”*
- *“por quê?”*
- *“bem, para se reproduzirem”*
- *“e por quê?”*
- *“pois nada dura para sempre, tudo no universo acaba”*

*Aquilo mexeu comigo, pois havia percebido que a natureza tinha inventado a reprodução como um mecanismo para a vida seguir adiante, como uma força de vida que passa por nós e nos transforma em um elo na evolução da vida.”*

(Louie Schwartzbeg, em “A beleza oculta da polinização” – Disponível em:

[http://www.ted.com/talks/lang/en/louie\\_schwartzberg\\_the\\_hidden\\_beauty\\_of\\_pollination.html](http://www.ted.com/talks/lang/en/louie_schwartzberg_the_hidden_beauty_of_pollination.html) - acessado em 20 de maio de 2012)

#### **1.4. UMA RELAÇÃO POSSÍVEL ENTRE AS FLORES E O DESIGN**

O conceito de produto pode ser definido como um tipo específico de bem com características de tangibilidade (que possui existência física), pode ser transportado e armazenado podendo, por isso, ser consumido em um local e momento diferente daquele em que é produzido. (NUNES, 2009)

A partir desta definição, é possível argumentar que podemos encontrar exemplos de produtos não apenas no mundo construído pelo homem, como também na vasta natureza que nos rodeia.

Ao pensarmos na flor, perceberemos que esta também produz um bem tangível (pólen e néctar) que pode ser transportado (pelas patas coletoras da abelha) e armazenado (em favos de mel), podendo ser consumido em um local e momento diferente daquele em que é produzido.

Assim como os nossos produtos de design são comercializados num sistema de mercado capitalista, as flores também negociam seu néctar, através do sistema de mercado natural conhecido como mutualismo, seja ele obrigatório (coevolutivo) ou facultativo (protocooperativo). A abelha carrega o pólen com ela, garantindo a sobrevivência da flor, e através do pólen e néctar, é garantida a sobrevivência da abelha.

Flor e abelha são dependentes evolutivamente, talvez, como aqueles que produzem e consomem design em nossa sociedade.

De uma forma geral, nós e todos os seres vivos enfrentamos os mesmos desafios físicos: a luta por obtenção de alimento, água, espaço e abrigo num habitat finito. Graças a estes obstáculos seletivos a natureza foi capaz de criar um vasto complexo de plantas, animais e micróbios, cada um com suas estratégias de sobrevivência. Conforme estes seres vivos vão estabelecendo relações de interdependência ao longo de bilhões de anos, são capazes de gerar um sistema de mercado capaz de produzir e consumir.

O design que conhecemos perdeu seu discurso poético, ideológico e cultural pelo fato de estar quase sempre relacionado à venda e publicidade, e isso acabou se desenvolvendo na criação de uma necessidade de consumo exagerada ou num “fetichismo dos objetos” (CARDOSO, 1998). Para atender às expectativas deste consumismo desenfreado, também tivemos de aprender a utilizar atrativos concentrados para comercializar nossas mercadorias: alimentos decorados com cores vivas, cheios de açúcar e quase sem nutrientes; pessoas enfeitadas com belas roupas e maquiagem, sugerindo qualidades interiores que talvez não se tenham desenvolvido, entre outras tantas abominações que somos capazes de cometer a fim de comunicarmos uma mensagem ou vendermos um produto. (KIUCHI; SHIREMAN, 2002)

Nas flores, atrativos concentrados são signos de cor, odor e sabor utilizados para atrair o polinizador, enquanto na sociedade, o design utiliza estes mesmos signos, incluindo o tato, para atrair o consumidor até seus produtos, sendo uma estratégia pioneira da economia de mercado.

Não é possível sobreviver à competição de mercado sem um produto diferenciado. Sendo assim, nós e os outros seres vivos tivemos de desenvolver formas de criar novos valores a partir de novas combinações, ou seja, o valor das coisas passou a ser definido não pelo que as constitui, mas pelo modo como se dispõem suas partes, pela sua estrutura ou **design**. Podemos esclarecer melhor colocando da seguinte forma: “As árvores são feitas sobretudo de ar; os automóveis, sobretudo de rocha; os computadores, sobretudo de areia. O que faz deles árvores, automóveis e computadores, não é o ar, a rocha e a areia, é o **design**[...]”. (KIUCHI; SHIREMAN, 2002, p. 97)

Assim como acontece no cotidiano de um profissional em design, a natureza também possui um planejamento ou *briefing* (um conjunto de informações que tem como objetivo criar um roteiro de ação para criar a solução que o cliente procura), geralmente na forma de uma necessidade adaptativa de sobrevivência, e a partir desta problemática, soluções inovadoras são criadas a fim de possibilitar uma permanência maior neste planeta.

Sendo assim, estamos propondo dois tipos de design: o design do homem e um design natural baseado em leis de caráter biológico e sistêmico que não necessita de consciência para existir.

*“Não há necessidade de nenhum designer ou entidade consciente para que esse processo de design seja levado a cabo. Os dez dominós da criação de valor tombam por si sós. As ações levam ao feedback, à adaptação e à especialização; dependentes entre si, os especialistas são obrigados a se juntar para formar todos; esses novos todos são novos **designs**, dos quais emergem novos tipos de valor.” (KIUCHI; SHIREMAN, 2002, p. 98)*

Mas independentemente do tipo de design (humano ou natural), o elo que os une é o caráter informativo, capaz de agregar valor. Para criar novos valores precisamos pensar em um design inovador, e para isso procuramos realizar “novas combinações criativas” de elementos já pré-existentes, gerando sinergia, ou seja, um todo maior que a soma de suas partes.

Sendo assim, toda combinação criativa inovadora configura-se em um novo design, dotado de um novo valor. Estes novos valores são necessários à sobrevivência do designer na sociedade, garantindo um produto diferenciado por meio de uma maior eficiência comunicacional, gerando lucros para o produtor e uma competitividade de mercado que, ao tentar se equilibrar, acaba gerando benefícios de caráter protooperativo para o consumidor através de melhores produtos por preços cada vez mais acessíveis.

## **1.5 BIOMIMÉTICA E DESIGN**

Nestes últimos anos, o conceito de sustentabilidade vem ganhando destaque na mídia. Podemos constatar com certa frequência problemas como: desmatamentos, efeito estufa, aquecimento global, biopirataria, desertificação, perda da biodiversidade, depleção da camada de ozônio, crise de água potável entre outras ameaças que o planeta vem sofrendo por conta da interferência direta do ser humano na natureza com fins na extração de recursos naturais e matéria prima.

No entanto, nem sempre foi assim, historicamente, e o que se percebe é uma mudança na visão de mundo do homem. No princípio, as relações do homem com a natureza eram permeadas por mitos, rituais e magia. Para cada fenômeno natural havia um deus, uma entidade responsável e organizadora da vida no planeta: o deus do sol, dos mares, da terra, dos ventos, das chuvas, dos rios, das plantações, dos raios e trovões. O medo da vingança dos deuses era o moderador do comportamento do homem, impedindo uma intervenção desastrosa sem uma justificativa plausível frente à depredação natural. (GONÇALVES, 2008)

Conforme o homem evoluiu, sua autoconcepção enquanto espécie dominante no planeta também sofreu grandes alterações, pois natureza e homem passaram a ser duas coisas distintas.

Marilena Chauí (2003) relata que esta dicotomia nas relações homem-natureza é datada a partir do século XVIII, com o início da Revolução Industrial. Ao longo do processo, a era da agricultura foi superada, o trabalho dos homens foi substituído pelas máquinas e uma nova relação entre capital e trabalho se estabeleceu, surgindo o fenômeno da cultura de massa.

Nossa história pode ser contada pela evolução tecnológica, mas também pela devastação causada por ela ao meio ambiente. A espécie humana parece não estar preparada para lidar com sua maneira de ser, uma vez que coloca em risco a sua permanência no planeta, assim como outras formas de vida. (VIEIRA, J. A., 1992)

Para resolução dos problemas ambientais cabe aos governos, em todo mundo, adotarem uma série de medidas e políticas de exploração racional dos recursos naturais, buscando o desenvolvimento sustentável. Além disso, os cidadãos comuns não percebem como podem ter alguma responsabilidade sobre os desastres ambientais, e geralmente se sentem distantes disso tudo. Cada ação cotidiana nossa interfere no meio ambiente em que vivemos. (BARIZON, 2007)

Para repensar os valores ecológicos, torna-se necessária a participação de todos os grupos, profissões e instituições que compõem o tecido social. Para Janine Benyus (1997), nossa forma de produção e consumo é insustentável e, talvez, afinal, não seja

uma transformação tecnológica que nos levará a um futuro de criações sustentáveis, mas uma mudança de sentimentos, uma humildade que nos permita ficar atentos às lições da natureza. Nossos instrumentos são quase sempre empregados a serviço de alguma filosofia ou ideologia. Se quisermos usar nossos instrumentos a serviço da nossa adaptação à Terra, nossa relação fundamental com a natureza, e até mesmo a história que contamos a nós mesmos sobre quem somos no universo, terá de mudar.

Precisamos aprender a viver sem esgotar nosso capital ecológico, de cuja base toda abundância flui. Wes Jackson (1971), diretor do The Land Institute nos dá indícios para uma forma ideal de concebermos nossa relação com a natureza: *“Como reagir ao fato de que somos mais ignorantes do que instruídos? Adotando as disposições da vida estabelecidas no longo processo evolutivo e tentando imitá-las, sempre conscientes de que a inteligência humana deve continuar subordinada à sabedoria da natureza.”*

Visando a uma produção consciente com base nestes princípios, Janine Benyus, bióloga e cientista, cunhou o termo Biomimética [Do grego *bios*, “vida”, e *mimesis*, “imitação”], uma área da ciência que tem por objetivo o estudo das estruturas biológicas e suas funções, visando a aplicar estes conhecimentos em diferentes domínios, como o design, engenharia e arquitetura. Observando as plantas, animais e micróbios, temos a possibilidade de mudar a forma pela qual produzimos alimentos, fabricamos produtos, aproveitamos a energia, curamo-nos, armazenamos informações e administramos os nossos negócios.

A Biomimética estuda a natureza como um modelo a ser seguido (ao nos inspirarmos em seus processos a fim de resolver os problemas humanos), como uma medida para o design (utilizando um padrão ecológico para melhorar as nossas invenções) e como uma mentora para as nossas ações (a base da Biomimética assenta-se não naquilo que podemos extrair da natureza, mas como podemos aprender com ela).

*“Se a idade da Terra fosse o equivalente a um ano do nosso calendário e o dia de hoje um fôlego de tempo antes da meia-noite da véspera do Ano-Novo, teríamos aparecido sobre a face do mundo há meros 15 minutos, e toda nossa história ter-se-ia passado nos últimos 60 segundos. Felizmente, nossos parceiros planetários – a fantástica cadeia de plantas, animais e micróbios -, têm-se aperfeiçoado pacientemente desde março, durante incríveis 3,8 bilhões de anos, desde a primeira bactéria.*

*Neste ínterim, a vida aprendeu a voar, a circunavegar o globo, a viver nas profundezas dos oceanos e no topo das montanhas mais altas, a produzir substâncias miraculosas, a iluminar a noite, a armazenar a energia solar e a desenvolver um cérebro pensante. Coletivamente, organismos conseguiram transformar rocha e mar num lar de vida aconchegante, com temperaturas estáveis e ciclos que transcorrem suavemente. Em suma, os seres vivos têm feito tudo o que desejamos fazer, sem consumir vorazmente combustível fóssil, poluir o planeta ou pôr em risco o seu futuro. Que modelos mais primorosos poderia haver?” (BENYUS, 1997, p. 10)*

Em um mundo biomimético, os nossos processos de fabricação seriam parecidos com aqueles utilizados pelas plantas e animais, que utilizam os compostos simples e a luz do sol para produzir plásticos, cerâmicas, fibras, produtos químicos e todo tipo de material biodegradável. As nossas fazendas seguiriam o modelo dos processos vitais dos campos, sendo autofertilizantes e resistentes a pragas. Produziríamos novas drogas ou teríamos outro tipo de alimentação, observando os insetos e animais que têm usado plantas como fontes vitais a milhões de anos para permanecerem no tempo. E quem sabe até mesmo a informática utilizasse o paradigma da chave e fechadura para tornar viável a computação pela combinação estérica de moléculas. (BENYUS, 1997)

Janine Benyus é presidente da *Biomimicry Institute*, uma organização sem fins lucrativos que tem como objetivo promover o aprendizado equilibrado entre design e natureza a fim de criar tecnologias sustentáveis. Ela também é co-fundadora da *Biomimicry Guild*, um grupo de designers, arquitetos, engenheiros, químicos e biólogos

que trabalham juntos oferecendo soluções sustentáveis com base nos ensinamentos da natureza.

Muitas empresas estão se inspirando na natureza para criar tecnologias, produtos e soluções ecológicas, sendo possível citar exemplos de inventos dos mais diversos:

a) Carro Biônico: desenvolvido pela *Mercedes-Benz*, inspirado no Peixe-Cofre (*Ostracion Meleagris*). Este peixe, de regiões tropicais, apresenta uma aerodinâmica extraordinária, sendo um exemplo raro de leveza e rigidez. Sua pele consiste de numerosas placas ósseas hexagonais que resultam em máxima resistência e peso mínimo. Examinando esta estrutura biônica e transferindo estes princípios para o projeto do carro, foi possível obter mais de 40% de aumento de rigidez no painel externo da porta em relação aos resultados que se obtêm por meio dos métodos convencionais, o peso total da carroceria foi reduzido em torno de um terço, sem diminuição da resistência e segurança em casos de colisão. Sendo assim os testes revelaram uma aerodinâmica equivalente aos melhores resultados já obtidos em pesquisas da indústria automotiva.

b) Velcro: conector criado pelo engenheiro suíço George de Mestral (1941) com base no funcionamento das sementes de *Arctium* que se prendiam aos pêlos de seu cachorro. Quando ele as observou no microscópio, notou uma estrutura em forma de garras que tinha a capacidade de se entrelaçar em diversos tipos de tecido e partindo desta mesma idéia, criou um conector com aplicação em diversos produtos.

c) Edifício Eastgate: localizado no Zimbábue, este edifício possui a mesma estrutura de ventilação dos cupinzeiros e, apesar da temperatura fora dele variar entre 42°C durante o dia para 3°C de noite, em seu interior, ela se mantém estável, variando em apenas um grau ao longo do dia. Sua construção utiliza 90% menos energia no sistema de ventilação em relação aos edifícios tradicionais e já economizou \$3,5 milhões de dólares em custos com ar condicionado.

Até mesmo os pulmões humanos têm sido alvo de estudos para o desenvolvimento de equipamentos que sequestram carbono e previnem contra o aquecimento global. A companhia *Carbozyme Inc.* desenvolveu um filtro que possui as mesmas características da membrana dos pulmões e consegue remover mais de 90% do CO<sup>2</sup> que passa pelas chaminés das fábricas. Outra tecnologia baseada em uma enzima carbônica encontrada em moluscos tem transformado gás carbônico em pedra calcária, que pode ser utilizada na construção civil (PRADO, 2010)

Os biomimeticistas estão descobrindo o que funciona na natureza e, mais importante que isso, o que dura. De acordo com a teoria da evolução darwinista, após quase quatro bilhões de anos de pesquisas e desenvolvimento, as espécies que fracassaram na natureza tornaram-se fósseis, e o que nos rodeia é fruto do segredo da sobrevivência.

*Quando nos aprofundamos assim nas estruturas da natureza, ofegamos, assombrados, e, positivamente, nossas ilusões se desfazem. Percebemos que todas as nossas invenções já existem na natureza sob uma forma mais elegante e a um preço bem menor para o planeta. Nossas vigas e escoras já estão nas folhas do nenúfar e nas hastes do bambu. Nossos sistemas de aquecimento central e ar-condicionado são superados pelos estáveis 30° centígrados do cupinzeiro. Nosso radar mais sofisticado é surdo se comparado ao sistema de captação de frequências do morcego. E nossos “materiais inteligentes” não chegam aos pés da pele do golfinho ou da probóscide da borboleta. Até mesmo a roda, que sempre consideramos criação do homem, foi encontrada no minúsculo rotor que impele o flagelo da bactéria mais antiga do mundo. Humilhantes também são as multidões de organismos realizando, despreocupadamente, façanhas com as quais podemos apenas sonhar. Algas bioluminescentes combinam substâncias para abastecer suas lanternas orgânicas. Peixes e rãs das regiões árticas congelam-se e tornam a surgir para a vida, depois de terem protegido seus órgãos dos danos causados pelo gelo. Ursos-pardos hibernam durante invernos inteiros sem se envenenarem com a própria uréia. [...] Como fazem isso? Como as libélulas excedem a capacidade*

*de manobras de nossos melhores helicópteros? Como os beija-flores cruzam o golfo do México com o equivalente a 3 mililitros de combustível? [...]*

*Essas façanhas individuais empalidecem, no entanto, quando consideramos a intrincada interdependência vital que caracteriza sistemas de vida inteiros, como os ecossistemas dos manguezais ou das florestas de saguaro. Juntos como dançarinos num harmonioso balé, os seres vivos mantêm um equilíbrio dinâmico, utilizando os recursos naturais sem desperdício. (BENYUS, 1997, p. 14-15)*

De uma forma geral, nós e todos os seres vivos enfrentamos os mesmos desafios físicos, a luta por obtenção de alimento, água, espaço e abrigo num habitat finito. No entanto, as lições da natureza, estratégias criadas e aprimoradas ao longo de bilhões de anos, continuam sendo curiosidades científicas, divorciadas dos interesses de nossas vidas.

Com a Revolução Agrícola, nos libertamos das vicissitudes da caça e coleta e aprendemos a armazenar os nossos próprios alimentos. Isso se ampliou com a Revolução Científica e por fim, quando as chaminés da Revolução Industrial entraram em cena, aprendemos a revirar o mundo.

Estas revoluções foram apenas o começo, pois foi com as Revoluções da Petroquímica e da Engenharia Genética que adquirimos o que consideramos nossa autonomia, sintetizando e reordenando o código genético ao nosso bel prazer. Sendo assim, quem pode nos garantir que uma Revolução Biomimética será diferente da Revolução Industrial? Ou nas palavras de Benyus (2002), “Quem pode afirmar que simplesmente não roubaremos os raios da natureza e os usaremos na atual campanha contra a vida?”

*[...] Essa não é uma preocupação infundada. A última invenção biomimética realmente famosa foi a do avião (os irmãos Wright observavam os abutres para aprender as nuances da resistência ao ar e da força de sustentação). Voamos como um pássaro pela primeira vez em 1903 e, por volta de 1914, estávamos lançando bombas no céu. (BENYUS, 2002, p. 16)*

Precisamos deixar de enxergar a natureza como um simples depósito de matéria-prima e começarmos a olhar para ela como uma mentora para as nossas ações. Podemos ser mais ricos aprendendo com sua vasta sabedoria do que extraíndo seus recursos. A natureza é criativa por necessidade e já resolveu a maioria dos problemas que ainda tentamos resolver. Nosso desafio é aproveitar essas idéias testadas pelo tempo e reproduzi-las em nossas próprias vidas.

*“Quando estamos em busca de soluções sustentáveis, frequentemente fazemos as perguntas erradas e acabamos limitados por elas. Que detergente vamos usar? Assim, chegamos ao que seria o detergente menos tóxico. Um biomimeticista perguntaria: como a natureza limpa? [...] Se perguntássemos qual é o detergente que a natureza usa, rapidamente aprenderíamos que a natureza não usa detergentes. Essa já é uma dica. A natureza não usa detergentes, mas precisa manter tudo muito limpo. Como a natureza se mantém limpa?” (BENYUS, Janine. 2010. Biomimicry. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=-nXawNDgjf0>> . Acesso em: 5 de dezembro de 2010.)*

Frederico Gelli (2010), professor de Biônica (o mesmo que Biomimética) no Depto. de Design da PUC/Rio, onde procura ensinar um pouco sobre a inteligência criativa natural, em uma de suas palestras faz referência às flores enquanto concepção de um design eficiente:

*“[...] A flor, como idéia, como conceito, é um projeto absolutamente recente no planeta, possui apenas 100 milhões de anos. Se nós formos imaginar que os vegetais estão aqui a pelo menos 3 bilhões de anos, e fizéssemos uma conversão destes três bilhões de anos para um ano, as flores só teriam sido lançadas como idéia, nas últimas quatro horas do último dia do ano. [...] Hoje, 90% de todas as espécies de vegetal no planeta usam flores para se reproduzir... Existe um case de design sensacional por trás desta idéia! Pois imagine você lançar um produto oito horas da noite no dia 31 de dezembro e até a meia noite ter dominado cerca de 90% do mercado. [...] Então ficamos imaginando qual teria sido o briefing que os criativos da natureza receberam*

*para pensar nas flores. Certamente um deles disse: “nós precisamos sacudir este mercado, precisamos encontrar uma maneira de misturar estas espécies, gerar diversidade, pois diversidade é sinônimo de fortalecimento da vida. [...] E a idéia que eles tiveram, uma idéia genial, foi criar uma grande armadilha sensorial para seduzir e convidar dois atores que até então não tinham nenhuma relação com a reprodução dos vegetais, que eram os pássaros e os insetos.” (GELLI, Frederico. Biomimética. Disponível em: <<http://www.tedxsudeste.com.br/2010/category/videos/>> . Acesso em: 27 de setembro de 2010.)*

Partindo destes conceitos, podemos, com base na biomimética, estudar de forma sistemática e consciente a estrutura e os processos na natureza, utilizando a sabedoria das flores para melhorarmos nosso design.

## CAPÍTULO 2: A BELEZA COMO ESTRATÉGIA DE SOBREVIVÊNCIA



Fonte: birdswallpapers.org (2010)

## 2.1 CARACTERÍSTICAS EVOLUTIVAS DO HOMEM BIOLÓGICO

Estando inserido dentro de um contexto cultural, rodeado de informações artificiais, o homem pode acabar esquecendo suas bases biológicas, características genéticas e comportamentos sociais que adquirimos ao longo de inúmeros processos histórico-evolutivos.

Quando fazemos uma apresentação em público, nossas mãos transpiram, nossa boca fica seca, ficamos sem ar, nosso coração bate mais rápido e temos tremedeiras. Ocorre que ao nos encontrarmos diante de uma situação de tensão, as partes de nosso cérebro responsáveis pela ansiedade (hipotálamo e amígdala) interpretam que o corpo está correndo perigo. Hormônios são liberados, principalmente a adrenalina e os glucocorticóides, aumentando o batimento cardíaco e a respiração (taquicardia e falta de ar), inibindo o sistema digestivo (boca seca) e aumentando o esforço de evitar o aquecimento excessivo do corpo (suor). Em suma, situações comuns como essa ocorrem, pois possuímos um sistema de defesa projetado em quase todos os vertebrados, um sistema que foi evoluindo e aprimorando-se ao longo do tempo por meio da seleção natural.

Na natureza, é necessário milhões de anos para o aperfeiçoamento de um novo modelo animal, e às vezes o sucesso reside em misturas muito singulares, como no caso do homem.

Para Desmond Morris (2001), o “macaco pelado” (ou “naked ape”, denominação utilizada por Morris para a espécie humana) possuía um modo de vida e uma estrutura física desenvolvida para viver entre as árvores, porém em um determinado momento evolutivo nossos ancestrais sofreram alguma pressão externa por parte do meio (a rápida mudança climática das terras na África diminuiu consideravelmente as florestas, forçando os primatas a caminhar distâncias cada vez maiores para encontrar alimento), acontecimento que culminou em uma escolha: tiveram de abandonar as florestas. Subitamente (em termos de evolução) o macaco pelado foi forçado a disputar alimento e território com animais carnívoros, animais com sentidos bem mais apurados que os nossos, assim como garras e dentes afiados que funcionam como armas mortais. Como sobreviver a um ambiente tão hostil? O principal fator biológico

responsável por todo progresso humano reside no desenvolvimento de um cérebro suficientemente grande e complexo que permitiu que o macaco pelado sobrevivesse em áreas abertas, comportando-se como um lobo caçador e colecionador de armas fabricadas.

Para adquirirmos uma compreensão objetiva e equilibrada do homem cultural é necessário investigarmos antes suas origens biológicas, pois assim saberemos examinar como isso repercutiu não apenas na modificação de nosso corpo, mas, sobretudo em nosso comportamento.

Em certa aula de semiótica sediada na PUC-SP, foi explicado que um hábito comportamental (ato rotineiro) atua por meio de recognições de signos já pré-existentes no indivíduo, facilitando o trânsito de informações e assim tornando a experiência do viver mais prazerosa - possibilitando com isso, uma maior permanência do homem no planeta.

Da mesma forma, também possuímos hábitos instintivos e comportamentos genéticos criados a fim de possibilitar a sobrevivência de nossa espécie e, talvez aqui resida alguma explicação possível sobre a forma como nos sentimos diante da beleza de uma flor.

Pode-se argumentar que muito sobre a forma como nos sentimos diante do belo na sociedade seja resultado de uma cultura sempre crescente e aditiva. Naomi Wolf (1992) dizia que a beleza era na verdade uma ficção conveniente forjada por indústrias multibilionárias, para gerar lucros e posicionar as mulheres fora da estrutura de poder, preservando o status quo.

No entanto, se a beleza fosse apenas um simples conceito cultural, então talvez, indivíduos de comunidades tribais isoladas não sintam nenhum prazer estético ao visualizar uma flor. Isso se mostra errado diante da história, pois sabemos que há 10 mil anos o homem vem selecionando flores para nenhum benefício além do simples prazer estético. Os antropólogos Douglas Jones e Kim Hill (1994) visitaram duas tribos relativamente isoladas: as tribos Hiwi na Venezuela e a tribo Ache no Paraguai. As duas tribos vivem como caçadores e coletores e tiveram contato com apenas alguns

missionários e antropólogos. As tribos não possuem contato entre si e também não possuem televisão, tendo-se desenvolvido de forma independente por milhares de anos. Jones e Kim perceberam que os membros da tribo Hiwi concordavam entre si sobre o que era belo e o que não era, assim como os membros da tribo Ache, mostrando haver um consolidado “padrão estético” entre as culturas. Qualquer processo pode ter levado a este consenso entre os membros da tribo, mas sabemos que a disseminação de imagens pela mídia não foi o motivo.

Continuando a investigação histórico-evolutiva, nos primatas superiores (constituído principalmente de primatas de face achatada, olhos voltados para frente e geralmente sem cauda, como no caso dos orangotangos e gorilas) o equipamento sensorial é muito mais dominado pelo sentido da visão do que pelo olfato. Para um animal que vive em cima de árvores é muito mais importante enxergar melhor do que possuir um bom nariz, razão pela qual o focinho reduziu-se consideravelmente, aprimorando a visão.

Os primatas adquiriram uma boa visão das cores, ao contrário dos carnívoros. Além disso, seus olhos são mais preparados para captar os pormenores estáticos. Ao comerem comida estática (frutos que pendem das árvores), priorizam pela percepção de diferenças de formas e consistência, em detrimento de uma percepção mais focada e interessada em captar movimentos ínfimos. O ouvido possui sua importância, mas não são grandes e não se movem como as do carnívoro. O paladar é mais refinado, graças a uma alimentação variada e muito saborosa, notando-se uma particular reação positiva aos objetos com sabor adocicado.

Diferente dos carnívoros, os grupos de primatas não precisam se separar para procurar comida, pois seu alimento é estático e abundante. Um macaco solitário é uma criatura vulnerável, motivo pelo qual estes animais movem-se, fogem, descansam e dormem juntos, formando uma comunidade bem unida. Cada membro observa os movimentos e comportamento de todos os outros, e ao longo de um certo tempo, cada indivíduo do grupo já possui uma ideia aproximada acerca do que os outros fazem, constituindo um tipo de conduta tipicamente não carnívora.

Mesmo formando uma comunidade, os primatas não apresentam muito espírito cooperativo, como no caso dos lobos que caçam em alcateias. Em diversos grupos de animais existem a competição e dominação na hierarquia social, mas no caso dos macacos e símios não existem atividades em grupo que as atenuem.

Como o primata se alimenta daquilo que o rodeia, não são necessários grandes deslocamentos. Em contrapartida, animais carnívoros frequentemente percorrem muitos quilômetros numa única excursão de caça, tendo registro de casos em que a expedição atingiu mais de setenta quilômetros, ocupando vários dias antes do regresso ao abrigo. O hábito de regressar a um abrigo fixo é característico dos carnívoros e muito menos comum entre macacos e símios.

Até que ponto nossos ancestrais foram capazes de se modificar, combinando sua herança frugívora aos hábitos carnívoros forçadamente adquiridos?

Novamente, em seu livro, Morris nos mostra que o macaco pelado não possuía um equipamento sensorial próprio para viver no chão, longe da segurança das árvores. Com um nariz frágil e ouvidos pouco apurados, não era muito fácil sentir a presença do inimigo e nem mesmo da caça; sem um corpo adequado para corridas de longa distância e arranques velozes era praticamente impossível competir com a presa em uma disputa de velocidade e resistência; além disso, nossos ancestrais possuíam uma personalidade muito mais competitiva do que cooperativa, tendo sido necessário recorrer ao seu cérebro complexamente mais desenvolvido do que o dos carnívoros.

O macaco pelado adotou a posição vertical, modificou suas mãos e pés, e aperfeiçoou ainda mais seu cérebro, por meio de um processo evolutivo chamado neotenia.

Neotenia é o nome da propriedade que certos animais possuem de reter certas características típicas da fase jovem ou larval, mesmo estando em sua fase adulta e maturada.

Um macaco típico, ao nascer, já possui cerca de 70% do tamanho do cérebro de um adulto, os outros 30% restantes crescem durante os primeiros seis meses de vida.

No caso do homem, nascemos com cerca de 23% do tamanho do cérebro de um adulto e durante os próximos seis meses de vida o crescimento também ocorre de

forma acelerada; no entanto, só completamos o crescimento total do cérebro aos 23 anos de idade, aproximadamente.

Por meio da neotenia, nossos ancestrais adquiriram um cérebro poderoso e um corpo condizente, por meio do qual nos tornamos homens de guerra capazes de produzir nossas próprias armas.

Sob o aspecto social, foi crescendo uma necessidade de comunicação e cooperação por parte dos companheiros de caça, voltando-se também para uma maior complexidade nas expressões faciais e vocais. Uma vez provido de armas, o macaco caçador também viu-se coagido a criar eficientes sinais capazes de inibir a tensão na comunidade.

Como resultado da cooperação e reestruturação de hábitos, nossos ancestrais começaram a partilhar a comida e adotaram abrigos como moradia fixa.

Devido ao período extremamente longo de dependência que as crias de nossos ancestrais necessitavam, a função da fêmea nas comunidades resumia-se em ficar quase permanentemente nas habitações e, com isso, o papel de cada sexo foi tornando-se mais diferenciado.

Os grupos de caça eram exclusivamente formados por machos e, uma vez que partiam em longas expedições, o macho não podia deixar a fêmea à mercê de predadores e outros machos potencialmente férteis que poderiam eventualmente aparecer. Para solucionar este problema, nossos ancestrais tiveram de realizar uma grande reviravolta no comportamento social.

A solução veio com a criação de uniões aos pares, fazendo com que os machos e fêmeas se mantivessem reciprocamente fiéis. Morris (2001) reforça este pequeno passo como sendo a solução para três problemas de uma só vez. Por um lado, as fêmeas mantinham-se unidas aos respectivos machos e guardavam-lhe fidelidade enquanto eles estivessem fora na caça. Por outro lado, reduziam-se as rivalidades sexuais entre os machos, contribuindo para reforçar a cooperação e diminuir a tensão. Esta atenuação da tensão foi importante na medida que as armas criadas pelos nossos

ancestrais eram extremamente letais; sendo assim, qualquer fonte de discórdia no seio da tribo poderia se transformar em sérios danos à comunidade.

O autor também discorre sobre a possibilidade, tal é o poder da doutrinação cultural, de acharmos que as modificações podem ter resultado de treino e de criação de novas tradições, mas ele questiona este ponto alegando que é preciso observar o comportamento atual de nossa espécie para verificá-lo. O desenvolvimento cultural nos proporcionou grandes progressos tecnológicos, mas que encontram forte resistência sempre que se opõem às nossas propriedades biológicas fundamentais.

*“Os tipos básicos de comportamento estabelecidos nos nossos primeiros tempos de macacos caçadores ainda se manifestam através de toda a nossa atividade, por mais requintada que ela seja. Se a organização das nossas atividades mais básicas: alimentação, medo, agressão, sexo, cuidados familiares – se tivesse desenvolvido exclusivamente através de meios culturais, teríamos quase seguramente conseguido controlá-las com mais eficiência, de forma a estarmos hoje em melhores condições de responder às extraordinárias exigências impostas pelo nosso avanço tecnológico. Mas assim não sucedeu.” (MORRIS, 2001, p. 30)*

O físico e cientista cognitivo Erich Harth, em seu texto intitulado *The Emergence of Art and Language in the Human Brain*, diz que nossos cérebros são caracterizados por caminhos sensoriais que são altamente reflexivos, permitindo que centros corticais mais altos controlem padrões de atividade neuronal em áreas sensoriais periféricas. Essa propriedade é caracterizada como um loop criativo no interior do cérebro, envolvendo um bloco de rascunho interno e interações recursivas entre símbolos centrais e imagens periféricas. O processo é considerado como mecanismo fundamental na base de muitas funções cognitivas. O artigo tenta retratar os inícios da arte pictórica e da linguagem verbal como extensões naturais desses processos internos preexistentes, tornado possível pelo altamente alargado córtex pré-frontal humano.

É como se o que víssemos e depois representássemos visualmente fosse o resultado do diálogo entre as características do objeto, captadas sensorialmente em uma

instância periférica, e os símbolos com ele relacionados já internalizados em instâncias mais centrais. No afã de levar a cabo uma percepção, com o auxílio desses símbolos internalizados, muitas vezes adivinhamos mais do que realmente vemos, levando-nos a erros de percepção. Harth investiga, portanto, características cognitivas particulares e qual o papel que seus fundamentos neuroanatômicos podem ter na origem das habilidades artísticas e linguísticas. No modelo de bloco de rascunho apresentam-se mecanismos neurais através dos quais imagens e símbolos interagem no cérebro humano durante a cognição consciente. Ele sugere que em arte pictórica e em linguagem verbal esses processos são estendidos além dos limites dos indivíduos pela externalização de imagens e símbolos. O jogo espontâneo entre estes resultaria em muitas formas de criatividade e invenção. Sublinhando a neurodinâmica, embora altamente determinista, existiriam ingredientes probabilísticos e caóticos. Harth se pergunta em seguida por que o Homo Sapiens teria começado a esculpir, desenhar e pintar. Aparentemente não tinham um fim prático em mente. (BISPO, 2004)

*“Desenhar, pintar e esculpir são aparecimentos tardios entre os acontecimentos humanos. Datam no máximo de 60.000 anos atrás, bem depois, portanto, do último aumento no tamanho do cérebro ou de qualquer outra mudança biológica discernível. Diferentemente da elaboração de ferramentas, os mais antigos esforços artísticos são quase certamente o trabalho exclusivo de nossa própria espécie Homo Sapiens. A explosão artística que começou cerca de 40.000 anos atrás, grosseiramente o tempo da extinção dos Neanderthals, culminou nas pinturas e esculturas magníficas que nós encontramos nas cavernas no sudeste da França e Espanha. Nós perguntamos a questão no princípio: o que fez seres humanos devotarem tanto tempo, paixão e trabalho nesse esforço?” (Goguen, 1999, p. 105)*

De forma complementar, vemos nos pensamentos de Denis Dutton (2010) uma explicação Darwiniana para nossa apreciação daquilo que é belo. Para ele, as coisas que chamamos de “belas” são muito diferentes, para isso basta pensarmos na complexa variedade de elementos estéticos que podemos encontrar – o rosto de um bebê, as peças de Chekov, uma paisagem no centro da Califórnia, uma vista do Monte Fuji, um gol de vitória numa partida da Copa do Mundo, a “Noite estrelada” de Van

Gogh, um romance de Jane Austin ou Fred Astaire dançando na tela. A pequena lista inclui seres humanos, formas geométricas da natureza, obras de arte e ações humanas e para Dutton, a explicação da presença de beleza para todos estes itens citados começa com Charles Darwin. “O que é a beleza?” “É aquilo que está nos olhos de quem vê”, muitos dirão, é o que mexe com você pessoalmente. Ou, como algumas pessoas – especialmente acadêmicos – preferem, a beleza está nos olhos culturalmente condicionados de quem vê. As pessoas concordam que pinturas, filmes ou música são belas porque suas culturas determinam uma uniformidade de gosto estético. No entanto, Dutton nos mostra que nosso gosto por beleza natural e pelas artes atravessa as culturas com grande facilidade. Beethoven é adorado no Japão. Peruanos amam as gravuras japonesas. Esculturas Incas são vistas como tesouros nos museus britânicos, e Shakespeare é traduzido para as maiores línguas da Terra. Há muitas diferenças entre as artes, mas há também prazeres e valores universais e transculturais.

Como podemos explicar essa universalidade? O autor diz que a melhor resposta está em tentar reconstruir uma história evolucionária Darwiniana dos nossos gostos estéticos e artísticos. Precisamos desconstruir nossos gostos e preferências artísticas atuais e explicar como eles tornaram-se gravados em nossas mentes. Pelas ações dos nossos ambientes pré-históricos e principalmente pleistocênico, onde nos tornamos inteiramente humanos, e também pelas ações sociais nas quais evoluímos. Esta desconstrução também pode relacionar a ajuda do registro humano preservado na pré-história. Os fósseis, pinturas em cavernas e assim por diante. E deveria considerar o que sabemos sobre interesses estéticos de grupos de caçadores – colecionadores isolados que sobreviveram nos séculos dezenove e vinte.

Para o autor, não há dúvidas de que a experiência estética, com sua intensidade e prazer emocional, pertence à psicologia humana evoluída. A experiência da beleza é um componente numa série de adaptações Darwinianas. Beleza neste caso é um efeito adaptativo, qual estendemos e intensificamos na criação e apreciação de obras de arte e entretenimento. A evolução opera por dois mecanismos principais. O primeiro é a seleção natural – ou mutação randômica e retenção seletiva – junto com nossa anatomia e fisiologia básicas – a evolução do pâncreas ou do olho ou das unhas.

Seleção natural também explica muitas repulsas básicas, como o odor terrível de carne podre, ou medos, como o medo de cobras ou estar de pé à beira de um abismo. Seleção natural também explica prazeres – prazer sexual, ou gosto por doces, gorduras e proteínas, o que explicaria muitas comidas populares, de frutas maduras a malte de chocolate e churrasco de costelas. O outro grande princípio da evolução é a seleção sexual, princípio que opera de maneira muito diferente. O autor nos dá o conhecido exemplo do rabo do pavão, dizendo que este não evoluiu para sobrevivência natural, mas que na verdade vai contra a sobrevivência natural (devido ao seu peso, cores chamativas que atraem predadores, dificuldade de alçar vôo, entre outras). O rabo do pavão é resultado das escolhas de acasalamento feitas pelas fêmeas.

Tendo essas idéias em mente, o autor tenta nos convencer de que a experiência de beleza é uma das maneiras que a evolução tem de criar e manter interesse e fascinação, até mesmo obsessão, para nos encorajar a tomar as decisões mais adaptativas para sobrevivência e reprodução. A beleza é o jeito da natureza de agir à distância, por assim dizer. Não podemos querer comer uma paisagem que adaptativamente nos beneficia. Não seria uma boa idéia comer o seu bebê ou seu amante. Então a artimanha da evolução é fazê-los bonitos, fazê-los exercer certo magnetismo para nos dar o prazer de simplesmente olhá-los.

Dutton vai além, propondo uma explicação para a beleza de paisagens naturais. Pessoas em culturas diferentes em todo o mundo tendem a gostar de um tipo de paisagem em particular, uma paisagem que é bem similar às savanas pleistocênicas onde nós evoluímos. Esta paisagem aparece hoje em calendários, cartões postais, no design de campos de golfe e parques em todo mundo. Para o autor, é um tipo de paisagem da escola Hudson River apresentando espaços abertos de gramas baixas alternadas com conjuntos de árvores. As árvores, por sinal, são preferidas se bifurcarem-se próximas do chão, ou seja, se são árvores em que podemos subir se estivermos em dificuldade. A paisagem mostra a presença de água diretamente à vista, ou evidência de água numa distância azulada, indicações de vida animal ou de pássaros, assim como diversos verdes e finalmente, um caminho, ou uma estrada, talvez a margem de um rio ou uma costa, que se estende ao infinito, quase convidando-nos a segui-la. Este tipo de paisagem é considerada bela, até mesmo por

peças em países que não a possuem. A paisagem da savana ideal é um dos exemplos mais claros onde seres humanos em qualquer lugar acham beleza numa experiência visual similar.

Poderíamos argumentar, segundo as informações mostradas por Dutton, que tudo isso é beleza natural, mas em se tratando de objetos artísticos, não seria a beleza artística exaustivamente cultural? Para responder a essa pergunta, novamente o autor nos pede para olharmos para a pré-história. Em grande parte considera-se que as primeiras obras de arte humanas são as incrivelmente habilidosas pinturas de cavernas que todos nós conhecemos de Lascaux e Chauvet. As cavernas de Chauvet possuem aproximadamente trinta e dois mil anos, junto com algumas esculturas pequenas e realistas de mulheres e animais do mesmo período. Mas habilidades artísticas e decorativas são muito mais antigas que isso. Lindos colares de conchas, assim como a pintura corporal com ocre, foram encontrados datados de cem mil anos.

No entanto, artefatos pré-históricos mais intrigantes são mais velhos que isso – os chamados bifaces Auchelianos. As ferramentas de pedra mais velhas são cutelos da Garganta de Olduvai, no leste da África. Eles datam de mais ou menos dois milhões e meio de anos. Essas ferramentas grosseiras foram usadas por milhares de séculos, até mais ou menos um milhão e quatrocentos mil anos atrás quando o *Homo erectus* começou a fazer lâminas finas de pedra, às vezes com formas ovais arredondadas, mas muitas vezes no que, para nós, parece com folhas pontudas ou formatos de lágrimas cativantes e simétricas. Estes bifaces Auchelianos são chamados assim por causa de Saint-Acheul na França, onde as peças foram encontradas no século dezenove. Foram escavados aos milhares, ao longo da Ásia, Europa e África, quase em todo lugar onde o *Homo erectus* e o *Homo ergaster* estiveram. Agora, os números desses bifaces mostram que eles não poderiam ter sido feitos para cortar animais, e a história fica ainda mais complicada quando percebemos que, diferente de outras ferramentas pleistocênicas, os bifaces não apresentam evidências de desgaste nas suas lâminas delicadas. Outros são grandes demais para o uso de cortes em animais. Sua simetria, seu material atraente e, acima de tudo, seu acabamento meticuloso são simplesmente belos para nossos olhos até hoje.

Para que então serviam esses artefatos? Para Dutton, a melhor resposta disponível é que eles foram literalmente as primeiras obras de arte conhecidas, ferramentas práticas transformadas em objetos estéticos cativantes, contemplados por sua forma elegante e seu artesanato virtuoso. Os bifaces marcam um avanço evolucionário na história da humanidade – ferramentas feitas para funcionarem como o que os Darwinianos chamam de sinais de aptidão – ou seja, manifestações que são performances como o rabo de pavão, mas diferente de cabelos e penas, pois os bifaces são feitos consciente e habilmente. Desta forma, bifaces feitos competentemente indicam qualidades pessoais desejadas: inteligência, coordenação motora refinada, habilidade de planejar, consciência, e às vezes acesso a materiais raros. Ao longo de dezenas de milhares de gerações, tais habilidades aumentaram o status daqueles que as manifestaram e ganharam uma vantagem reprodutiva sobre os menos capazes.

O mais interessante sobre isso, contudo, é que não sabemos como a idéia foi comunicada, pois o Homo erectus que fez esses objetos não possuía linguagem. Bifaces foram feitos por um ancestral hominídeo, Homo erectus e Homo ergaster, entre 50 e 100 mil anos antes da linguagem.

Com isso, o autor conclui:

*“Então da próxima vez que vocês passarem pela vitrine de uma joalheria mostrando uma pedra em formato de lágrima maravilhosamente cortada, não tenham tanta certeza que é só a sua cultura lhes dizendo que aquela jóia cintilante é linda. Seus antepassados distantes amavam essa forma e acharam beleza na habilidade de fazê-la, mesmo antes de conseguirem colocar seu amor em palavras. A beleza está nos olhos de quem vê? Não, está no fundo de nossas mentes. É um presente, passado por habilidades inteligentes e vidas ricas e emocionais dos antepassados mais antigos. Nossa reação poderosa às imagens, as expressões da emoção na arte, a beleza da música e o céu noturno estarão conosco e com nossos descendentes enquanto a raça humana existir.”* (Denis Dutton -

[http://www.ted.com/talks/lang/en/denis\\_dutton\\_a\\_darwinian\\_theory\\_of\\_beauty.htm](http://www.ted.com/talks/lang/en/denis_dutton_a_darwinian_theory_of_beauty.htm)

I - Acessado em 8 de março de 2012)

## 2.2 ASPECTOS EVOLUCIONISTAS DA PERCEPÇÃO DA BELEZA

No século XIX alguns teólogos acreditavam que as flores eram bonitas unicamente para que o homem pudesse usufruir de sua beleza, como um presente divino dado aos seus filhos preferidos. Hoje, com as ciências da biologia evolutiva, sabemos que isso não passa de uma arrogância antropocêntrica. Humanos, assim como flores e animais adquiriram um corpo que é tanto funcional como estético. Características físicas esteticamente atraentes no ser humano compõem uma linguagem, resultado de um problema adaptativo de como significar visualmente seus próprios valores enquanto parceiro em potencial. A beleza é parte integral da experiência humana, e por meio dela provocamos desejo, demandamos atenção e comunicamos certas qualidades que garantem o nascimento de uma prole saudável, satisfazendo assim, talvez o maior dos propósitos biológicos: a perpetuação dos genes para uma geração futura.

Nossa extrema sensibilidade para a beleza é formada por uma complexa rede de signos, e a experiência estética ocorre em nosso cérebro, comandado por circuitos neurais moldados pela seleção natural. Para ETCOFF (2000), somos apaixonados por uma pele de aparência sedosa e macia, cabelo forte e brilhante, quadris curvos e corpos simétricos, pois ao longo do curso evolutivo, as pessoas que interpretaram estes sinais tiveram um maior sucesso reprodutivo.

Se nosso comportamento diante da beleza do corpo humano é também uma resposta a um estímulo de origem genética, e não apenas cultural, então, seria natural encontrarmos diversos exemplos de comunidades isoladas que tenham a beleza estética como uma importante ferramenta social. Quando Darwin saiu em expedição no Beagle, ele disse ter encontrado uma “paixão universal pelos ornamentos”.

Nancy Etcoff (2000), em “A Sobrevivência Dos Mais Belos”, nos mostra que as pessoas fazem qualquer coisa em nome da beleza. Grande parte de nossos recursos são gastos em prol da beleza, como se nossas vidas dependessem disso. Nos Estados Unidos, se gasta mais em produtos estéticos do que em educação ou serviços sociais. Toneladas de maquiagem - 1.484 tubos de batom e 2.055 potes de produto para pele são vendidos a cada minuto. A autora também nos alerta dizendo que mesmo sendo constantemente bombardeados por informações publicitárias e modas correntes que

nos dizem o que vestir e achar bonito, tudo isso é parte de nossa noção do “fashion”, decorrente de cada cultura, mas não é a mesma coisa que nossa noção para aquilo que é belo. Charles Baudelaire vai descrever o “fashion” como aquilo que é “empolgante, tentador, a apetitosa calda de caramelo em cima do maravilhoso bolo, mas não o bolo em si.”

Nossos detectores de beleza investigam o ambiente como um radar: podemos ver um rosto, mesmo que por uma fração de segundo (150msec de acordo com experimentos psicológicos). A experiência estética é um prazer básico, quase instintivo. Tentemos imaginar uma situação hipotética em que nos tornamos imunes aos signos da beleza, rapidamente nos sentiríamos indispostos e mergulhados em uma profunda depressão física, emocional e espiritual. A ausência de resposta à beleza física é um sinal de depressão tão forte, que a metodologia padrão para identificação de casos depressivos envolve perguntas sobre mudanças na percepção de sua própria aparência estética. (GOLDSTEIN, 1980)

Alguns cientistas acreditam que nossos “detectores de beleza” operam principalmente na identificação de uma combinação específica: a juventude e feminilidade. Um lábio carnudo é um signo que nos informa uma alta concentração de estrógenos, principal hormônio responsável pela diferenciação física entre homens e mulheres e com certeza um operador cognitivo muito importante em nossa história evolutiva. Lábios e pele rosada são indicativos de jovialidade, que trazem consigo a informação de maturação sexual. Esta linguagem de origem sexual também utiliza as cores e texturas do corpo humano para verificar a escassez de nutrientes e vitaminas importantes. A aparência física nos diz muito sobre aquilo que é bom e ruim para nós, se uma fruta está com pontos escurecidos e sua superfície está toda enrugada, saberemos que esta fruta está longe de seu pico nutritivo, da mesma forma, se estiver totalmente verde é porque ainda não está madura.

Filhotes de fulica (pássaros aquáticos de plumagem preta) possuem plumas de cor alaranjada e vermelho que se apresentam com bastante intensidade. Uma pesquisa feita com estes pássaros mostrou que os filhotes utilizavam sua plumagem para pedir visualmente por comida, sacudindo suas cores que eram então percebidas pela mãe.

Os pesquisadores cortaram as plumas alaranjadas de alguns filhotes e verificou-se que esses recebiam menos atenção e comida de suas mães, como se elas ignorassem os filhotes que não dispunham de saúde suficiente para exibir suas cores.

Pesquisa parecida foi realizada com pavões, que dispõem de uma calda colorida e exuberante. Os cientistas observaram que a cauda do pavão era extremamente grande e desajeitada, o que comprometia sua mobilidade para fugir de predadores. Além disso, a cauda do pavão era muito grande e pesada, o que atrapalhava seu voo. Alguma função importante deveria estar atribuída à cauda do pavão, pois as cores vibrantes na natureza são produzidas a custo de um alto consumo energético. Para hipótese sobre esta questão, os pesquisadores tiveram como última alternativa apenas a seleção sexual, pois a cauda não possuía nenhuma utilidade cotidiana, mas era utilizada no cortejo das fêmeas, durante o período de acasalamento.

Com isto, os pesquisadores decidiram cortar pouco menos de um palmo da cauda dos pavões mais requisitados durante o período de acasalamento dos anos anteriores, e o resultado foi que nenhum dos pavões envolvidos na pesquisa obteve sucesso sexual em seus cortejos.

Isso nos mostra que a beleza é uma eficiente linguagem da natureza, mesmo que para adquiri-la seja necessário correremos certos riscos.

Segundo Bernard Baars (2003), um dos mais importantes teóricos da consciência da atualidade, a experiência artística é uma adaptação neurobiológica fundamental.

*“Note que a beleza não é um produto cultural em primeira instância. Nós somos movidos pela beleza natural das crianças, dos dançarinos, dos cavalos de raça e dos leões. Flores são bonitas para muitas pessoas, assim como os ritmos, os movimentos dos corpos, as canções e as falas. Beleza no mundo natural certamente precede as artes culturais. Ela está intimamente ligada ao acasalamento, talvez ao degustar, cheirar, à visão de plantas que são boas para comer, talvez à fascinação biológica do sangue vermelho em caçar e matar. “Sem música”, escreveu Nietzsche, “a vida não valeria a pena ser vivida”. Em*

*algum sentido misterioso o estético na vida não é apenas uma luxúria, mas uma inescapável adaptação biológica.” (Baars, 2003, p.60)*

Suzana Herculano Houzel (2003) explica e dá inúmeros exemplos do papel do que veio a ser chamado de “sistema de recompensa cerebral”. Este, como informa a autora, foi descoberto um pouco por acaso. Um pesquisador interessado em comprovar a relação entre comportamentos aversivos e a ativação da região cerebral denominada formação reticular mesencefálica, acabou por identificar o efeito oposto. É que ele errou por alguns milímetros o local de implantação dos eletrodos estimuladores e acertou em cheio, não mais a formação reticular mesencefálica, mas sim o feixe prosencefálico medial. Resultado: em vez de evitar o comportamento que disparava o estímulo elétrico, o ratinho da pesquisa repetia a ação compulsivamente. O animal gostou e pediu mais. Esse feixe prosencefálico medial, estrutura cerebral que fazia o animal “querer mais”, contém fibras nervosas que terminam principalmente no hipotálamo e uma grande quantidade de fibras repletas de noradrenalina, serotonina e dopamina que terminam no córtex pré-frontal. (BISPO, 2004)

*“Nos anos seguintes, ficou claro que esse feixe leva e traz fibras do que passou a ser conhecido como o sistema de recompensa do cérebro, que inclui o assoalho dos núcleos mais internos da parte frontal do cérebro, chamado de corpo estriado ventral, e cujo astro é uma estrutura chamada núcleo acumbente. [...] a riqueza de funções e pensamentos do ser humano só pode ser o resultado de uma coisa: o padrão diferente de conexões de cada região do cérebro. [...] Quando se trata de prazer, as regiões envolvidas são aquelas que representam estados do corpo (como a ínsula); antecipam ou detectam uma recompensa (como o núcleo acumbente e restante do corpo estriado ventral); representam o valor relativo da recompensa (como o córtex orbitofrontal); e codificam se já se atingiu a saciedade ou não (como o córtex cingulado e o orbitofrontal).” (Herculano Hozel, 2003, p. 28-9)*

A idéia é então que certas substâncias, objetos, comportamentos ou situações acarretam a ativação do sistema de recompensa e esta dá lugar a sensações prazerosas. O cérebro então associa o prazer experimentado ao estímulo disparador e

conduz o organismo no sentido de reforçá-los. A dúvida, também explicitada por Herculano Hozel, no entanto, é se a ativação do sistema de recompensa é em si mesma prazerosa, ou se as mudanças no corpo às quais ela está associada é que seriam as verdadeiras fontes de prazer. É importante fixar desde já que a descoberta do sistema de recompensa evidenciou que *“o prazer é gerado especificamente por sistemas neurais dedicados a recompensar o próprio cérebro com sensações agradáveis quando o objetivo de suas ações é alcançado ou quando ele é surpreendido por alguma novidade interessante.”* (Herculano Hozel, 2003, p. 21)

### **2.3. BIOLOGIA EVOLUTIVA E SEMIÓTICA**

Apesar das inúmeras conquistas da biologia evolutiva, ainda não somos capazes de responder convincentemente, como os processos biológicos são controlados.

Para ampliar e aprofundar a análise dos fenômenos que envolvem as teorias da evolução e a organização dos ambientes naturais, vistos sob um ponto de vista semiótico, utilizaremos um estudo feito pelos pesquisadores Ana Maria Caldeira e Lauro Frederico Barbosa Silveira (1998).

De acordo com esses autores, é possível aplicar a definição de signo dentro dos fenômenos biológicos, traçando um diagrama com base nas três categorias de PEIRCE, ou seja, a Primeiridade, Secundidade e Terceiridade, distribuindo em seu interior os elementos que compõem a Teoria Sintética da Evolução.

A partir desta premissa, os autores criaram um diagrama munindo-se das categorias fenomenológicas, procurando estabelecer relações entre as variáveis, que de acordo com a maioria dos biólogos, compõem os processos evolucionários.

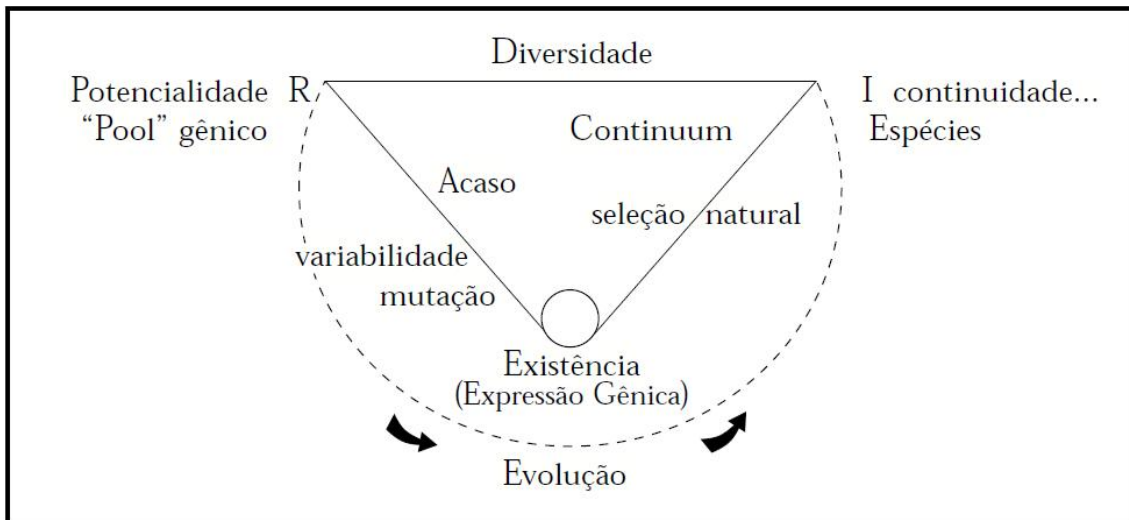


Imagem: Diagrama – Fonte: Revista Ciência & Educação, 1998, 95-100.

Para análise desse diagrama de forma plena, é necessário levarmos em consideração as relações de Primeiridade, Secundidade e Terceiridade que o signo necessita para se expressar.

Desta forma teremos:

*“Podemos inferir que o “pool gênico”, colocado como Primeiridade, expressa a potencialidade de vida que a natureza dispõe. Um quali-signo.*

*A expressão gênica, representaria a existência concreta, a ocorrência e interação no espaço-tempo que nessa relação didática pode ser identificada como um sin-signo.*

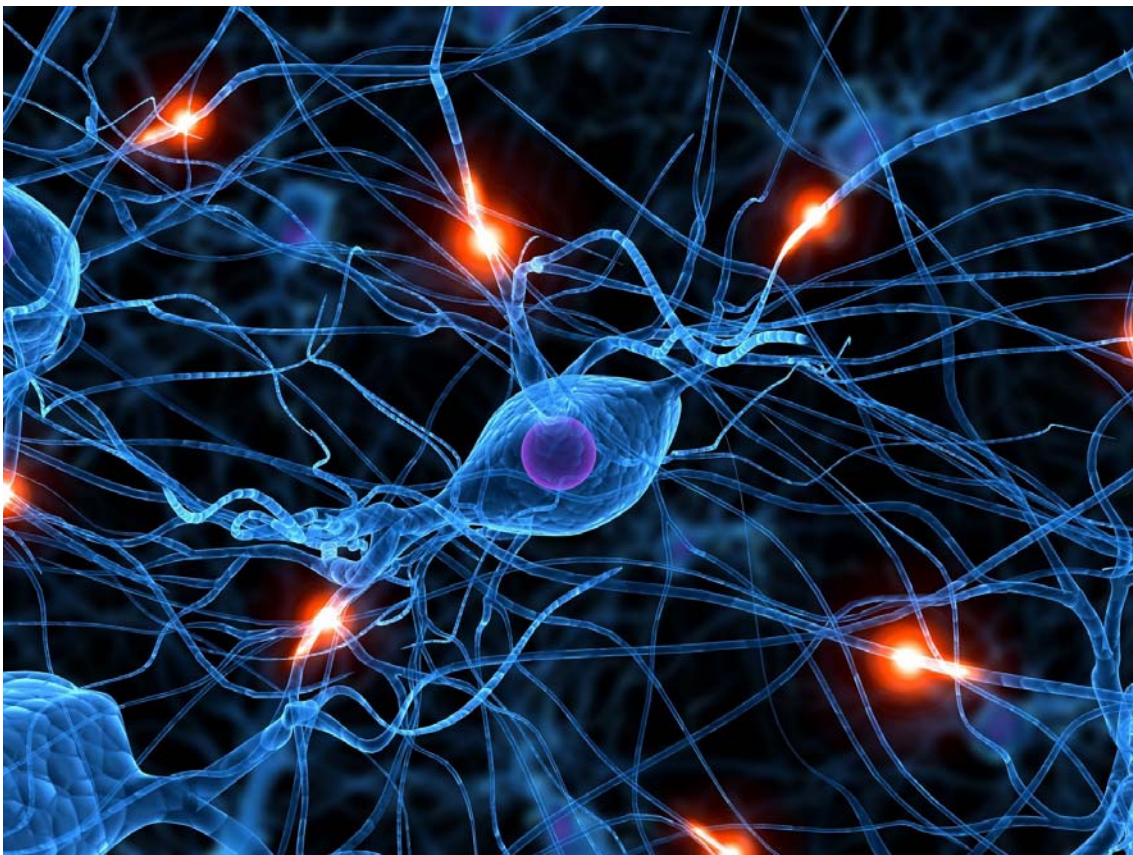
*O legi-signo estaria representado pela continuidade genética, presente em cada indivíduo de uma espécie, tomando o caráter de lei ou regra geral que esse tipo de signo exige.” (CALDEIRA; SILVEIRA, 1998, p. 4)*

Com base nesses argumentos, podemos imaginar que um cursor se mova no sentido da Potencialidade ao da Continuidade passando pela Existência. Temos assim a produção do processo evolutivo que se instaura no decorrer das gerações, em conjunto com o espaço e tempo. Instala-se aí uma verdadeira semiose que se processa num vasto domínio, mas quando apoiado no quadro categorial de PEIRCE, acaba por

adotar a matéria (a complexa rede de relações), de um caráter estritamente lógico (SILVEIRA, 1996).

*“Desse modo poderíamos entender a natureza como algo ou alguém que utiliza seus recursos amplamente, que usa o DNA como seu signo – pensamento, que expressa a vida, mas também muda, inova e extingue a vida. Não se pode pensar separadamente em potencial gênico e ambiente. Entende-se como um processo único onde a tradição é mantida de geração em geração, mas não integralmente. Cada vida tem a possibilidade de recombinar-se sempre, de testar algumas mudanças, às vezes com sucesso e a responder aos estímulos ambientais. Para manter essas possibilidades desenvolveu os sistemas de regulação gênica, que variam conforme cada espécie, passado dos arranjos moleculares simples, como os do vírus até os complexos sistemas de diferenciação celular, que encontramos nos grupos mais desenvolvidos.”*  
(CALDEIRA; SILVEIRA, 1998, p. 6)

## CAPÍTULO 3: A ESTÉTICA SOB AS LENTES DA FILOSOFIA E NEUROFISIOLOGIA



Fonte: Kim Grantham (2011)

### 3.1. UM BREVE OLHAR SOBRE A ESTÉTICA FILOSÓFICA

A estética na filosofia tem como objetivo o estudo da natureza do belo e dos fundamentos da arte. A idéia de obra de arte e criação não é o foco desta pesquisa, portanto, iremos atentar apenas às questões do julgamento e percepção do que é considerado belo no mundo natural.

Na antiguidade - com Platão, Aristóteles e Plotino, a estética era estudada junto com a lógica e a ética, e os valores humanos fundamentais (o verdadeiro, o bom e o belo) enunciavam suas normas gerais.

Para Platão, o belo era a verdade, a perfeição que reside em si mesma, apartada de um mundo sensível, estando, portanto, no mundo das idéias. Assim, temos em Platão, uma concepção de belo que não é dependente da participação do juízo humano.

Para Aristóteles, o belo era inerente ao homem, pois sendo a arte uma criação estritamente humana, não era possível um distanciamento daquilo que era sensível ao homem. Para ele a beleza na arte era atribuída a critérios como simetria, proporção e ordenação.

Segundo Ronaldo Bispo dos Santos (2004), em 1750, Alexander Gottlieb Baumgarten (1993), cunhou a expressão *Aesthetica*, que quer dizer “*percepção por meio dos sentidos*”. Por *aesthetica*, o autor compreendia a ciência ou doutrina do conhecimento sensível. Desse modo, em sua formulação inicial, estética referia-se antes de tudo a um programa de investigação e menos a uma propriedade dos objetos estudados ou a um tipo de emoção ou sentimento experimentado pelo ser humano. “*O que ele queria investigar não era nem o mero gosto, nem as meras sensações – o sentimento que se registra num sujeito em resposta a um estímulo - mas um modo de conhecimento.*” (Santaella *apud* BISPO, 2004, p. 19)

Para Baumgarten, enquanto a lógica se ocupava das coisas inteligíveis, do conhecimento superior e racional, a estética se ocuparia das coisas sensíveis e perfeitas, confusas, porém claras. Um conhecimento sensorial. “*O fim visado pela Estética é a perfeição do conhecimento sensitivo enquanto tal. Esta perfeição, todavia,*

*é a beleza. A imperfeição do conhecimento sensitivo, contudo, é o disforme, e como tal deve ser evitado*". (Baumgarten, 1993, p. 99 apud BISPO, 2004, p. 20)

Hutcheson (1973) acreditava que a apreensão da beleza tem um caráter diferente de qualquer outro tipo de prazer orientado para finalidades práticas, um gosto que é como um sentido interno de beleza que reage àquilo que os sentidos externos aprendem.

O julgamento do gosto, que segundo os termos da época era um atributo da faculdade do gosto que produzia prazer em virtude das características de um objeto percebido, levava a um paradoxo. Dado que a preferência estética depende de uma sensação ou sentimento e que este varia de pessoa para pessoa submetidas ao mesmo estímulo, como seria possível reconhecer a superioridade ou correção de um julgamento ou outro? Como veremos a seguir, o problema foi herdado por Kant que o denominou de "antinomia do gosto".

Kant caracteriza a experiência estética como uma contemplação desinteressada e livre de conceitos. Na *Crítica da Faculdade do Juízo*, Kant vai diferenciar dois tipos de beleza: a beleza livre (pura e inerente ao objeto) e a beleza aderente (dependente de conceitos e operação cognitiva). Em termos semióticos, a beleza pura estaria presente na Primeiridade do objeto e do observador, enquanto a beleza dependente seria sujeita a uma reação (Secundidade) e julgamento daquele que observa (Terceiridade).

A beleza pura pode ser tanto vivenciada em objetos artísticos criados pelo homem (obras de arte), como também em objetos naturais, de origem natural. Kant utiliza as flores como exemplo de um objeto dotado de "belezas naturais livres". Poderíamos condicionar um juízo estético da flor com base em suas características biológicas, argumentando que a beleza natural de uma flor (cor e forma) está ligada à função reprodutiva das plantas, mas ao fazer isso, deixaríamos de fruir a beleza livremente, condicionando nosso juízo estético a um fim determinado.

COPLESTON (1964) nos atenta ao fato de que quando dizemos que algo é belo, à primeira vista, podemos achar que a beleza é referente a alguma propriedade que está

neste objeto. Contudo, para Kant, dizer que algo é belo é traduzir um sentimento de prazer estético que ocorre na consciência do indivíduo.

Isso nos parece contraditório, pois as flores produzidas pelas Gimnospermas (pinheiros, sequoias e ciprestes), dependentes de polinização anemófila (pelo vento) produzem flores sem coloração, néctar e odoríferos. A falta destes elementos parece-nos ser definitiva para uma vivência do prazer estético, então como podemos atribuir a experiência estética unicamente ao indivíduo?

O prazer estético Kantiano não deriva de reações químicas e físicas a um determinado estímulo, mas estaria ligado as dimensões da razão e sensibilidade (razão sem intelectualidade e sensibilidade sem condicionamento biológico). Para que algo possa ser chamado de belo, é necessário que haja uma universalidade deste juízo estético, pois para Kant o sentido de gosto está presente em todos os indivíduos, sendo possível uma transmissão e um entendimento geral.

Nem todo prazer é estético, mas toda experiência estética é prazerosa em algum grau, a identificação do estético é uma forma de conhecimento e, portanto, uma forma de permanência. Evolutivamente, estratégias bem-sucedidas de permanência, em geral, foram acompanhadas de formas de recompensa ou gratificação na forma de prazer. O prazer inclusive pode ser pensado como o resultado de um índice de sucesso perceptivo.

Experiência estética seria então toda percepção sensível de um objeto ou situação que ativa uma rotina somática e/ou cerebral imediata tal que induz a alguns dos seguintes afetos e/ou cognições: alegria, prazer, interesse, vontade de vida, beleza, concentração, vivacidade, lágrima nos olhos, sorriso no rosto, rápida associação de idéias e sentimentos, vontade de permanecer sob o efeito do objeto etc. (BISPO, 2004)

### **3.2. VISÕES EMERGENTES DO PROCESSO ESTÉTICO**

Ainda sob a referência de Ronaldo Bispo dos Santos (2004), encontramos uma série de informações sobre alguns artigos coligidos por Cupchik e Lászlo, onde encontramos um panorama do que os próprios autores chamam de “visões emergentes do processo estético”. Segundo Bispo, o livro apresenta diferentes modos de pensar e responder às

seguintes questões: 1) onde a atividade artística se origina e como os processos biológicos, sociais e cognitivos modelam ou formatam as atividades de artistas e fruidores? 2) como a atividade literária se aproxima de nossas experiências cotidianas e como pode estar relacionada com outros tipos de mídias de informação e entretenimento?

Desta forma, e de maneira bem resumida, chegamos aos seguintes autores:

*“Rudolf Arnheim, chama a atenção para as características formais das composições pictóricas que facilitam e realçam a comunicação artística. Segundo o autor, regras básicas de percepção visual ajudam a entender o processo criativo do artista e o interesse do fruidor. Como exemplo cita a regra de agrupamento de acordo com a qual unidades próximas no espaço combinam-se espontaneamente contra outras das quais se encontram mais distantes ou, segundo o mesmo princípio, o fato de que unidades semelhantes umas as outras em tamanho, forma, cor ou movimento conectam-se com igual espontaneidade. Para Arnheim, uma ligação estrutural dessa natureza não apenas transforma retalho de formas em um padrão organizado e perceptível, como também estabelece conexões formais nas áreas de projeção corticais do cérebro do fruidor, o que permite a este atentar para a essência da proposição do artista. De um modo geral, o autor analisa as características perceptuais de uma mídia particular e explica como elas expressam um significado mais profundo do trabalho e espontaneamente afetam a experiência do receptor.”*  
(BISPO, 2004, p. 48)

*“Fernande Saint-Martin, na mesma perspectiva de Arnheim, sugere que a experiência da espacialidade só pode ser construída através de processos perceptuais e é central para a linguagem visual. Princípios de agrupamento adaptados da psicologia da Gestalt, tal como a pressão na direção da “boa forma” e similaridade;dissimilaridade, permite ao fruidor estruturar a mensagem. Para a autora, a tarefa da semiologia é descrever a estrutura sintática de uma mensagem artística concreta em relação à experiência perceptual do fruidor.”* (BISPO, 2004, p. 49)

*“Gerald Cupchik ocupa-se da relação entre o cotidiano e a percepção estética, das diferenças entre produção artística e apreciação estética e das raízes fisiológicas da ênfase artística sobre forma versus expressão. Para o autor, enquanto a percepção cotidiana é instrumental e cognitivamente orientada, a percepção estética envolve sensibilidade à estrutura físico-sensória que sublinha cenas reais e obras de arte. Atividades artísticas que enfatizam forma e expressão teriam seus análogos em sistemas fisiológicos orientados para a vigilância e a novidade respectivamente. As bases fisiológicas dessas atividades complementares demonstrariam que a cultura pode elevar mecanismos básicos a um nível de significado mais alto.” (BISPO, 2004, p. 49)*

*“François Molnar foca sua análise nos mecanismos de recepção, em particular na organização do sistema sensorio primário onde o processamento visual acontece antes do “significado” ser adicionado por rotinas de ordem mais alta. Para o autor, o prazer estético em suas fases iniciais é independente do sistema cognitivo porque a percepção da forma está associada à atividade de células no sistema nervoso diretamente conectadas a núcleos hipotalâmicos responsáveis pelo controle do comportamento afetivo. O cérebro seria então sensível a algumas configurações específicas tais como “frequências espaciais” e mudanças de iluminação. Essas qualidades estruturais funcionariam como informações que influenciam os estágios iniciais da resposta emocional. Além disso, segundo Molnar, essas informações governam os movimentos periféricos do olho sem nossa consciência, uma vez que as fixações do olhar individual são dependentes das anteriores. Essa análise formal sugere enfim que um boa composição “ergódica” e que o olhar fixo do fruidor chega a um estado de equilíbrio pousando em um “caminho médio determinado”. (BISPO, 2004, p. 50)*

*“Andrew Winston investiga as respostas emocionais à obra de arte e destaca o caso da arte sentimental. Ele examina as qualidades das pinturas que expressam sentimentalidade em parte e os atributos dos fruidores que respondem a elas. De acordo com o autor, sentimentos positivos podem ser obtidos através de feições infantis e da idealização obtida através de qualidades estilísticas tais como superfícies lisas, tons pastéis etc. O estudo aponta para o*

*fato de que as pessoas que normalmente apreciam a arte sentimental são aquelas que preferem emoções contidas, controladas. A sentimentalidade artística teria a importante função de moderar os sentimentos intensos, sobretudo os sentimento negativos. Seu trabalho reforça o princípio de que os fruidores preferem estados moderados de excitação. O texto de Winston constitui adicionalmente um exemplo de outra vertente importante da estética empírica, qual seja, a investigação da relação entre forma e sentimento ou por que e como certas configurações induzem a experiência de certos sentimentos específicos. Tristeza, alegria, desejo, raiva, medo etc.” (BISPO, 2004, p. 50)*

*“Colin Martindale e Vladimir Petrov investigam os correlatos fisiológicos na base da pressão por novidades artísticas. De acordo com os autores, se os elementos poéticos tornam-se “automatizados” pelo uso repetitivo, então há uma pressão interna no processo estético para produzir novas “deformações”. O processo vincula-se ao argumento psicobiológico de Berlyne segundo o qual o prazer estético estaria relacionado à excitação e ao fato de as pessoas preferirem níveis moderados de estimulação. A apresentação repetida de um estímulo leva à habituação e a perda de seu “potencial de excitação”. (BISPO, 2004, p. 50)*

### **3.3 DISPOSITIVOS COGNITIVOS E MARCADORES SOMÁTICOS**

Faremos aqui um resumo dos mecanismos através dos quais a presentificação de determinado objeto ou estímulo emocionalmente competente aciona um conjunto de reações específicas. Os argumentos demonstrados a seguir foram extraídos da tese de doutorado de Ronaldo Bispo dos Santos (2004), que estuda área semelhante (Comunicação Instantânea e Experiência Estética) à que discorreremos agora. De que maneira o cérebro associa certa representação mental a determinado conjunto de comandos de ativação, ou seja, como e por que imagens percebidas, sentimentos e pensamentos se associam e ganham estabilidade em uma espécie de pacote neural? Um dos mecanismos por trás desse processo é o chamado marcador somático. Toda imagem mental, seja um pensamento, um trecho musical, qual seja, um sentimento, a imagem do corpo real ou simulado tal como mapeado nos córtices somatosensórios. O

mecanismo do marcador somático recebe esse nome porque mudanças no ambiente interno do corpo (soma) são usados para marcar percepções e informações sensoriais vindas do ambiente externo. Temporalmente justapostos à percepção ou recordação de algo, os sentimentos acabam por se tornar “qualificadores” dessa coisa que é percebida ou recordada. Dado que padrões neurais co-ocorrentes em um determinado momento tendem a reaparecer em conjunto quando um deles é presentificado, podemos dizer que o sentimento funciona como um marcador somático das outras imagens neurais. O estado corporal associado a uma imagem mental marca essa mesma imagem com um valor positivo ou negativo. Damásio desenvolve a hipótese do marcador somático ao estudar o mecanismo de tomada de decisão, mas avalio que se trata de uma estratégia evolutiva bastante útil nos casos mais variados.

*“Os marcadores-somáticos são adquiridos por meio da experiência, sob o controle de um sistema interno de preferências e sob a influência de um conjunto externo de circunstâncias. [...] A base neural para o sistema interno de preferências consiste, sobretudo, em disposições reguladoras inatas com o fim de garantir a sobrevivência do organismo. Conseguir sobreviver coincide com conseguir reduzir os estados desagradáveis do corpo e atingir estados homeostáticos, isto é, estados biológicos funcionalmente equilibrados. O sistema interno de preferências encontra-se inerentemente predisposto a evitar a dor e a procurar o prazer.”* (Damásio, 1996, p. 211 *apud* BISPO, 2004, p. 118)

Aplicada especificamente à compreensão do processo de tomada de decisão, a hipótese do marcador somático explicita o fundamento biológico no qual nos baseamos ao selecionarmos uma opção de ação entre várias possíveis. Ações anteriores que acarretaram um estado emocional desagradável, assim ficam marcadas. Quando ressurgir a imagem mental associada a uma dada opção de resposta, por mais fugaz que seja, sentimos uma sensação visceral incômoda. O marcador somático faz convergir a atenção para o resultado negativo a que a ação pode conduzir e atua como um sinal de alarme automático que diz: atenção ao perigo decorrente de escolher a ação que terá esse resultado.

Mas de que forma exatamente a percepção do corpo atribui um valor ou anexa sua valência a determinado estado mental? Que sítios e circuitos cerebrais estão envolvidos no processo? Segundo Damásio o sistema neural crítico para a aquisição da sinalização pelos marcadores-somáticos, no caso do raciocínio lógico, situa-se principalmente nos córtices pré-frontais, onde é, em grande parte, coextensivo com o sistema das emoções próprias. Os córtices pré-frontais contêm algumas das poucas regiões cerebrais com acesso aos sinais sobre praticamente toda a atividade que ocorre em qualquer “ponto” da mente e do corpo. As preferências inatas do organismo relacionadas com a sua sobrevivência – o sistema de valores biológicos, por assim dizer – são transmitidas aos córtices pré-frontais por meio desses sinais, fazendo, desse modo, parte integrante do mecanismo de tomada de decisões.

Zonas de convergência – são constituídas por pequenos grupos de neurônios localizados em variados córtices e núcleos subcorticais que reúnem os sinais de processamento cognitivo, dos órgãos sensórios e dos estados do corpo ocorridos simultaneamente. As zonas de convergência registram a associação de categorias específicas de estímulos a categorias específicas de estados somáticos. Elas constituem o repositório dos registros das contingências categorizadas de nossa experiência de vida. Segundo Damásio, nesses pequenos aglomerados de neurônios e sinapses forma-se uma tendência ou predisposição de disparo emocional-cognitiva. Um marcador somático ou outro mecanismo qualquer (uma instrução genética ou uma nova informação, por exemplo) cria uma zona de convergência, localizada em algum sítio cerebral, um registro dispositivo ou padrão neural dispositivo. As disposições estão contidas em conjuntos de neurônios denominados zonas de convergência. Com isso, Damásio afirma:

*“As representações dispositivas constituem o nosso depósito integral de saber e incluem tanto o conhecimento inato como o adquirido por meio da experiência. O conhecimento inato baseia-se em representações dispositivas existentes no hipotálamo, no tronco cerebral e no sistema límbico. Podemos concebê-los como comandos da regulação biológica necessários para a sobrevivência (isto é, o controle do metabolismo, impulsos e instintos). O conhecimento adquirido baseia-se em representações dispositivas existentes tanto nos córtices de alto*

*nível como ao longo de muitos núcleos de massa cinzenta localizados abaixo do nível do córtex. A aquisição de um conhecimento novo é conseguida pela modificação contínua dessas representações dispositivas. Quando as representações dispositivas são ativadas, elas podem dar origem a vários resultados. Podem disparar outras representações dispositivas, com as quais estão fortemente relacionadas pelo design do circuito [...] ou podem gerar uma representação topograficamente organizada para os córtices sensoriais primários ou podem ainda gerar um movimento pela ativação de um córtex motor ou de um núcleo, como por exemplo os gânglios basais.” (Damásio, 1996, p. 132-3 apud BISPO, 2004, p. 120)*

Damásio usa o termo dispositivo porque o que eles fazem é dar ordens a outros padrões neurais, tornar possível que a atividade neural ocorra em outro local, em circuitos que fazem parte do mesmo sistema e com os quais se estabeleceu uma forte interconexão neuronal. Um registro ou padrão neural dispositivo é uma potencialidade de disparo dormente que ganha vida quando os neurônios se acionam com um determinado padrão, a um determinado ritmo, num determinado intervalo de tempo e em direção a um algo particular, que é outro conjunto de neurônios. As representações ou registros dispositivos existem como padrões potenciais de atividade neuronal nos pequenos grupos de neurônios constituintes das chamadas zonas de convergência. Quando circuitos dispositivos são ativados, sinalizam para outros circuitos e fazem com que imagens ou ações sejam geradas de outras partes do cérebro.

Multiplicando os termos, Damásio fala ainda em dois tipos de espaços: o espaço de imagem e o espaço dispositivo. O espaço de imagem é aquele no qual imagens de todos os tipos sensoriais ocorrem explicitamente. Essas imagens constituem nossos estados mentais conscientes, são as imagens que experimentamos por percepção direta ou evocação. *“O espaço dispositivo é aquele que contém as disposições formadoras da base de conhecimentos e dos mecanismos que permitem construir imagens por evocação, gerar movimentos e facilitar o processamento de imagens”* (Damásio, 2000, p. 418 apud BISPO, 2004, p. 121). Os conteúdos do espaço de imagem são explícitos e podemos conhecê-los. Ao contrário, os conteúdos do espaço

dispositivo são implícitos e nunca os conhecemos diretamente. Os conteúdos das disposições são sempre inconscientes e existem de forma dormente ou potencial. São eles, no entanto, que produzem reações como liberação de hormônios e neurotransmissores, contração ou extensão dos músculos, arrepios, sensação de bem-estar, rubor, lembrança de experiências passadas etc.

*“Toda a nossa memória, herdada da evolução e disponível ao nascermos ou adquirida desde então pelo aprendizado – em suma, toda a nossa memória sobre coisas, propriedades das coisas, pessoas e lugares, eventos e relações, habilidades, regulações biológicas, tudo -, existe na forma dispositiva (ou seja, implícita, oculta, inconsciente), aguardando para tornar-se uma imagem explícita ou uma ação. As disposições não são palavras. São registros abstratos de potencialidades.”* (Damásio, 2000, p. 419 *apud* BISPO, 2004, p. 121)

Desde o seu nascimento o organismo humano empenha-se e está capacitado para gerenciar sua sobrevivência e bem-estar (mesmo que isso dependa de outras pessoas). Impulsos e motivações visam à manutenção do equilíbrio do sistema. Ações que dão lugar a sensações positivas ou agradáveis são marcadas por estas e passam a ser utilizadas nas circunstâncias adequadas. Importante notar que apesar de intimamente ligados, estados de desequilíbrio homeostático não são a mesma coisa que sentimentos desprazerosos. Quando uma região específica do cérebro de um bebê detecta a diminuição preocupante do nível de energia disponível (desequilíbrio homeostático) um dos resultados é a sinalização dessa diminuição para outro sítio cerebral tendo como consequência a sensação de fome. Essa por sua vez é sinalizada para ainda outras regiões cerebrais as quais fazem, por exemplo, o bebê chorar escandalosamente. Suponho, apenas, que a região cerebral mais imediata responsável pela emergência da sensação de fome e do comportamento choroso é constituída por um registro ou padrão neural dispositivo que só é acionado pela função da sinalização específica oriunda do sítio cerebral que detectou o baixo nível energético.

Ao criar no organismo um “signo” que ao ocorrer necessariamente incita a ocorrência de outros signos, o organismo encontra uma maneira prática para prover seu bem-estar e para assinalar na sua consciência a presença de algo valoroso e importante.

*“Os padrões neurais correspondentes a (uma) cena [...] são construídos de acordo com as regras do próprio cérebro, e são alcançadas;obtidas por um período breve de tempo nas regiões sensoriais e motoras do cérebro. A construção desses padrões neurais é baseada na seleção momentânea de neurônios e circuitos engajados pela interação. Em outras palavras, os blocos de construção existem dentro do cérebro, disponíveis para serem pinçados – selecionados – e reunidos em um arranjo particular. [...] Existe um conjunto de correspondências obtido na longa história da evolução entre as características físicas dos objetos independentes de nós e o menu de possíveis respostas do organismo. A relação entre as características físicas dos objetos externos e os componentes a priori que o cérebro seleciona para construir uma representação são importantes questões a serem exploradas no futuro. O padrão neural atribuído a um certo objeto é construído de acordo com o menu de correspondências através da seleção e reunião de ocorrências (tokens) adequadas.” (Damásio, 2003, p. 199-200 apud BISPO, 2004, p. 131)*

### **3.4 OS UNIVERSAIS ARTÍSTICOS**

No periódico científico *Journal of Consciousness Studies* (1994), os editores responsáveis tinham como meta dar um primeiro passo rumo a uma ciência da arte vista sob os pontos de vista das teorias da percepção, neurofisiologia, biologia e psicologia cognitivo-evolutiva.

Dentre alguns destes artigos, destaca-se o trabalho de Vilayanur S. Ramachandran e William Hirstein (Ramachandran e Hirstein, 1999, p. 15-51). Em *The Science of Art: A Neurological Theory of Aesthetic Experience* os autores apresentam uma teoria geral da experiência humana e dos mecanismos neurais que a mediam. Desta forma, pretendem demonstrar que existe uma base comum a toda experiência estética humana, de uma certa forma, independente de influências culturais. Sugerem que certas configurações visuais são mais eficientes na ativação do sistema límbico do fruidor, tudo isso graças a características do aparelho perceptual cognitivo do fruidor adquiridas no processo evolutivo.

*“Qualquer teoria da arte (ou, mesmo, qualquer aspecto da natureza humana) deve ter idealmente três componentes. (a) a lógica da arte: se existem regras ou princípios universais; (b) a razão evolutiva: por que essas regras evoluíram e por que elas têm a forma que elas têm; (c) qual o circuito cerebral envolvido.”*  
(Ramachandran e Hirstein, 1999, p. 15)

Assim, Ramachandran e Hirstein fazem um esforço no sentido de tentar traçar oito leis universais da experiência estética. São elas:

1 – *peak shift effect* ou *toda arte é caricatura*: a intensificação ou aumento da representação de uma característica positiva associada a um objeto conduz, a partir de sua percepção, à intensificação ou aumento da ativação límbica no organismo do fruidor (levando à sensação de prazer estético);

2 – *agrupamento perceptual* ou *reunião de características*: a visão primária descobre e delinea objetos no campo visual correlacionando e reunindo características coerentes e esse processo é de algum modo recompensado sempre que se alcança uma representação coesa, significativa e unitária;

3 – *isolamento de uma modalidade visual singular ou única*: explorando a capacidade que temos de registrar apenas o essencial das coisas do mundo, tendemos a gostar de imagens que representam um objeto apenas através de seus traços mais significativos;

4 – *extração de contrastes*: agrada ao olhar a aproximação de imagens de características diferentes porque a extração de características necessárias para o agrupamento envolveria o descarte de informação redundante;

5 – *solução de problemas perceptuais*: gratificação pela insistência na tentativa de solução de um problema perceptual assegura que o sistema visual “lutará” por uma solução e não desistirá facilmente diante de uma imagem confusa;

6 – *lógica Bayesian de toda percepção*: o sistema visual abomina interpretações que contam com um único ponto de vista privilegiado e favorece um ponto de vista genérico, em outras palavras, ele abomina coincidências suspeitas;

7 – *simetria*: crê-se que na natureza a assimetria é causada por uma infestação parasitária que prejudica a fertilidade;

8 – *metáfora*: ser capaz de ver as similaridades escondidas entre episódios sucessivos distintos permite que você ligue e reúna esses episódios para criar uma categoria super-ordenada simples.

Destas oito leis, a que mais nos chama a atenção devido ao objeto de estudo proposto, é a simetria, visto que toda flor apresenta uma simetria específica. Trataremos também das outras leis anteriormente citadas, mas no momento abriremos um parêntese, focando nosso estudo nas formas de simetria encontrada nas flores.

### **3.5 A SIMETRIA NA NATUREZA**

A simetria ocorre em diversas áreas da ação humana e natural, dentre as quais podemos citar: matemática, biologia, física, geometria, arte e até mesmo na literatura (como por exemplo, os palíndromos).

A simetria também é um dos conceitos fundamentais da Gestalt, uma teoria cognitiva humana que tem como proposta a idéia de que nossa mente naturalmente cria ordem e completude nas coisas que encontra ao seu redor.

O matemático Hermann Weyl (1983) classificou a simetria da seguinte forma:

*“Symmetry, as though is wide or narrow we did not perceive this Word, there is the Idea, with the help of which a man attempted to explain and to create order, beauty and perfection.”*

Na geometria, a simetria se expressa pela semelhança exata da forma ao adotarmos pontos, planos e retas determinadas (eixo). Se rotacionarmos uma figura e mesmo assim obtivermos uma sobreposição ponto por ponto (segundo os princípios da geometria euclidiana), então poderemos considerar esta figura como sendo simétrica.

Ao nos olharmos no espelho, veremos nossa imagem refletida: este é um exemplo de simetria facilmente observável em nosso cotidiano, quando a imagem de nosso rosto é

invertida em relação a um eixo ortogonal, obtendo-se o espelhamento. Mesmo que o rosto refletido se pareça com o original, eles são obviamente diferentes.

As flores podem ser classificadas conforme a simetria que apresentam. Desta forma, podemos encontrar flores de simetria bilateral (zigomorfas), simetria radial (actinomorfas) e também flores assimétricas, como mostram as imagens a seguir:



Fonte da imagem: [www.universitário.com.br](http://www.universitário.com.br)

Poderíamos dizer que a simetria está mais relacionada com a semelhança do que com a igualdade. Ao observarmos uma folha, veremos que esta apresenta uma simetria bilateral, com um dos lados aparentemente igual ao outro; mas se a observarmos de perto, veremos que, ainda que os dois lados pareçam iguais, eles apresentam diferenças, mesmo que sutis.

Na simetria radial, o ser vivo apresenta vários planos longitudinais que passam pelo centro do corpo, dividindo-o em partes iguais, como no caso do dente de leão e das águas vivas.

Segundo STAKHOV (2009) *“Everything that grows or moves in a vertical direction, that is, upwards or down relative to the Earth’s surface is subordinated to the “radial” (chamomile-mushroom) symmetry. Everything that grows and moves horizontally or with an inclination relative to the Earth’s surface is subordinated to the “bilateral” or “leaf” symmetry”*. (STAKHOV, 2009, p.104)

O fotógrafo Qi Wei (2011) fez uma série de experimentos com flores, desmembrando-as parte por parte em um processo quase cirúrgico e, a partir das imagens produzidas

por ele, poderemos observar com mais facilidade a simetria radial e bilateral apresentada pelas flores:

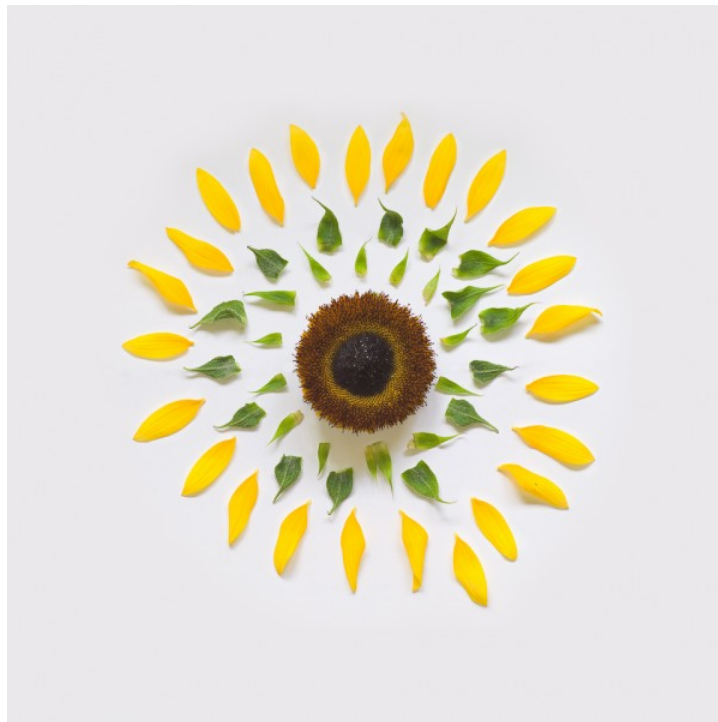


Imagem: Girassol (*Helianthus annuus*) – Fonte: Qi Wei (2011)



Imagem: Hortênsia (*Hydrangea macrophylla*) – Fonte: Qi Wei (2011)



Imagem: Rosa vermelha (*Rosa gallica L.*) – Fonte: Qi Wei (2011)

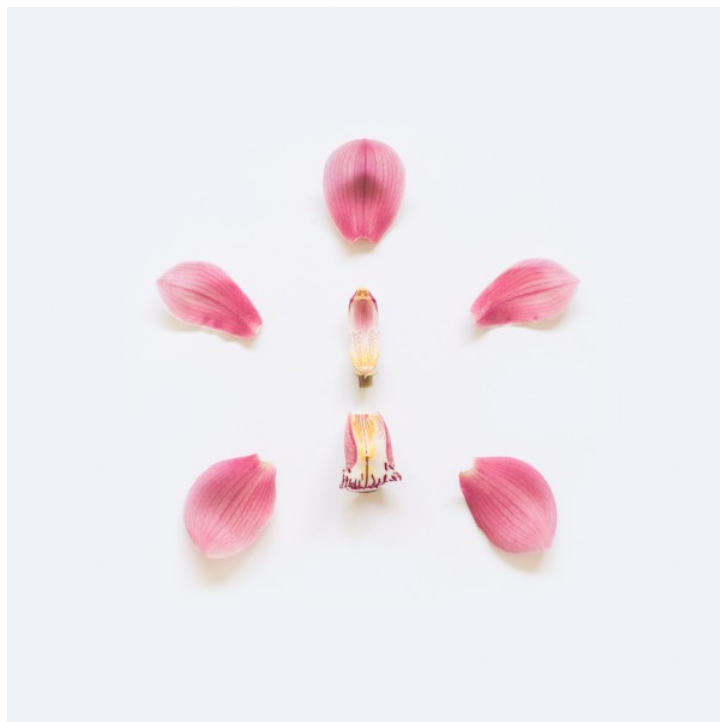


Imagem: Orquídea – Fonte: Qi Wei (2011)



Imagem: Hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis*) – Fonte: Qi Wei (2011)



Imagem: Lírio (*Lilium martagon*) – Fonte: Qi Wei (2011)

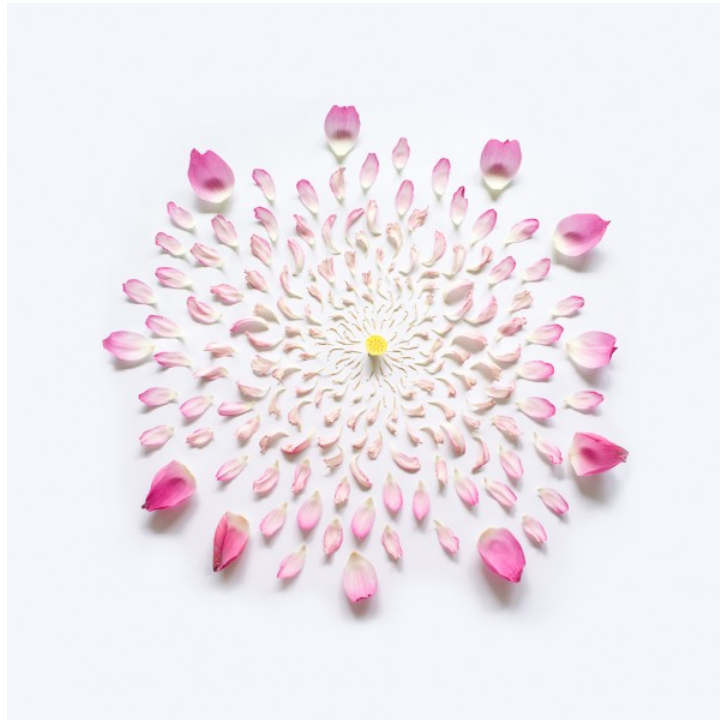


Imagem: Flor de Lótus (*Nelumbo nucifera*) – Fonte: Qi Wei (2011)

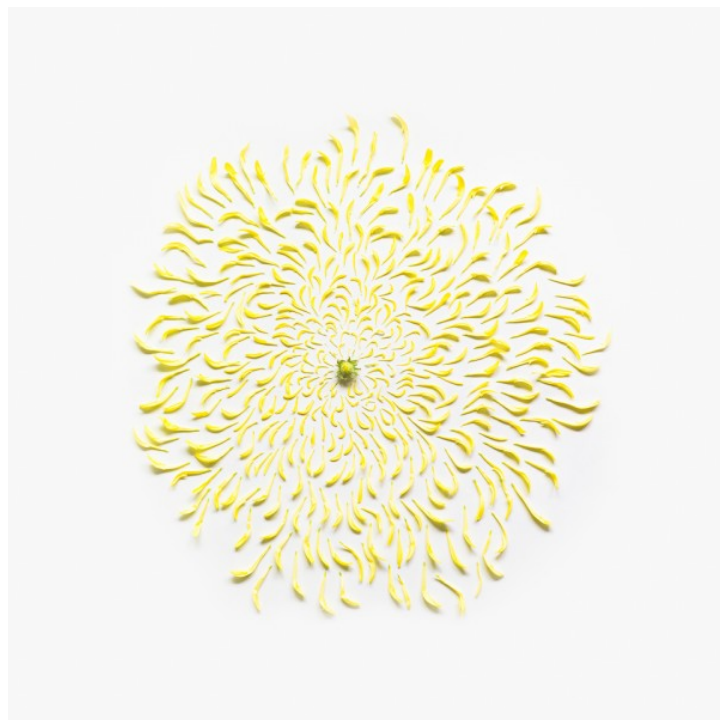


Imagem: Crisântemo (*Chrysanthemum x morifolium*) – Fonte: Qi Wei (2011)

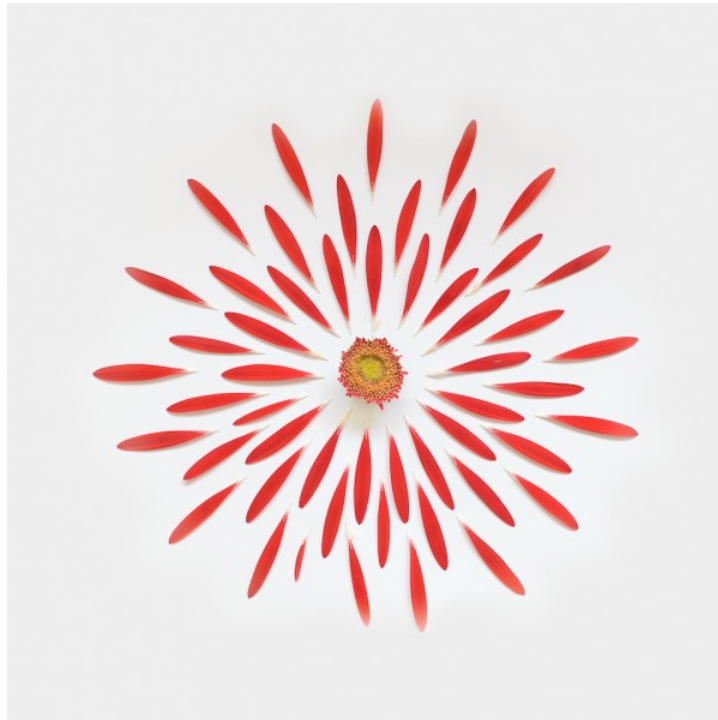


Imagem: Gérbera (*Gerbera jamesonii*) – Fonte: Qi Wei (2011)

Para a biologia, a simetria é uma distribuição balanceada do corpo e da forma duplicada. Muitos pesquisadores da área da botânica e psicologia têm investigado os diferentes efeitos da simetria em nossa percepção para o belo. Estudos recentes mostram que a simetria bilateral, aliada a certos aditivos como cor, texturas e proporções podem ter representado uma importante vantagem evolutiva para as plantas e o ser humano.

Uma orquídea apresenta um elevado nível harmônico graças a sua simetria bilateral e, pesquisadores das mais diferentes áreas têm concordado que os rostos os quais achamos mais atraentes são também os mais simétricos.

Seres humanos e outros animais são naturalmente atraídos por simetrias. Com certa frequência podemos considerar um rosto bonito apenas pela combinação simétrica de suas características. Os biólogos acreditam que a simetria é um indicador de boa saúde e bons genes, pois somente organismos saudáveis podem manter um desenvolvimento simétrico frente às pressões do ambiente, como doenças ou falta de alimento.

Um grupo de pesquisadores ecólogos e geneticistas descobriram que plantas que dispõem de simetria bilateral, como as orquídeas, são mais visitadas por polinizadores e possuem uma maior capacidade reprodutiva se comparada com as flores de simetria radial. Assim, o número de sementes produzidas e o número de sementes que conseguem sobreviver após o estágio juvenil é consideravelmente maior em flores de simetria bilateral. Talvez isso explique o fato das orquídeas serem uma das maiores famílias de plantas existentes, fascinando o homem por mais de dois mil e quinhentos anos (utilizadas em poções de cura, ou como afrodisíaco).

Flores simétricas geralmente possuem mais néctar, motivo pelo qual insetos são mais atraídos por elas. A simetria nas flores é uma característica sutil correlacionada com atrativos concentrados: néctar, odores, texturas e colorações. A simetria estaria assim ligada à beleza das flores, pois ela agiria como um indicador geral de saúde. Como já antes dito, as dificuldades e pressões oferecidas pelo meio ambiente, como parasitas, exposição a radiação, poluentes, temperaturas extremas ou um habitat marginal podem interferir no design das flores e animais durante o período de desenvolvimento das características simétricas como: antenas, pétalas, caudas, asas, patas etc. Além disso, animais simétricos possuem uma taxa de crescimento mais acelerada, são mais sexualmente ativos e vivem mais.

Em uma revisão de sessenta e dois estudos conduzidos com quarenta e uma espécies de animais, o zoologista Anders Moller e o ecologista comportamental Randy Thornhill descobriram que a variação de assimetria está associada com o sucesso reprodutivo e com a atração sexual em setenta e oito por cento destas espécies, incluindo a espécie humana.

Homens com corpos simétricos relataram ter começado sua vida sexual três ou quatro anos mais cedo e tiveram duas ou três vezes mais relacionamentos que a média padrão. Thornhill e Gangestad estudaram a vida sexual de oitenta e seis casais heterossexuais na faixa dos vinte. Mulheres com parceiros simétricos (medidos com precisão por calipers posicionados em seus ombros, pés e orelhas) relataram ter tido mais orgasmos durante as relações se comparado com casais menos simétricos.

As mulheres simétricas possuem mais parceiros sexuais e são mais férteis. Um estudo descobriu que o tamanho e simetria dos seios da mulher estão relacionados com sua fertilidade. Outra descoberta interessante mostra que a simetria da mulher muda conforme o ciclo menstrual. Mulheres são mais simétricas (e provavelmente mais atraentes para seus parceiros) em períodos de ovulação. O biólogo John Manning mediu o tamanho das orelhas e o terceiro, quarto e quinto dedo das mãos de trinta mulheres saudáveis entre dezenove e quarenta e quatro anos. O momento exato de ovulação foi confirmado por um ultrassom feito da região pélvica. Ele descobriu que a assimetria diminui cerca de trinta por cento nas vinte e quatro horas que precedem a ovulação.

## ELABORAÇÃO DE QUESTIONÁRIO - SOBRE A BELEZA DAS FLORES

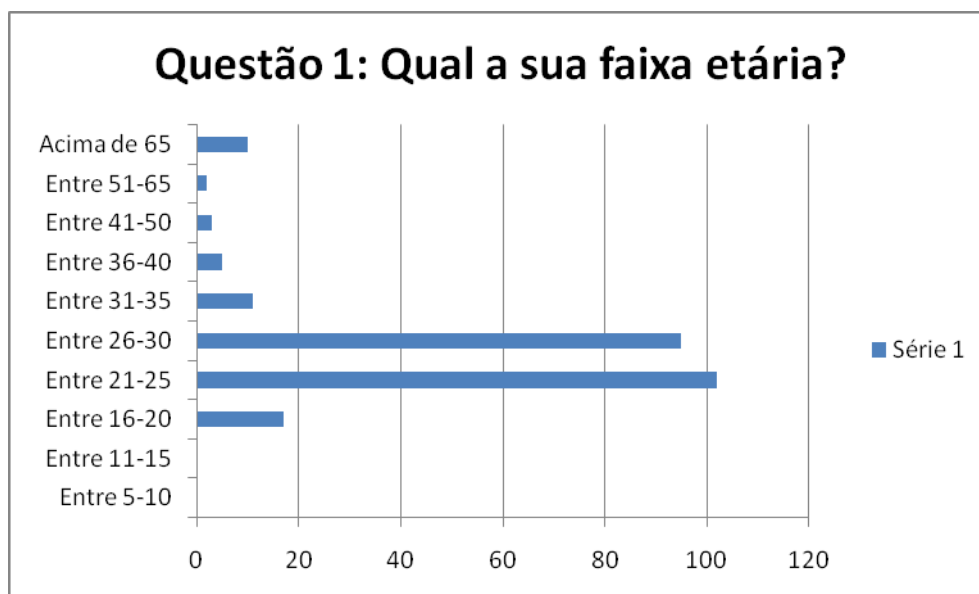
Para tornar a pesquisa menos especulativa, visamos a desenvolver um questionário online, desta forma poderemos analisar mais especificamente a participação de certos elementos em nosso julgamento estético. Os principais elementos são: simetria, cor, complexidade floral, superfícies lisas e rugosas, gimnospermas e angiospermas.

### Questão 1

A questão 1 aborda a faixa etária, e de um total de 245 questionários respondidos, temos:

Entre 5-10: 0	Entre 11-15: 0
Entre 16-20: 17	Entre 21-25: 102
Entre 26-30: 95	Entre 31-35: 11
Entre 36-40: 5	Entre 41-50: 3
Entre 51-65: 2	Acima de 65: 10

Estes dados, visualizados no gráfico ficariam da seguinte forma:



Podemos observar uma maioria de votos nas faixas entre 21-25 e 26-30 anos. Desta forma, aplicando uma regra de três simples, concluímos que mais de 80% das pessoas que responderam o questionário estão na faixa dos 21-30 anos. A idade do observador é essencial para esta pesquisa, pois dependendo do momento biológico e maturação

sexual daquele que observa, formas mais complexas, cores vibrantes e superfícies sedosas podem ser favorecidas.

## Questão 2

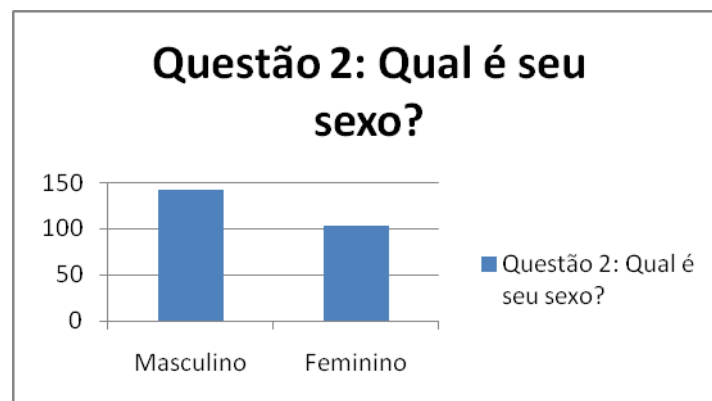
A questão 2 envolve o sexo do participante, onde obtivemos:

Masculino: 142

Feminino: 103

O sexo do observador também é importante, pois homens e mulheres irão focar sua atenção em elementos específicos da flor, como características sexuais, estrutura floral, aspecto frágil, entre outros.

No gráfico:



## Questão 3

Para a questão 3 selecionamos algumas das flores mais vendidas (segundo estatísticas apresentadas pela empresa Augusto Aki – Consultoria Especializada em Marketing e Plantas Ornamentais), como a Rosa (*Rosa spp*), o Áster (*Aster amellus L.*) e a Gérbera (*Gerbera jamesonii x Gerbera viridifolia*).

Além dessas, também foi necessária a seleção de plantas segundo alguns critérios considerados importantes por esta pesquisa, tais como:

*Ophrys apífera* – devido à extraordinária estratégia reprodutiva desta flor, que se assemelha a um inseto, além de se desenvolver segundo uma simetria bilateral.

*Orquídea phalaenopsis* – escolhida pela sua simetria bilateral e popularidade.

*Passiflora caerulea* – escolhida, pois sua polinização necessita da presença de um único polinizador específico (*Xylocopa frontalis*) e sua corola modificada apresenta uma maior complexidade visual.

*Rafflesia arnoldii* – escolhida por estar na lista das flores mais feias do mundo (segundo a RHS – Royal Horticultural Society); sua polinização necessita da presença de moscas que são atraídas pelo cheiro de carne pútrida liberada pela flor, além de apresentar uma superfície rugosa e úmida.

*Tulipa hybrida* – escolhida por sua popularidade e simbolismo.

*Flor do pinheiro* – escolhida por tratar-se de uma flor produzida por plantas gimnospermas que não necessitam de animais e insetos para sua polinização, e devido à sua polinização feita pelo vento (anemofilia), suas flores não dispõem de atrativos concentrados, como cores e cheiros.

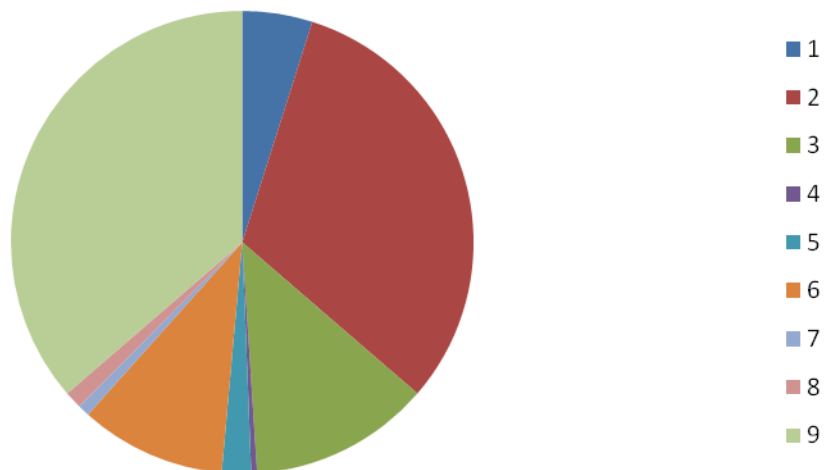
Visto isso, perguntamos no questionário, qual flor, dentre estas, a pessoa achava mais atrativa e bonita, e segundo um total de 245 votos tivemos:

Flor 1: <i>Aster amellus</i> L.	.....	12
Flor 2: <i>Orquídea phalaenopsis</i>	.....	77
Flor 3: <i>Rosa spp</i>	.....	31
Flor 4: <i>Flor do pinheiro</i>	.....	1
Flor 5: <i>Rafflesia arnoldii</i>	.....	5
Flor 6: <i>Tulipa hybrida</i>	.....	25
Flor 7: <i>Ophrys apifera</i>	.....	2
Flor 8: <i>Gerbera jamesonii</i> x <i>Gerbera viridifolia</i>	.....	3
Flor 9: <i>Passiflora caerulea</i>	.....	89

A seguir, mostraremos a imagem utilizada no questionário e o gráfico de respostas:



Das flores mostradas acima, qual você achou mais bonita?

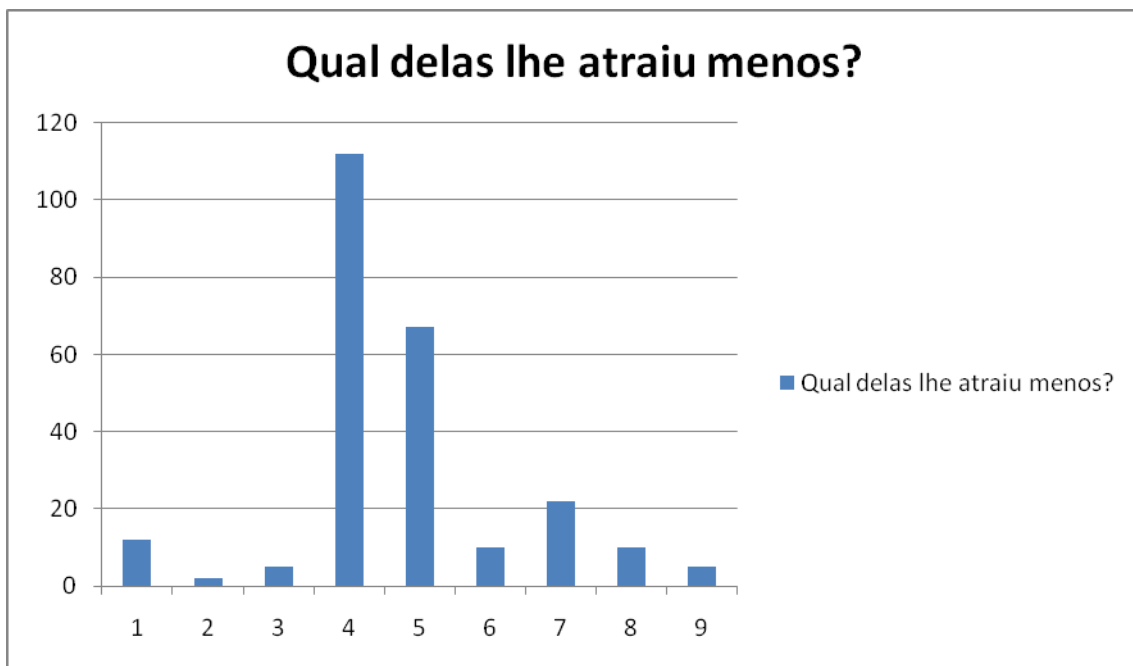


#### Questão 4

A questão 4 exigiu que os participantes escolhessem, a partir da mesma imagem, a flor menos atrativa, e os números foram os seguintes:

Flor 1: <i>Aster amellus</i> L.	.....	12
Flor 2: <i>Orquídea phalaenopsis</i>	.....	2
Flor 3: <i>Rosa spp</i>	.....	5
Flor 4: Flor do pinheiro	.....	112
Flor 5: <i>Rafflesia arnoldii</i>	.....	67
Flor 6: <i>Tulipa hybrida</i>	.....	10
Flor 7: <i>Ophrys apifera</i>	.....	22
Flor 8: <i>Gerbera jamesonii</i> x <i>Gerbera viridifolia</i>	.....	10
Flor 9: <i>Passiflora caerulea</i>	.....	5

No gráfico:

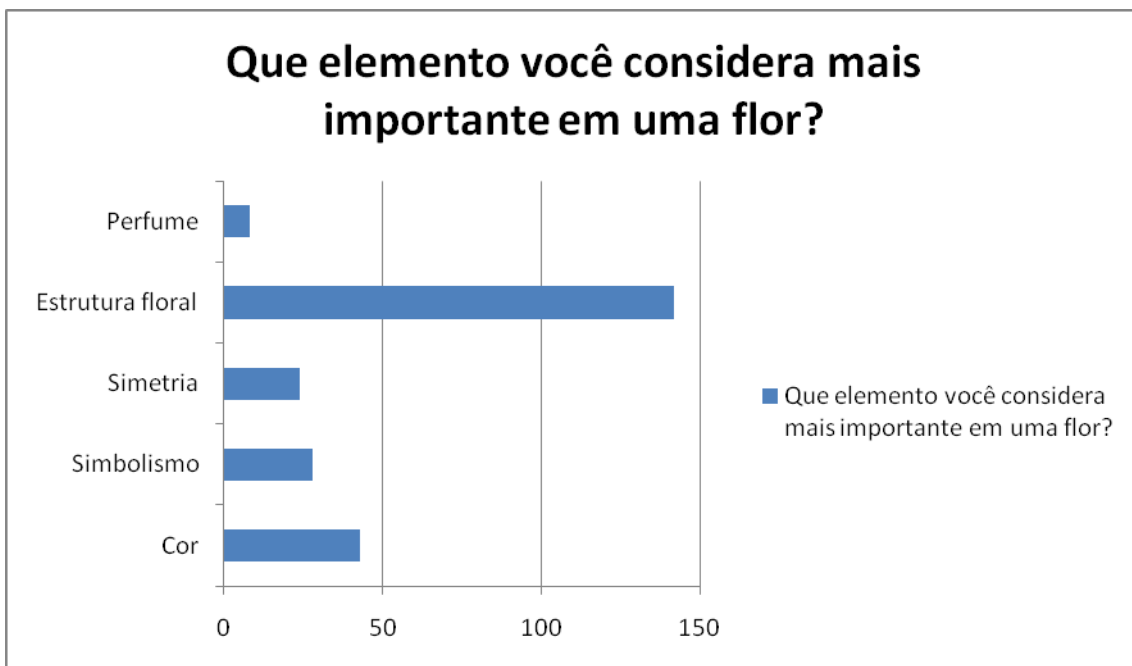


#### Questão 5

A quinta questão inclui 5 elementos que possuem forte influência em nosso julgamento estético. São eles: cor, simbolismo, simetria, estrutura floral e perfume. Na votação tivemos:

Cor: 43  
Simbolismo: 28  
Simetria: 24  
Estrutura floral: 142  
Perfume: 8

No gráfico:



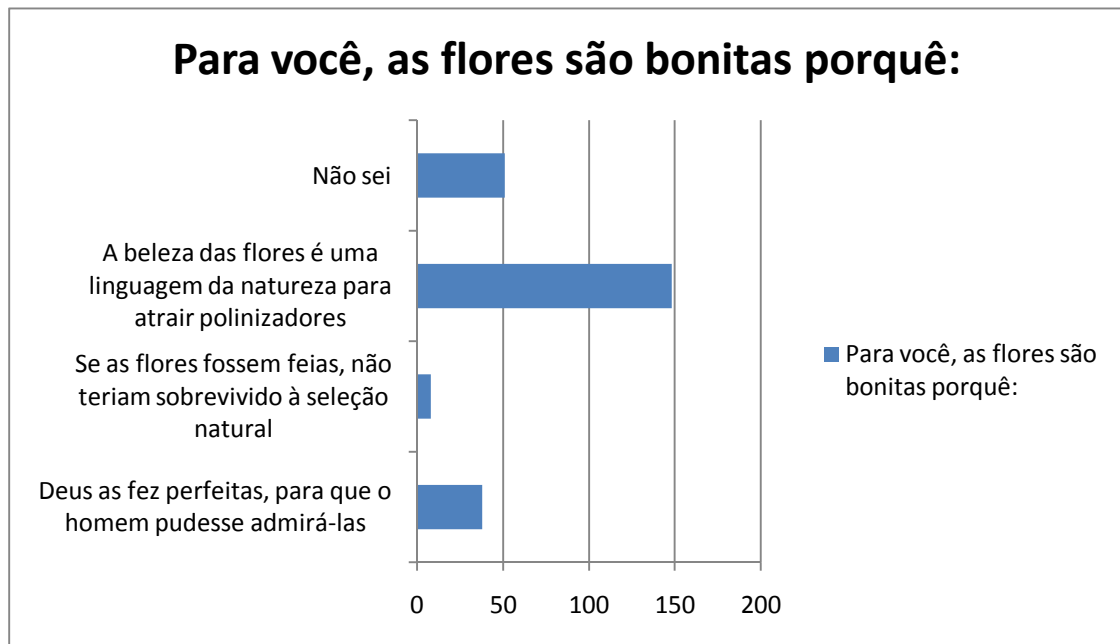
### Questão 6

A última questão trata da origem das flores, abordando hipóteses evolutivas, criacionistas e biológicas. Na votação, obtivemos os dados a seguir.

As flores são bonitas porque:

- Deus as fez perfeitas, para que o homem pudesse admirá-las: 38
- Se as flores fossem feias, não teriam sobrevivido à seleção natural: 8
- A beleza das flores é uma linguagem da natureza para atrair polinizadores: 148
- Não sei: 51

No gráfico:



### Conjeturas importantes sobre os dados obtidos

A flor que recebeu mais votos como “a mais atrativa e bonita” foi a *Passiflora caerulea* (número 9), com 89 votos de um total de 245. A segunda mais votada foi a *Orquídea phalaenopsis* (número 2), com 77 votos. Esse resultado já era esperado, devido à complexidade floral da flor de maracujá e a simetria bilateral da orquídea. A *Ophrys apifera* (número 7) também é uma orquídea, mas sua aparência remete ao besouro e talvez por isso tenha recebido poucos votos. A *Rosa spp* (número 3) ficou em terceiro lugar com 31 votos e talvez esse resultado esteja atrelado à sua popularidade e simbolismo.

A flor que recebeu mais votos como “a menos atrativa” foi a Flor do pinheiro (número 4) com 112 votos, e talvez esse tenha sido o resultado mais certo obtido, pois essa flor pertence ao grupo das Gimnospermas e não produz cores, sendo assim, já era esperado que estivesse entre as menos atraentes. A segunda mais votada como menos atrativa foi a *Rafflesia arnoldii* (número 5) com 67 votos, pois tendo como principal polinizador a mosca, esta flor apresenta não somente um cheiro desagradável, mas

também pétalas de superfície rugosa que nos remete aos organismos doentios ou venenosos, como a pele do sapo.

Estes resultados foram bastante satisfatórios, uma vez que podemos supor, a partir dos votos, a existência de uma preferência estética baseada em elementos muito específicos que nos comunicam índices de qualidades apreciadas como saúde e maturação sexual.

O elemento considerado como sendo o mais importante foi a estrutura floral, com incríveis 142 votos, e em segundo lugar a cor, com 43 votos. De fato a estrutura da flor possui grande influência em nossa preferência estética, pois possuímos a tendência de achar coisas complexas mais atraentes. A simetria, elemento que em teoria seria um dos mais importantes para nossa percepção da beleza, ficou com apenas 24 votos. Isso não significa que a simetria não tenha sua parcela de importância para a beleza da flor, mas que talvez seja um elemento priorizado mais pelo nosso inconsciente do que pela nossa racionalidade.

A última questão, que visa a encontrar uma justificativa para a beleza das flores teve como principal hipótese a idéia de “a beleza das flores é uma linguagem da natureza para atrair polinizadores”, alternativa com 148 votos. Esta parece ser de fato a explicação mais próxima quando procuramos uma razão existencial para a beleza das flores. Sintetizar cores quimicamente e dar diferentes formas e cheiros para uma flor compreende um gasto energético muito elevado que, em minha opinião, só pode estar relacionado à sobrevivência da planta.

## CONCLUSÃO

Em decorrência da complexidade existente no tema abordado, não será possível uma conclusão definitiva e esclarecedora. Entretanto, a pesquisa realizada nos apontou diversos caminhos e possibilidades para o levantamento de inferências conclusivas. Parece viável admitir a existência de elementos específicos nas flores que nos fazem apreciá-las com demasiado prazer estético. Esses elementos estão contidos no conjunto floral e podem se tornar ainda mais intensos quando dotados de um forte simbolismo para o observador, seja um simbolismo cultural ou pessoal. Muitos foram os estágios evolutivos pelos quais passaram nossos ancestrais, e talvez residam aí, algumas explicações para nossas preferências estéticas. Como descendentes de primatas, desenvolvemos uma visão especializada na percepção de cores e texturas, ideal para encontrar alimentos estáticos (frutos) e saber avaliar seu estágio de maturação. Quando há uma disposição comportamental específica (fome, frio, sede, cansaço etc.) e recebemos um estímulo externo por parte do ambiente, nosso corpo produz sensações que têm por finalidade um condicionamento de nossas ações (a salivação que estimula o paladar ao sentirmos o cheiro de alimento, a vontade de urinar ao ouvirmos o barulho de água corrente etc.). Alguns desses sinais internos ainda possuem utilidade para o ser humano, mas mesmo aqueles não mais utilizados permanecem em nós como resquícios evolutivos (não precisamos mais enfrentar diretamente os predadores na natureza, mas quando em situações de tensão, nosso corpo ainda ativa um sistema de defesa que libera adrenalina e os glucocorticóides), às vezes até mesmo atrapalhando nossas vidas (hoje sabemos que o Transtorno Obsessivo Compulsivo, assim como o Transtorno de Ansiedade são causados pela intensificação de projeções futuras que tempos atrás foi essencial para nossa sobrevivência).

Isso nos traz uma questão interessante: será que as cores intensas produzidas pelas flores teriam sido um sinal de abundância de alimento para nossos ancestrais? Isso explicaria, ao menos em parte, o prazer estético que temos ao visualizar uma flor, como um resquício evolutivo que aciona em nós o disparo de certos dispositivos cognitivos responsáveis por esta experiência.

Independente da resposta para essa questão, sabe-se que a beleza possui um valor que não é apenas estético, mas primordialmente funcional.

Características físicas esteticamente atraentes no ser humano compõem uma linguagem, resultado de um problema adaptativo de como significar visualmente seus próprios valores enquanto parceiro em potencial (o lábio carnudo é um signo que informa uma alta concentração de estrógenos, cores e texturas do corpo humano, que são utilizados para a verificação de escassez de nutrientes e vitaminas importantes etc.).

Nossos “detectores de beleza” operam principalmente na identificação de uma combinação específica: a juventude e feminilidade. Observando as flores podemos encontrar esses dois elementos em cada uma de suas partes (pétalas sedosas como a pele do bebê, cores vibrantes e chamativas, estruturas florais que remetem a órgãos genitais e uma organização simétrica indicativa de saúde, ordem e completude). Podemos verificar que no questionário formulado para esta pesquisa, as flores votadas como as mais belas foram aquelas com maior complexidade floral, simetria bem definida, cores chamativas e pétalas sedosas; em contrapartida, aquelas escolhidas como as menos atraentes, coincidentemente possuíam pétalas rugosas (que nossa mente interpreta como falta de vitaminas ou nos remete aos organismos doentios ou venenosos) ou eram pertencentes à classe das Gimnospermas, que, por não necessitar de um polinizador animal, não produz cor ou elementos atrativos como o cheiro pungente e néctar.

As coincidências são tantas que se torna difícil acreditar em uma experiência estética que ocorre apenas em detrimento da mente de um observador, ao invés de uma experiência decorrente da interpretação semiótica dos elementos de uma flor na mente de um observador, sujeito a intensificações de ordem cultural, simbólica ou de uma disposição comportamental específica como uma fase emocional pela qual a pessoa esteja passando ou de marcadores somáticos específicos que agem como qualificadores de determinadas características encontradas nas flores. A própria sensação de prazer pode ser de fato um sistema de recompensa cerebral gerado com a finalidade de associar o prazer com uma ação específica que trouxe algum benefício ao observador (a sobrevivência pela identificação de alimentos no ambiente) ou para indicar alguma novidade interessante.

Em resumo, a hipótese a seguir pode estar certa, mas muitos são os caminhos que devemos percorrer a fim de obtermos respostas realmente conclusivas.

**O prazer estético com flores é uma resposta biológica ao disparo de certos dispositivos cognitivos consolidados ao longo de nossa história evolutiva, e a sensação de prazer experimentada pelo observador estaria de certo modo associada com sistemas de gratificação e recompensa do cérebro, apontando para certas qualidades existentes na flor.**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGAMBEN, Giorgio. *O que é o contemporâneo? E outros ensaios*. Chapecó, SC: Argos, 2009.

ANDERSON, M.; DEELY, J.; KRAMPEN, M.; RANSELL, J.; SEBEEK, T.; UEXKULL, T. *A Semiotic Perspective on the Sciences: Steps Toward a New Paradigm*. Semiotica 52-1/2, Berlim, 7-47, 1984.

BARIZON, Sonia. *A Responsabilidade do Design Social*. Disponível em: <<http://pauloliveira.wordpress.com/2007/10/27/a-responsabilidade-do-design-social/>>. Acesso em: 20 de agosto de 2010.

BENYUS, Janine. *Biomimética: Inovação Inspirada pela Natureza*. São Paulo: EDITORA PENSAMENTO-CULTRIX LTDA, 1997.

\_\_\_\_\_. *Biomimicry*. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=-nXawNDgif0>> Acesso em: 5 de dezembro de 2010.

BISPO, Ronaldo. *Processos e Estados Estéticos em Sistemas Complexos Naturais*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1999.

\_\_\_\_\_. *FLASH AESTHESIS: Comunicação Instantânea e Experiência Estética*. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2004.

CARDOSO, Rafael. *Design, Cultura Material e o Fetichismo dos Objetos*. Disponível em: < [http://www.esdi.uerj.br/sobrecos/artigos/artigo\\_rafael\(14a39\).pdf](http://www.esdi.uerj.br/sobrecos/artigos/artigo_rafael(14a39).pdf)> Acesso em: 17 de setembro de 2010.

CHAMOVITZ, Daniel. *What a plant knows: A field guide to the senses*. Scientific American, 2012, p. 61-65.

CHAUÍ, Marilena. *Natureza, cultura, patrimônio ambiental*. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2003.

COPLESTON, Frédéric. *História da Filosofia*. Ed. Casterman, 1964.

CROSS, J. F.; CROSS, J. *Age, sex, race and the perception of beauty*. Developmental Psychology, 5, 1971.

CUNNINGHAM, M.R. *Measuring the physical in physical attractiveness: Quasi-experiments on the sociobiology of female facial beauty*. Journal of Personality and Social Psychology, 50, 1986.

DARWIN, C. *A origem das espécies por meio da seleção natural, ou, A preservação das raças favorecidas na luta pela vida*. São Paulo: Editora Escala, 2009.

\_\_\_\_\_. *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. Princeton: Princeton University Press, 1981.

DION, K.K.; BERSCHIED, E. WALSTER, E. *What is Beautiful is Good*. Journal of Personality and Social Psychology, 24, 1972.

DUTTON, Denis. *A Darwinian theory of beauty*. Disponível em: [http://www.ted.com/talks/lang/en/denis\\_dutton\\_a\\_darwinian\\_theory\\_of\\_beauty.htm](http://www.ted.com/talks/lang/en/denis_dutton_a_darwinian_theory_of_beauty.htm)  
| - Acessado em 8 de março de 2012.

ECO, Humberto. *Art and Beauty in the Middle Ages*. New Haven: Yale University Press, 1986.

EKMAN, Paul. *Darwin and Facial Expression: A Century of Research in Review*. New York: Academic Press, 1973.

ETCOFF, Nancy. *The Survival of the Prettiest*. New York: Anchor Books, 2000.

FAEGRI, K. & PIJL, L. *The principles of pollination ecology*. 2 ed., Oxford, Pergamon, 1971.

GANGESTAD, S. W.; THORNHILL, R.; YEO, R. A. *Facial attractiveness, developmental stability, and fluctuating asymmetry*. Ethology and Sociobiology, 15, 1994.

GARCIA, José, W. *Estética Evolucionária e suas expressões midiáticas*. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2003.

GELLI, Frederico. *Biomimética*. Disponível em: <http://www.tedxsudeste.com.br/2010/category/videos/> Acesso em: 27 de setembro de 2010.

GHYKA, M. *The Geometry of Art and Life*. New York: Dover, 1977.

GOLDSTEIN, A.G.; PAPAGEORGE, J. *Judgments of facial attractiveness in the absence of eye movements*. Bulletin of the Psychonomic Society, 1980.

GONÇALVES, Júlio César. *Homem-Natureza: uma relação conflitante ao longo da história*. São Paulo: Saber Acadêmico, 2008.

HUNTLEY, H.E. *The Divine Proportion: A Study in Mathematical Beauty*. New York: Dover, 1970.

HOFSTADTER, Albert; KUNHS, Richard. *Philosophies of Art and Beauty: Selected Readings in Aesthetics from Plato to Heidegger*. Chicago: University of Chicago Press, 1964.

IBRI, Ivo Assad. *Kósmos Noetos: a arquitetura metafísica de Charles S. Peirce*. São Paulo: Perspectiva, 1992.

JANKOWIAK, W.R.; HILL, E.M.; DONOVAN, J.M. ***The effects of sex and sexual orientation on attractiveness judgments: An evolutionary interpretation.*** Ethology and Sociobiology, 13, 1992.

JONAS, Hans. ***O princípio vida: fundamentos para uma biologia filosófica.*** Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

JONES, D.M. ***The Evolutionary Psychology of Human Physical Attractiveness: Results from Five Populations.*** University of Michigan: Ann Arbor, 1994.

JONES, D.; HILL, K. ***Criteria of facial attractiveness in five populations.*** Human Nature, 4, 1993.

KULL, Kalevi. ***Jakob von Uexküll: An introduction.*** Semiotica 134(1/4): 1-59, 2001.

LANGLOIS, J. H.; ROGGMAN, L.A.; CASEY, R.J.; RITTER, M.J.; RIESER, L.A.; JENKINS, V.Y. ***Infant Preferences for Attractive Faces: Rudiments of a Estereotype?.*** Developmental Psychology, 1987.

LYON, B.E.; EADIER, J.M.; HAMILTON, C.D. ***Parental choice selects for ornamental plumage in American coot chicks.*** Nature, 1993.

MACGREGOR, Catriona. ***PARTNERING WITH NATURE: The Wild Path to Reconnecting with the Earth.*** New York: ATRIA Paperback, 2010.

MARKUSSON, E.; FOLSTAD, I. ***Reindeer antlers: Visual indicators of individual quality?*** Oecologia, 110, 1997.

MATURANA, H.R; VARELLA F.J. ***A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana.*** São Paulo: Palas Athena, 2001

MEDAWAR, P. B.; e MEDAWAR, J. S. ***The Life Science: Current Ideas of Biology.*** Nova Iorque: Harper and Row, 1977.

MERRELL, F. ***Signs Grow.*** Toronto: University of Toronto Press, 1996.

MOLLER, A. P.; ERIKSSON, M. ***Patterns of fluctuating asymmetry in flowers: Implications for sexual selection in plants.*** Journal of Evolutionary Biology, 7, 1994.

MOLLER, A. P.; THORNHILL, R. ***Bilateral symmetry and sexual selection: A meta-analysis.*** American Naturalist, 151, 1998.

MONAT, A.; CAMPOS, J.; LIMA, R. ***Metaconhecimento: Um esboço para o design e seu conhecimento próprio.*** Disponível em: < <http://www.bocc.ubi.pt/pag/monat-campos-lima-metaconhecimento.pdf>> Acesso em: 25 de setembro de 2010.

MORIN, Edgar. ***Introdução ao pensamento complexo.*** Porto Alegre: Sulina, 2007.

\_\_\_\_\_. ***Ciência com Consciência.*** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

MORRIS, Desmond. **O macaco nu**. São Paulo: Distribuidora Record de Serviços de Imprensa S.A, 1967.

WOLF, Naomi. **The Beauty Myth: How Images of Beauty Are Used Against Women**. New York: Anchor, 1992.

NUNES, Paulo. **Conceito de produto**. Disponível em <<http://www.knoow.net/cienceconempr/economia/produto.htm>> Acesso em: 31 de abril de 2011.

Pianka, E. R. **On r and K selection**. American Naturalist 104, 592-597, 1970.

PRADO, Thays. **Biomimética: a indústria sustentável imita a natureza**. Disponível em: <[http://vidauniverso.blogspot.com/2010/07/superinteressante-biomimetica-industria.html?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A+AVidaOUiversoEAlgoMais+%28A+Vida%2C+o+Universo+e+algo+mais%21%29](http://vidauniverso.blogspot.com/2010/07/superinteressante-biomimetica-industria.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+AVidaOUiversoEAlgoMais+%28A+Vida%2C+o+Universo+e+algo+mais%21%29)> Acesso em: 18 de setembro de 2010.

QUARANTA-GONÇALVES, Márcio. **Pequeno histórico da relação homem-natureza: da physis à teoria de Gaia, o empobrecimento da noção de ser humano**. São Paulo, 2007.

QUEIROZ, João. **Sistemas semióticos, artefatos cognitivos, Umwelt - uma contribuição ao Design da Informação**. Disponível em <[http://www.infodesign.org.br/conteudo/artigos/432/ing/ID\\_v7\\_n2\\_2010\\_07\\_12\\_Queroz.pdf](http://www.infodesign.org.br/conteudo/artigos/432/ing/ID_v7_n2_2010_07_12_Queroz.pdf)> Acesso em: 25 de abril de 2011.

RODIN, Judith. **Body Traps: How to Overcome your Body Obsessions and Liberate the Real You**. London: Vermilion, 1992.

SANTAELLA, Lúcia. **O que é semiótica**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1983.

\_\_\_\_\_. **A teoria geral dos signos: Como as linguagens significam as coisas**. 2ª ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

\_\_\_\_\_. **Percepção: fenomenologia, ecologia, semiótica**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SCHWARTZBEG, Louie. **A beleza oculta da polinização**. Disponível em: [http://www.ted.com/talks/lang/en/louie\\_schwartzberg\\_the\\_hidden\\_beauty\\_of\\_pollination.html](http://www.ted.com/talks/lang/en/louie_schwartzberg_the_hidden_beauty_of_pollination.html) - acessado em 20 de maio de 2012.

SCUTT, D.; MANNING, J. T. **Symmetry and ovulation in women**. Human Reproduction, 11, 1996.

SEBEOK, T. **A Sign is just a Sign**. Bloomington: Indiana University Press, 1992.

SHIREMAN, B.; KIUCHI, T. **O que a floresta tropical nos ensinou**. EDITORA PENSAMENTO-CULTRIX LTDA, 2002.

SIGALL, H.; LANDY, D. ***Radiating beauty: Effects of having a physically attractive partner on person perception.*** Journal of Personality and Social Psychology, 28, 1973.

SOUSA, P.J.S. ***Polinização em maracujazeiro.*** In: SÃO JOSÉ, A.R. ( E d ). Maracujá: produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1994. p.65-70

SPERRY, R. W. ***A modified concept of consciousness.*** Psychological Review 76, 1960, p.532-536

STAKHOV, A. P. ***The mathematics of harmony: from Euclid to contemporary mathematics and computer science.*** World Scientific Publishing Co. Ltd, 2009.

STODDARDT, D. M. ***The Scented Ape: The Biology and Culture of Human Odor.*** Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

THOMSON, J.D. & WILSON, P. ***Explaining evolutionary shifts between bee and hummingbird pollination: convergence, divergence and directionality.*** International Journal Plant Sciences 169: 23-38, 2008.

THORNHILL, R.; GANGESTAD, S.W. ***Human female orgasm and mate fluctuating asymmetry.*** Animal Behavior, 50, 1995.

UEXKULL, Jakob von. ***A Stroll Through the Worlds of Animals and Men.*** Semiotica (Special Issue), Berlim, 89-4, 1992.

UEXKULL, Thure von. ***Jakob von Uexkull's Umwelt-Theory.*** Publicado em: The semiotic Web 1988, Thomas Sebeok (ed.), Berlim-Nova Iorque: Mouton de Gruyter, 1989. p, 129-158.

VIEIRA, J.A. ***Semiosfera e o conceito de Umwelt.*** In: MACHADO, I. (Org) Semiótica da cultura e semiosfera. São Paulo: Annablume. cap. II, p.99, 2007.

VROOM, P. ***Smell: The Secret Seducer.*** New York: Farrar, Straus, and Giroux, 1994.

WEYL, Hermann. ***Symmetry.*** Princeton University Press, 1983.

ZEN, Dimitrj. ***Análise do discurso das biotecnologias: uma proposta entre filosofia e lingüística.*** São Paulo: Annablume, 2010.