

Comportamentos da Tipografia Generativa

Uma Proposta para um Tipo Generativo

Catarina Maçãs Setembro 2013

Comportamentos da Tipografia Generativa

Uma Proposta para um Tipo Generativo

Catarina Maçãs Setembro 2013

Dissertação de Mestrado em Design e Multimédia
Universidade de Ciências e Tecnologia

Orientadores:
Artur Rebelo & David Palma

Resumo

A introdução e exploração das novas tecnologias como ferramentas de trabalho no design tem nos acompanhado ao longo dos tempos. Estas têm vindo a melhorar e a acelerar o processo de design, bem como a expandir as possibilidades criativas durante todo o processo. Da mesma maneira, a introdução de conceitos programacionais e da própria programação veio a alimentar o campo da experimentação, trazendo para o design e para a tipografia conceitos como a generatividade. Estas novas possibilidades trazem à tipografia novos tipos de letra dinâmicos, capazes de se adaptar a variados contextos.

Nesta dissertação pretende-se investigar as novas possibilidades criativas no campo do design tipográfico partindo de processos generativos. Procura-se também compreender quais as potencialidades e restrições da utilização de programação durante o processo criativo. Serão abordados temas como a evolução tipográfica (dos tipos móveis aos digitais), os processos computacionais e generativos usados na arte e no design e a forma como a programação é usada pelos designers, tentando compreender quais as suas possibilidades e restrições (caso existam). Posteriormente, através da experimentação na área da tipografia generativa, pretende-se explorar as potencialidades de um tipo generativo que se adapte e se transforme mediante a emoção transcrita num determinado texto.

Palavras-chave

Tipografia Generativa, Tipografia Experimental, Programação, Design de Tipos, Conotação Tipográfica

Abstract

The introduction and exploration of new technologies as tools to design have followed us over time. These have been improving and accelerating the process of design as well as expanding the creative possibilities throughout the entire process. In the same way, the introduction of programmatic concepts in design brought to typography new experimentations and new concepts like generativity. These new possibilities bring to typography new dynamic types, able to adapt to different contexts.

This dissertation aims to investigate the new creative possibilities in the field of type design starting from generative processes. It also seeks to understand what are the potentials and constraints of programming during the creative process. Topics such as the evolution of typography (from movable type to digital), the generative and computational processes used in art and design and how programming is used by designers will be discussed. Subsequently, through experimentation in the field of generative typography, we intend to explore the potential of a generative type that adapts its form to an emotion in a given text.

Keywords

Generative Typography, Experimental Typography, Programming, Type Design, Typographic connotations

Agradecimentos

À minha mãe, pela paciência e amizade de sempre, pela compreensão na ausência e pelo apoio incondicional;

Aos amigos de sempre, pelos cafés, amizade e companheirismo;

Aos orientadores pela ajuda durante todo o processo;

À senhora da secretaria pelas conversas de ocasião e sorrisos animadores;

Ao meu pai.

Índice

1. Introdução -----	15
1.1 Plano de Trabalhos -----	17
1.2 Estrutura de Capítulos -----	21
2. Estado da arte -----	25
2.1 Evolução e Influência da Tecnologia na Tipografia -----	27
2.1.1 Dos Manuscritos à Produção Manual de Caracteres nos Punções ---	28
2.1.2 A Mecanização da Produção de Caracteres de Metal -----	30
2.1.3 Da “Mecanização” à Fotocomposição -----	32
2.1.4 Era Digital -----	33
2.2 Programação, Arte e Design -----	37
2.2.1 Arte Computacional -----	37
2.2.2 Designer como Programador -----	42
2.3 Tipografia Generativa e Dinâmica -----	52
2.4 A Forma da Letra -----	60
2.4.1 Da Oralidade à Escrita -----	61
2.4.2 Conotações Tipográficas -----	62
2.4.3 Futurismo -----	65
2.4.4 Dadaísmo -----	67
2.4.5 Estilo Suiço -----	70
2.4.6 Tipografia Expressiva -----	71
2.4.7 <i>Emigre</i> e <i>Fuse</i> -----	72

3. Projecto -----	77
3.1 Conceptualização e Directrizes -----	79
3.1.1 Detalhes Tipográficos -----	80
3.2 Desenvolvimento Prático -----	83
3.2.1 Detalhes Técnicos -----	84
3.2.2 Criação do Esqueleto Tipográfico -----	85
3.2.3 Esquematização -----	85
3.3 Primeira Abordagem -----	87
3.3.1 Experimentação #1 -----	87
3.3.2 Experimentação #2 -----	93
3.3.3 Reflexão sobre os resultados -----	95
3.4 Segunda Abordagem -----	97
3.4.1 Felicidade -----	97
3.4.2 Medo -----	100
3.4.3 Raiva -----	103
3.4.4 Tristeza -----	105
3.4.5 Aversão -----	106
3.4.6 Surpresa -----	109
3.4.7 Experimentação #1 -----	110
3.4.8 Experimentação #2 -----	113
3.4.9 Reflexão sobre os resultados -----	116
3.5 Aplicação -----	117
4. Conclusão -----	121
5. Bibliografia -----	125

1. Introdução

Desde os primeiros tipos de letra modelados através da caligrafia até aos tipos de letra digitais dos dias de hoje muito mudou. O design de tipos, tal como outras áreas dependentes da tecnologia para a sua execução e produção, tem vindo a sofrer uma série de revoluções e transições fundamentais. Desde os tipos de metal do século xv, à introdução da fotocomposição entre os anos 1950 e 1960 e à evolução dos computadores como máquinas que pesavam toneladas para computadores domésticos a preços acessíveis, a forma como os designers pensam e trabalham com tipos de letra tem vindo a modificar-se. Aproveitando todas as vantagens que a tecnologia e a computação nos presenteia, o design de tipos de letra pode continuar a evoluir e a explorar todas as suas potencialidades.

O tema desta dissertação parte de uma grande curiosidade tanto pela tipografia como pelos processos generativos, tentando assim criar uma sinergia entre ambos. A tipografia generativa é ainda uma área pouco explorada e na qual vale a pena investir. Veio também da necessidade de conhecer melhor a história da tipografia e de desenvolver competências na área, sendo esta uma área de grande impacto no design gráfico. Muitas das vezes é através dos tipos de letra e da sua composição que o designer comunica e faz passar uma mensagem.

Os objectivos da presente dissertação passam pela compreensão da evolução tipográfica ao longo do tempo, pela aquisição de conhecimentos na área do

design e arte generativa, e pelo desenvolvimento de um projecto prático na área da tipografia generativa. Este projecto, baseia-se na ideia que a tipografia pode contribuir na conexão entre as palavras e respectivos significados na qual a mensagem e forma são inseparáveis e interdependentes - ideia, texto e apresentação tipográfica são um só (Hollis, 2002). Neste sentido, foi desenvolvido um tipo de letra que se molda ao conteúdo emocional de um texto, este é capaz de interpretar a emoção descrita no texto e adaptar a sua forma consoante a mesma.

A primeira fase da dissertação resulta da pesquisa teórica de duas áreas, a tipografia e o design generativo. Inicialmente, foi necessário focar em temas como a história da tipografia de forma a compreender como esta evoluiu e se adaptou a par das novas tecnologias. Foi também necessário pesquisar e analisar os primórdios do design generativo, o que guiou a pesquisa até à arte computacional, à forma como os artistas e designers se apropriaram e exploraram conceitos de áreas computacionais no seu processo criativo. Para compreender melhor as potencialidades de tipos de letra generativos foi feita ainda uma pesquisa e análise de casos de estudo.

A segunda fase compreende o desenvolvimento de um tipo generativo que se molde a um contexto. Para tal, optou-se por delimitar a área de actuação ao próprio texto. É a partir da emoção transcrita no texto que o tipo generativo se irá moldar, criando uma maior relação entre o texto e a forma da letra. Esta segunda fase destina-se então ao desenvolvimento de um projecto de design que estuda a forma como a tipografia pode evoluir e se envolver com o conteúdo emocional do texto. Não pretendemos explorar a funcionalidade da letra/texto relativamente à legibilidade, mas sim o seu carácter expressivo relacionado com um determinado valor emocional.

O desenvolvimento do tipo poderá implicar uma leitura mais aprofundada sobre algoritmos e paradigmas da arte generativa, bem como uma pesquisa mais alargada sobre tipos de letra experimentais, cujo principal foco não passa pela legibilidade. Durante o desenvolvimento da parte prática da dissertação é preciso ter em conta que este não será um processo linear mas sim cíclico. Após a conceptualização, este passará por várias fases entre a experimentação, o desenvolvimento e testes, podendo por vezes voltar à conceptualização.

Espera-se, com este projecto, que as potencialidades da tipografia generativa sejam reflectidas e que se crie um ambiente exploratório e empolgante sobre a utilização da mesma no design. Com a fase teórica, espera-se o reconhecimento da evolução tipográfica, as diferentes formas de pensar a forma da letra, quais as bases do design generativo e como este pode melhorar o design. Após o desenvolvimento do tipo de letra generativo, irá ainda ser criada uma aplicação que permite ao utilizador introduzir um texto e interagir com o tipo generativo.

1.1. Plano de trabalhos

Com esta dissertação pretende-se compreender a forma como a tipografia tem vindo a evoluir a par da tecnologia e de que forma a programação tem vindo a melhorar o design. Pretende-se aumentar os conhecimentos sobre estas duas áreas, tipografia e programação, e com estes desenvolver um tipo generativo capaz de moldar a sua forma consoante o valor emocional de um texto.

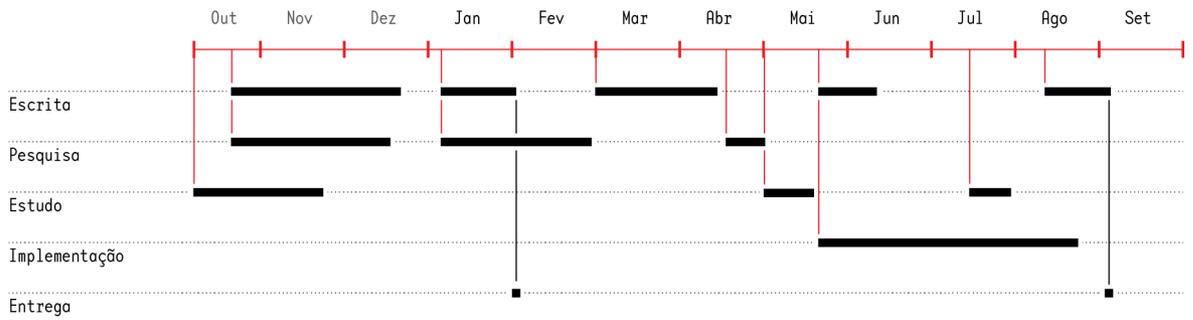
Para cumprir os objectivos propostos, houve a necessidade de explorar áreas como a tipografia e a arte generativa, de forma a conseguir adquirir os conhecimentos necessários para a geração de um tipo generativo. A dissertação foi dividida em duas fases. Inicialmente é feita uma pesquisa sobre o estado da arte, que engloba temas como a evolução da tecnologia e a sua influência na tipografia, bem como a pesquisa de projectos que envolvem tipografia generativa. Esta pesquisa permite a compreensão de como os tipos de letra têm sido desenvolvidos e quais os seus fins. Em paralelo com o estudo anterior, é desenvolvida a parte prática da dissertação. Esta é dividida em três fases projectuais, a conceptualização do projecto, desenvolvimento do tipo de letra e consequentes testes e melhorias. É importante referir que durante esta fase a pesquisa e escrita da dissertação decorrerão em paralelo. O plano de trabalhos foi feito a partir da distinção de quatro grandes tarefas : a escrita, a pesquisa, o estudo e a implementação.

A escrita engloba toda documentação da dissertação, tanto do estado da arte como do desenvolvimento prático. Neste último, é descrita a conceptualização do projecto, os detalhes técnicos necessários para a implementação do tipo de letra, é explicada cada interpretação das emoções do texto na forma da letra e a respectiva implementação.

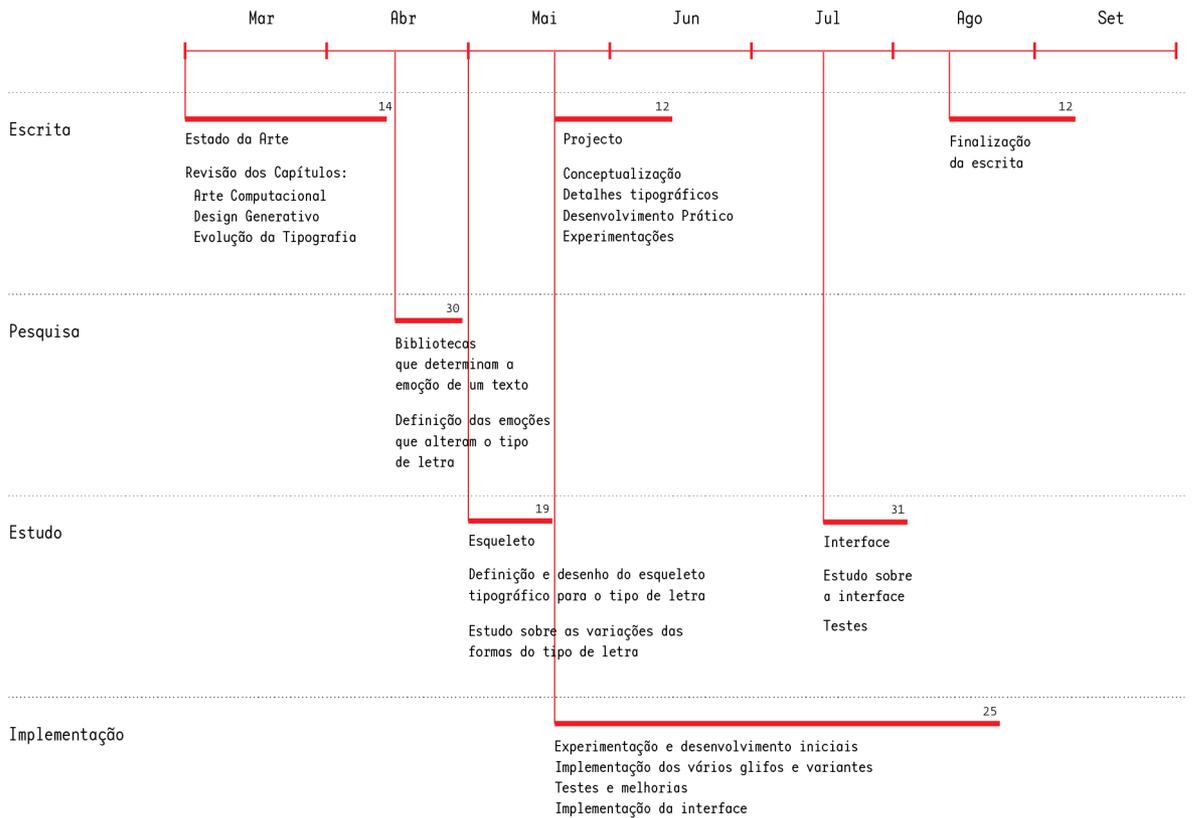
A pesquisa foi fundamental para a construção do estado da arte, bem como para o desenvolvimento do tipo de letra. Nesta tarefa, foram investigados temas como a arte computacional e a evolução dos métodos para a criação de tipos de letra e da escrita. Foi também realizada uma procura sobre tipos de letra generativos. A pesquisa demonstrou-se essencial durante o desenvolvimento do tipo de letra, pois permitiu, por exemplo, a procura de bibliotecas de reconhecimento emocional de um texto.

O estudo engloba o *brainstorming* inicial para a definição da dissertação e da sua estrutura. Refere-se também ao estudo e posterior definição de um esqueleto tipográfico para o tipo generativo, das formas da letra para cada emoção presente no texto, bem como da interface da aplicação final do projecto.

A implementação engloba toda a programação do tipo de letra, das regras para a construção das formas da letra e da aplicação que permite ao utilizador interagir com o tipo de letra. De notar que este processo é iterativo e passa por várias fases de experimentação e melhoramento.



Calendarização de Outubro a Setembro



Pormenor da calendarização entre Março e Setembro

1.2 Estrutura de Capítulos

A presente dissertação está dividida em quatro capítulos: introdução, estado da arte, projecto e conclusão.

O primeiro capítulo engloba o resumo e a introdução à dissertação. É neste capítulo que é introduzido o âmbito da dissertação, os seus objectivos, o que vai ser explorado e que áreas serão abordadas. Aqui é também referido a forma como os objectivos desta dissertação serão cumpridos.

Na segunda parte, o estado da arte, são abordados quatro matérias: tipografia, arte computacional, o designer como programador e tipografia generativa. No primeiro momento, é descrita a forma como a tipografia tem vindo a evoluir e a adaptar-se aos novos meios e tecnologias. O segundo descreve os primórdios do design generativo, a arte computacional, dos primeiros contactos entre duas áreas até então distintas: a arte e a computação. De seguida, é feita uma introdução ao designer como programador, são vistas algumas definições e é visto como a programação tem sido utilizada na área do design, demonstrando assim, a sua potencialidade e adaptabilidade ao dias de hoje. São apresentados casos de estudo sobre tipografia generativa e computacional, para que seja possível ver as várias possibilidades e conseguir compreender melhor qual a aplicabilidade dos tipos de letra generativos. Por fim, é feito um breve resumo histórico da letra, de como se passou da oralidade para a escrita, são analisadas duas formas de ver a tipografia e a forma como os designers a abordaram.

A terceira fase destina-se à parte prática da dissertação. Esta será dividida entre conceptualização, onde se define o projecto e são abordados alguns detalhes tipográficos, e o desenvolvimento prático, no qual é revelado como o tipo generativo foi desenvolvido, passando por várias fases de experimentação e criação de soluções para os problemas que foram surgindo.

A última fase destina-se à conclusão da dissertação, onde são revistos os objectivos e é feita uma última apreciação do projecto.

2. Estado da Arte

Para a criação de um tipo de letra generativo, foi essencial dividir o projecto em duas fases: a primeira, constituída pela revisão da literatura, tem como objectivo a aquisição de conhecimentos da teoria e história da tipografia e programação, e a segunda, centrada na experimentação e desenvolvimento do projecto prático, tem como foco aplicar os conhecimentos adquiridos na fase anterior e desenvolver capacidades na área da tipografia e programação.

O presente capítulo destina-se ao desenvolvimento teórico. Primeiro é feito um resumo da influência da evolução tecnológica na tipografia, é descrita como a tecnologia possibilitou a evolução da tipografia, na produção e na materialidade da mesma. Este subcapítulo é dividido em quatro fases. Na primeira é descrita a introdução dos tipos de metal de Guttenberg; a segunda destina-se a um pequeno resumo do envolvimento das grandes máquinas, como a *Monotype*, na paginação e o que adveio desta mecanização; a terceira parte descreve a transição de materialidades, do metal para a luz, através da fotocomposição; e na última fase, a actual, a era dos computadores e dos bits, onde a tipografia é descrita internamente por 0 e 1 e sem qualquer restrição imposta pelo meio.

Posteriormente é feita uma ligação entre a programação, arte e design. Inicia-se com uma breve resenha histórica da arte computacional, pois esta é um marco importante na sinergia entre arte, design e computação, são distinguidas

diferentes abordagens e mostrados alguns trabalhos exemplificativos das mesmas. Por fim, é visto o papel do designer como programador, são mostrados alguns significados e quais as vantagens desta interacção com a programação, fazendo esta parte integrante na geração de produtos de design ou servindo na criação de uma ferramenta que possibilite a mesma.

De forma a conhecer o que já foi feito na área da tipografia generativa, é feito um levantamento de tipos de letra generativos e/ou computacionais. Este sub

Por fim, devido à qualidade exploratória e experimental da dissertação, é revista a origem da forma da letra e como esta é pensada como símbolo. É feito um pequeno resumo de como os movimentos artísticos do século xx pensaram a tipografia, são referidas duas revistas importantes para a tipografia e design, a *Emigre* (1984 - 2005) e a *Fuse* (1991 - 2002), e é visto o papel da tipografia nos livros de Massin e no genéricos cinematográficos.

2.1 Evolução e Influência da Tecnologia na Tipografia

A história da tipografia reflete uma contínua tensão entre a “mão” e a máquina, o orgânico e a geometria, o corpo humano e o sistema abstracto. Ao longo dos séculos, e com o desenvolvimento de novas tecnologias, a tipografia foi evoluindo e passando por várias fases de abandono da tradição tipográfica, de experimentação e exploração das novas tecnologias e de recuperação dos costumes (Verlomme, 2005).

Longe vão os tempos em que livros e documentos eram escritos e desenhados manualmente. Este método, dispendioso e demorado, com o evoluir da civilização e o conseqüente aumento de estudantes e alfabetização, rapidamente foi substituído pelos tipos móveis de metal, projectados por Gutenberg (Digioia, n.d.). Aqui a tipografia, era um objecto tridimensional que mostrava uma imagem invertida da sua apresentação final (Verlomme, 2005). Depois, com o aparecimento da fotocomposição, todos os tipos de metal existentes na altura tornaram-se obsoletos, levando à falência muitas fundições tipográficas (Digioia, n.d.). A tipografia adopta a luz como meio e é agora controlada bidimensionalmente, na qual a luz é presa e direccionada por superfícies brancas e pretas. Finalmente, a tipografia em si, como objecto físico e material, desaparece completamente e torna-se a representação da mesma, números, dados invisíveis (Verlomme, 2005), formulados em programas computacionais e executados, no início, por grandes

instalações e depois, por computadores pessoais bem mais acessíveis (Lehni, 2011a). Com o advento do computador pessoal, o acesso a ferramentas de criação de tipos foi facilitado, democratizando a tarefa laboriosa de desenhar tipos de letra. Esta democratização levou a muita experimentação e a uma variedade de formas de letra, tanto boas, como más (Digioia, n.d.).

2.1.1 Dos Manuscritos à Produção Manual de Caracteres nos Punções.

A evolução da civilização e a crescente busca pela literacia impôs a aceleração do ritmo com que eram produzidos os livros e outros documentos. Até então, estes eram produzidos manualmente por copistas, uma técnica de qualidade minuciosa, que exigia alguma destreza e muito tempo para a reprodução de livros. A necessidade de velocidade veio a despoletar em Johannes Gutenberg a necessidade de revolucionar todo este processo moroso. Gutenberg, em 1450, adoptou o sistema utilizado anteriormente por Bí Sheng, um alquimista chinês, no qual cada carácter é esculpido e posteriormente carimbado numa folha. Devido à extensão dos caracteres chineses este não trouxe nenhuma melhoria, tendo sido abandonado por Sheng (Meggs, 2005).

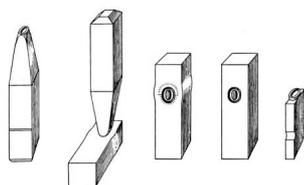
Gutenberg transferiu assim a escrita manual para tipos de metal criando a impressão com tipos móveis. O fabrico de caracteres criado por Gutenberg consistia num processo composto por três exigentes passos:

- A gravação do punção: onde o corpo da letra era gravado em relevo na extremidade do punção mediante ferramentas precisas de ourives.
- A matriz: a partir de um forte golpe sobre uma barra rectangular de cobre cunhava-se com os punções e obtinham-se as formas em negativo — a matriz ficava com os limites ainda muito imprecisos, pelo que de seguida eram rectificadas.
- A fundição: inseriam-se as matrizes de cobre num outro aparelho (também da autoria de Gutenberg) onde se transformavam em moldes que permitiam a fundição de milhares tipos de letra (Joan Costa citado em Martins, 2007).

Por fim, o tipo era posto numa matriz para formar o texto da página, era passada uma tinta e depois o papel era pressionado contra a matriz (Phinney, 1995). Este sistema permitiu a produção em massa de uma forma mais rápida, acessível e barata, permitindo uma divulgação mais ampla da informação. Os tipos móveis de metal podiam ser reutilizados várias vezes sofrendo ínfimas modificações durante as reutilizações, anulando assim as variações e erros dos copistas (Lupton, 2004).

Os primeiros tipos móveis inicialmente eram reproduções o mais próximas possíveis da caligrafia dos copistas, fazendo com que estes fossem criados “intuitivamente” e não através de formulações lógicas e matemáticas, e eram denominados por tipos de letra góticos.

No século xv, em Itália, rejeitaram-se as letras góticas, como as que estavam presentes no primeiro livro impresso entre 1452-1455, a famosa bíblia de

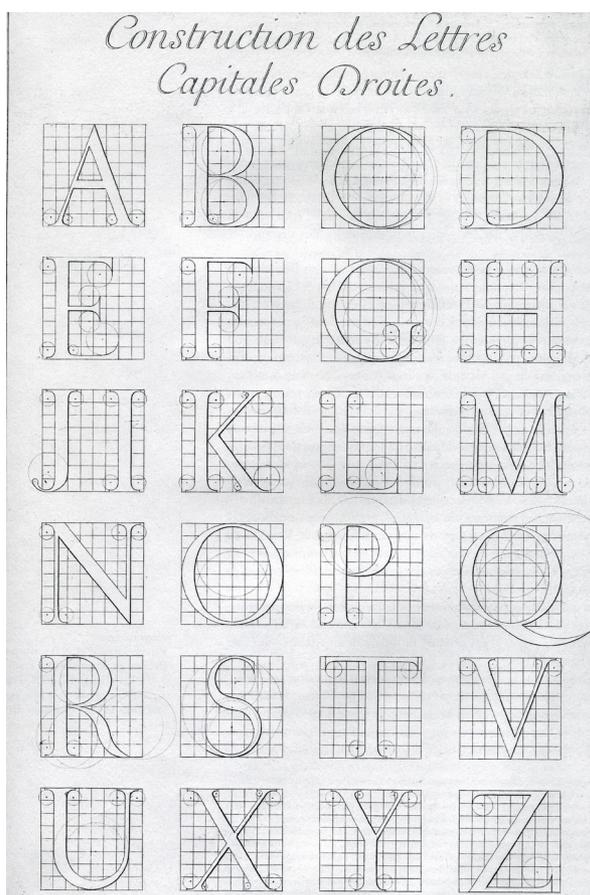


1. Punção, matriz e tipo

Gutenberg, em prol de letras mais leves, com desenhos mais abertos e redondos. Nicolas Jenson, um tipógrafo importante da época, criou as primeiras letras romanas, tendo como base as letras góticas e unindo as suas características com o seu gosto por formas mais leves e racionalizadas (Lupton, 2004).

Foi também durante o século xv que surgiram os primeiros caracteres em itálico, com formas modeladas num estilo mais manual e casual da caligrafia. Estes eram usados em livros mais baratos e menos cuidados pois, ao contrário dos caracteres romanos, que eram usados em livros prestigiados e caros, os caracteres itálicos economizavam mais espaço. Apenas no século xvi os tipógrafos começaram a integrar formas romanas e itálicos nas famílias tipográficas com pesos e altura-x correspondentes (Lupton, 2004).

A partir de 1952, o desenho de tipos de letra começa a seguir raciocínios mais lógicos. Geofroy Tory começa a relacionar o desenho das letras com as proporções do corpo humano, criando uma ligação entre as ideias tipográficas, a ciência e a filosofia (Lupton, 2004). Em 1693, o rei de França Louis XIV, convocou um grupo de estudiosos para criar um novo tipo para a imprensa real. Este comité desenvolveu um tipo de letra romano através de uma grelha bidimensional. Este foi desenvolvido através de regras científicas e geométricas mas com acabamentos



3. Roman du Roi
por Philippe
Grandjean, 1702.

2. Tipo de letra
gótico por
Jacopus Phillipus
Foresti



feitos à mão que por vezes fugiam da grelha, criando uma harmonia matemática e racional (Meggs, 2005).

John Baskerville, tipógrafo inglês do século XVIII, com os seus contornos aguçados e de grande contraste entre as espessuras, inspirou outros tipógrafos como Giambattista Bodoni e Firmin Didot. Bodoni e Didot exploraram ao máximo este contraste de traços e serifas bem refinadas, introduzindo novas formas de pensar a tipografia. Bodoni e Didot, desumanizaram a tipografia e procuraram beleza nas formas mais racionais (Meggs, 2005).

Esculpir um caractere não era tarefa fácil pois o mais pequeno deslize poderia arruinar um dia de trabalho. Era uma tarefa demorada na qual não havia muito espaço para a experimentação e cujas limitações não iam além das limitações humanas. Fred Smeijers refere que, comparando com uma impressora, a mão de um *punchcutter* consegue definir a forma de um punção com a precisão de 240 dpis, tornando o *punchcutter* capaz de ser tão preciso nos detalhes quanto é perceptível a olho nu (citado em Verlomme, 2005). Esta técnica, é então limitada pela impossibilidade de criar linhas demasiado finas e pela precisão de cada *punchcutter*. Os tipos de metal são definidos por eles mesmos e limitados à sua materialidade (Verlomme, 2005).

punchcutter - aquele que molda os caracteres no punção

punção - peça de metal duro (normalmente aço), em que está esculpido a forma do caracter invertido. A fabricação de punções é o primeiro passo no processo do equipamento de impressão.

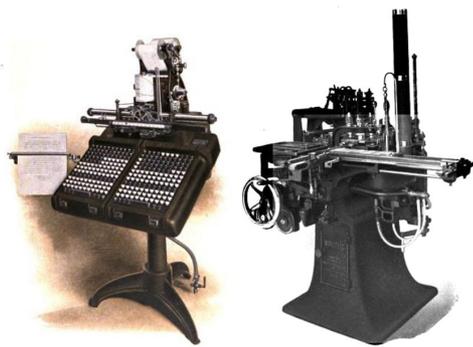
2.1.2 A Mecanização da Produção de Caracteres de Metal

No século XIX, com o aumento da literacia e da expansão da indústria jornalística, a necessidade de aumentar a velocidade da composição de tipos de letra tornou-se cada vez maior. Apesar de já ter existido um avanço significativo na velocidade de impressão, com o tipos móveis de Gutenberg, a composição manual dos mesmos continuava a ser um entrave. Os primeiros passos para a mecanização deste processo começou com a atribuição de uma largura fixa dos caracteres móveis. Esta decisão foi essencial para que se pudesse compor páginas justificadas de forma sistematizada (Verlomme, 2005).

De uma figura cultural importante que abrangia todo o design, produção e processo de impressão, o *punchcutter* tornou-se o executor do design de outrem. Perdeu a sua relevância na parte de design de tipos de letra e tornou-se guardião de um conhecimento óptico da tipografia já adquirido à muito tempo (Verlomme, 2005). Algumas das inovações da altura, tal como a

invenção do teclado, permitiram a criação de duas máquinas distintas que vieram revolucionar a indústria jornalística e acelerar o processo de composição de tipos de letra: a *Monotype* e a *Linotype*.

A primeira compunha o texto letra a letra, sendo utilizada para compor livros, pois, apesar de ser mais lenta que a *Linotype*, era mais fácil corrigir erros. Os tipos de letra usados na *Monotype* partilhavam a mesma largura o que criou algumas restrições ao design de tipos pois os caracteres mais amplos como o “W” tinham que partilhar a mesma largura que caracteres mais estreitos como o “I” (Verlomme, 2005).



4. *Monotype*, 1885

A *Linotype* compunha o texto linha a linha, tornando-se mais rápida e apelativa para a indústria jornalística, apesar de ser mais difícil corrigir supostos erros. A *Linotype* não necessitava que os tipos tivessem a mesma largura, mas impossibilitava ajustes de *kerning*. Para poder superar este problema foram criados os pares de *kerning*, que eram compostos previamente no punção (Verlomme, 2005).

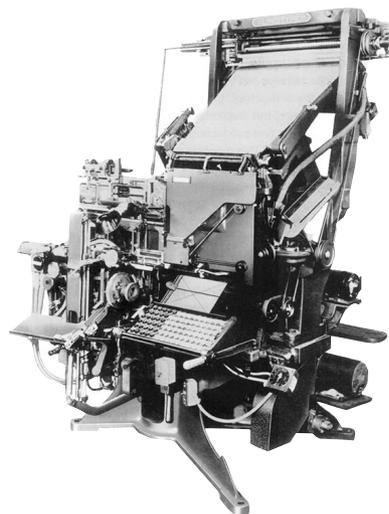
Apesar destas grandes invenções na composição do texto, os tipos móveis eram ainda criados manualmente. Em 1884, Linn Boyd Benton (1844-1932), inventou um mecanismo que permitiu produzir um maior número de matrizes: o pantógrafo. Esta invenção possibilitou ainda a modelação de um punção através do desenho da letra fazendo com que o design de tipos se estendesse a um grupo mais alargado de pessoas. O pantógrafo veio também a introduzir um novo elemento durante o processo de modelação de um caractere: a escalabilidade.

Anteriormente os diferentes tamanhos de caracteres eram moldados no punção tendo em conta um tamanho específico, sendo depois realizados pequenos ajustes ópticos. Isto fazia com que tamanhos pequenos tivessem baixo contraste entre linhas grossas e finas, grandes ocos e um espaçamento amplo, enquanto que tamanhos grandes tendiam a ter um maior contraste, ocos mais estreitos e um espaçamento mais apertado. Este tipo de conhecimento que, outrora, ia sendo passado entre *punchcutters*, era agora ameaçado pelo pantógrafo. Com o pantógrafo os desenhos de tipos eram facilmente escalados apenas a partir de um único desenho.

O pantógrafo, automatizou o processo demorado de criação de punções. Possibilitou o escalamento do desenho para um tamanho pretendido, tal como a compressão e expansão de caracteres, variando o peso ligeiramente para compensar um tamanho maior ou menor (Phinney, 1995).

No início dos anos 1960, um grupo de tipógrafos alemão procurava um tipo de letra que fosse capaz de ser utilizado em qualquer máquina, ou seja, que fosse independente do meio no qual seria composto. Foi pedido a Jan Tschichold que desenhasse um tipo de letra com as características da *Garamond* mas ligeiramente mais estreito para economizar espaço. Tschichold ultrapassou as restrições técnicas tanto da *Monotype* como da *Linotype* e desenhou um tipo de letra que se adaptava a ambas as máquinas. Por um lado, para a *Monotype*, *Sabon* mantinha a mesma largura de caracteres tanto para caracteres romanos como para itálicos e, para a *Linotype*, Tschichold achou soluções elegantes para as letras que usualmente usam *kerning*.

Estas evoluções trouxeram à indústria uma aceleração do processo desde a criação de um tipo de letra até à sua composição em páginas de jornais (Lupton, 2004). Com o “florescimento” da industrialização e do consumismo, no século XIX veio a explosão de uma nova forma de comunicar, a publicidade. Foram desenhados tipos de letra mais expressivos e ousados, com uma altura, largura e profundidade maiores, tipos expandidos, contraídos, com sombras e floreados. Nesta altura, as serifas deixaram de ser meros detalhes e acabamentos para passarem a ser independentes e com maior impacto (Lupton, 2004).



5. *Linotype*, 1886

The quick brown
fox jumps over
the lazy dog

6. *Sabon* por
Jan Tschichold,
1964-1967



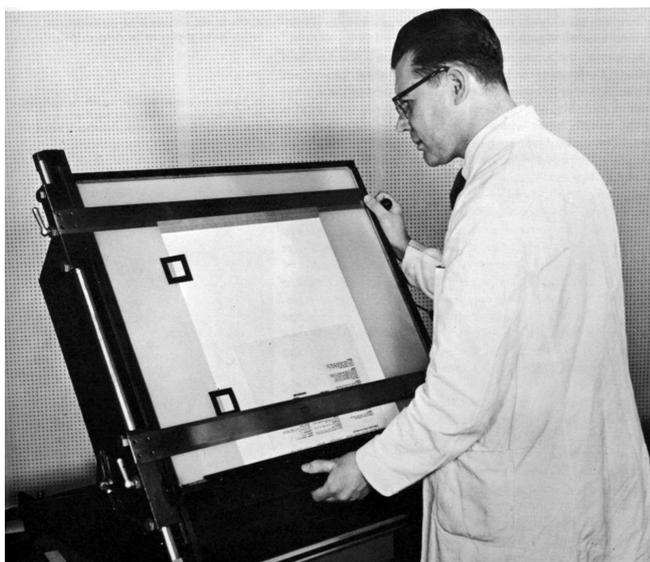
8. Tipos de madeira produzidos pela The Hamilton Manufacturing Company, 1880

Para a produção destes tipos de letra em grande escala foi necessário recorrer a outro mecanismo de impressão. Os tipos de metal deixaram de ser apropriados para tamanhos tão grandes, principalmente devido ao seu peso, e optou-se por utilizar tipos em madeira. Este material era mais flexível para a criação das novas formas cheias de pormenor e com tamanhos tão exagerados.

Com a sucessiva criação e deformação de tipos de letra grandes e ousados, muitos designers começaram a ver a distorção do alfabeto como algo imoral e ligado a um sistema industrial destrutivo e inumano. Em 1906, Edward Johnston renovou a procura por um alfabeto reduzido ao essencial, com caracteres puros e não exagerados. O designer moderno era agora um crítico da sociedade industrializada, que procura criar objectos e imagens que desafiem os hábitos e práticas dominantes.

2.1.3 Da "Mecanização" à Fotocomposição

A meio do século xx, apesar da impressão *offset* já estar bem estabelecida, a impressão de tipos de letra através deste processo ainda é demorada: as páginas são compostas com tipos de metal e impressas, posteriormente estas impressões são fotografadas para a chapa *offset*. Este processo confuso e inadequado leva à invenção de um sistema de composição tipográfica que junta as melhores características da fotografia e da litografia. Os primeiros sistemas de fotocomposição funcionavam da mesma maneira que máquinas como a *Monotype*, substituindo apenas as matrizes de metal por negativos que são posteriormente projectados para superfícies fotossensíveis. Com a evolução da tecnologia, a fotocomposição ao invés de armazenar as imagens dos tipos de letra em películas fotográficas, passou a armazenar a informação relativa aos tipos de letra de forma electrónica (Verlomme, 2005).



7. Máquina de fotocomposição, 1949

forneceram uma grande satisfação. Mas, em 1977, devido a restrições financeiras a nova edição do seu trabalho teve que ser reproduzida através de um sistema de composição tipográfica óptica que usava tipos de letra com uma qualidade menor ao que estava habituado. Knuth era obcecado pela beleza dos seus trabalhos impressos, o que fez com que decidisse criar um novo sistema, que compusesse de forma correcta a tipografia no novo sistema de *pixels*, independentemente da máquina e da resolução. Knuth fundamentou que se conseguisse resolver o problema de forma correcta, o seu trabalho poderia ser usado durante muito tempo, visto que o princípio básico dos *pixels* como componente principal da impressão digital não se iria alterar, independentemente do quanto a tecnologia que o rodeia mudasse (Lehni, 2011a).

Knuth propôs uma solução que envolvia um conjunto de métodos de composição e paginação assistidos por computador que formam os princípios do *Tex*, bem como o que Knuth definiu como os princípios básicos para o design de tipos de letra matemáticos (Lehni, 2011a). *Tex*, criado por volta de 1977, é um sistema de composição tipográfica. Utilizado a par da linguagem de programação

MetaFont, também criada por Knuth em 1979, tinha como objectivo de facilitar a produção de publicações de alta qualidade e automatizar muitos aspectos da composição tipográfica, como a numeração, criação de tabelas e de bibliografias. *Tex* era principalmente relevante a quando da manipulação de fórmulas matemáticas, pelo que foi principalmente usado na academia, especialmente em matemática e em ciência dos computadores (Lehni, 2011a).

MetaFont foi criada para descrever tipos de letra baseados em princípios caligráficos e equações geométricas. Apesar de ser em grande parte desconhecida no domínio do design de tipos de letra, tem uma história que ainda é de interesse para as experimentações mais recentes em design de tipos de letra programáticos, baseados em princípios de variações paramétricas (Lehni, 2011a).

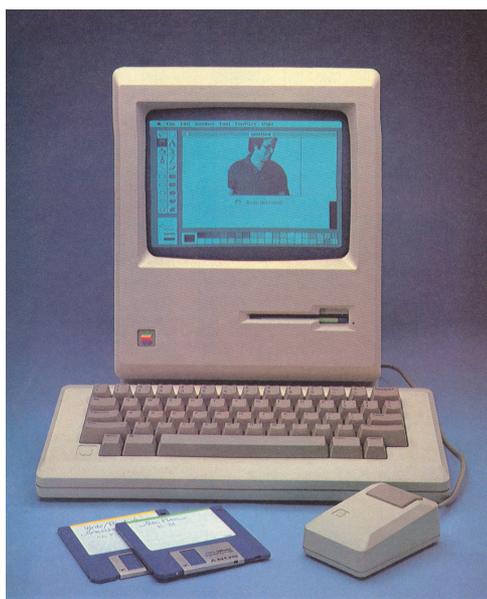
O computador Apple *Macintosh*, introduzido em 1984, popularizou as tecnologias chave e os conceitos que anunciaram a nova era tipográfica. A disseminação destas tecnologias através do *Macintosh* introduziram ao público o WYSIWYG (um acrónimo

para “*What you see is what you get*” ou seja “o que vês é o que tens”) bem como as suas tecnologias associadas: monitores CRT, fontes *bitmap* e impressão matricial, que foi rapidamente superada pela impressão a laser (Staples, n.d.).

WYSIWYG possibilitou a visualização de páginas de documentos, em tamanho real, no ecrã do computador e a correspondente capacidade de imprimi-las tal como apareciam. Os ecrãs de 72 *pixels* per inch (ppi) da *Macintosh* faziam com que a impressão dos documentos estivesse perto da imagem do ecrã (Staples, n.d.).

Quando o *PostScript*, *PageMaker* e o *LaserWriter* apareceram em 1984, a tipografia mudou para sempre. A tipografia não era mais produzida atrás de portas fechadas por algumas companhias para uso das suas próprias máquinas de composição de texto, como a *Monotype* e *Linotype*, era agora um produto

10. *Macintosh*
128k, Apple,
1984



de *software*. Este podia ser combinado com outros elementos gráficos e podia funcionar em qualquer computador Apple ou impressora que suportasse *PostScript*, fazendo com que, desde os tipos de metal, fosse novamente possível misturar tipos de letra de diferentes fábricas (Baines, 2002). O *PostScript* é uma linguagem de programação para a descrição de página inventada pelos fundadores da Adobe *Systems*, John Warnock e Charles Gerschke (Leni, 2011a). A invenção das curvas bézier, por Pierre Bézier (1910-1999), um engenheiro Francês, foi bastante relevante para o desenvolvimento da linguagem *PostScript*, pois permitiu que este se baseasse na representação dos contornos dos tipos de letra através de cálculos matemáticos. O *PostScript* tornou possível a impressão de páginas com *layouts* detalhados, cheios de imagens e textos dispostos consoante a especificação do designer (Staples, n.d.). As curvas de bézier tornaram o design de tipos de letra mais preciso e escalável até ao infinito.

A Adobe definiu um conjunto de formatos para tipos de letra que o *PostScript* conseguiria utilizar, dentro dos quais os mais conhecidos eram o *Type 1* e o *Type 3*. O *Type 3* estava disponível gratuitamente para qualquer fabricante mas era um formato pesado, pois este tinha que armazenar a informação de cada letra para cada tamanho *standard* (9,10,12,14,18,24,36,48,60,72) sendo este incapaz de apresentar no ecrã outros tamanhos do tipo de letra de forma nítida. O *Type 1* podia apenas ser usado pela companhia e, ao contrário do *Type 3*, armazenava apenas um conjunto de instruções para a construção do contorno de cada letra, mantendo assim a consistência de cada carácter independentemente do seu tamanho. Estes formatos tinham o problema de estarem limitados a 256 caracteres (Baines, 2002).

Quase imediatamente após a introdução do *Macintosh*, um conjunto de designers gráficos reconheceram o potencial estético da tipografia criada no computador. Em 1985, Zuzanna Licko desenhou três tipos de letra - *Emperor*, *Oakland* e *Emigre* - que exploravam deliberadamente a aparência do *pixel*. Estes tipos de letra rapidamente redefiniram o aspecto de uma publicação emergente, *Emigre*, fundada pelo marido de Licko, Rudy VanderLans, com o artista Marc Susan e Menno Meyjes. Desde então tornou-se uma das publicações de design mais influentes do século, servindo como primeiro veículo para a disseminação de novas ideias críticas e tipográficas (Staples, n.d.).

Enquanto pixelização caracterizou a aparência das primeiras experimentações tipográficas, a indefinição e *antialiasing* caracterizaram a aparência posterior da tipografia digital. *Aliasing* é um termo técnico utilizado para descrever a aparência serrilhada das bordas curvas de formas compostas de *pixels*. Nas formas de letras, este serrilhado é especialmente problemático porque interfere com a suavidade da curvatura necessária para definir caracteres individuais. O problema é agravado em tipos de letra com serifa e em tipo renderizados em tamanhos pequenos, uma vez que estão disponíveis muito poucos *pixels* para criar cada letra (Staples, n.d.).

Em 1991 a Apple criou o formato *TrueType* que, ao contrário do *PostScript*, descreve os contornos através de curvas quadráticas e baseia os conjuntos de caracteres em *Unicode*, um sistema de codificação de caracteres que suporta uma vasta variedade de caracteres (Baines, 2002).

Os formatos *Multiple Master*, criado em 1992 pela Adobe, e o *TrueType GX*,

Oakland

11. *Oakland*,
Zuzana Licko,
1985

criado em 1994 pela Apple, deram aos utilizadores experientes de tipografia uma maior complexidade técnica e controlo. O *Multiple Master* era uma extensão do *Type 1* e do *PostScript*, que permitia uma interpolação suave entre os contornos de múltiplos eixos, tal como a altura, o comprimento e o tamanho óptico da fonte, e o *gx*, era visto como uma extensão do *TrueType* que oferecia a possibilidade de utilizar vários glifos alternativos (Lehni, 2011a). Estes dois formatos acabaram por não vingarem pois poucas aplicações os suportavam (Baines, 2002).

Em 1997, através da cooperação entre Adobe e *Microsoft* foi criado o *OpenType*. Este baseia-se no sistema de códigos de caracteres *Unicode* e permite ao designer a criação de mais glifos adicionais (Baines, 2002). *OpenType* inclui uma linguagem simples para a substituição dinâmica de glifos, e é dos formatos *standard* na indústria das fontes tipográficas (Lehni, 2011a).

Recentemente foi criado o *UFO*, *Unified Font Format*, desenvolvido pelos *LetItError* em 2003. O formato *UFO* é um novo formato que é inteiramente baseado em codificações XML, mostrando que a maior parte da informação da fonte não tem que ser obrigatoriamente escrita como *software* e pode ser facilmente lida e composta pelos utilizadores (Lehni, 2011a).

2.2 Programação, Arte e Design

Para uma melhor compreensão de como foi possível envolver duas áreas como a programação e a arte, neste capítulo é feita uma breve resenha histórica da arte computacional, são distinguidas diferentes abordagens e alguns trabalhos exemplificativos das mesmas.

Posteriormente, é visto o papel do designer como programador, são mostrados alguns significados e quais as vantagens desta interacção com a programação, fazendo esta parte integrante na geração de produtos de design ou servindo na criação de uma ferramenta que possibilite a mesma.

2.2.1 Arte Computacional

Desde sempre que a ciência e a tecnologia forneceram o meio e as ferramentas para produzir obras de arte (Noll, 1967a). Esta ligação veio a ser enfatizada pela arte computacional, através da utilização de programas computacionais como ferramenta para o desenvolvimento de projectos artísticos. Pela primeira vez, o computador foi envolvido numa actividade que, até então, tinha sido dominada pelo ser humano: o acto de criar (Dietrich, 1985).

Ao início, houve uma certa resistência em aceitar este tipo de arte pois os seus autores não estavam ligados ao mundo das artes mas sim ao mundo das ciências e da tecnologia (Beddard, 2009). Para além do mais, havia uma certa dificuldade em compreender como é que um computador é capaz de criar arte apenas seguindo as instruções de um programa que fora previamente criado pelo ser humano (Noll, 1967b).

As continuadas experiências com computadores para fins artísticos vieram a pôr fim a esta estranheza e a produzir resultados que reviram as percepções sobre a relação entre criatividade e máquina. O computador tornou-se numa ferramenta capaz de realizar tarefas exactamente da forma como estas foram descritas, mas também de produzir formas de arte totalmente novas por meio da aleatoriedade (Noll, 1967a).

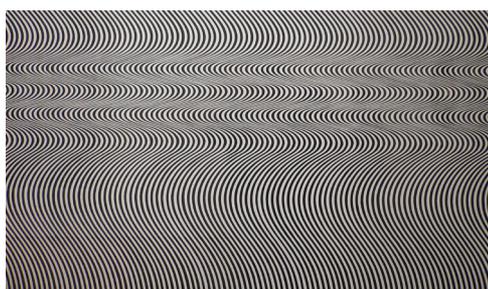
“In the computer, man has created not just an inanimate tool but an intellectual and active creative partner that, when fully exploited, could be used to produce wholly new art forms and possibly new aesthetic experiences” (Noll, 1982)

O computador permitiu que certos efeitos artísticos fossem facilmente reproduzidos, contrariamente a outros métodos mais convencionais que, ou levariam demasiado tempo, ou tornariam-nos impossíveis de recriar (Noll, 1967b). Por exemplo, a utilização do computador para a produção de imagens de *Op Art*, arte óptica, facilitou em muito o seu processo de criação. Isto deve-se ao facto de o computador ser uma ferramenta na qual é fácil construir imagens puramente matemáticas, tais como os padrões repetitivos e simétricos da arte óptica (Noll, 1967a).

Na obra *Curent* de Bridget Riley é possível ver uma série de linhas que podem ser matematicamente descritas como ondas sinusoidais paralelas com um período crescente linear. Tal formulação da obra permite ao computador calcular um conjunto de pontos baseados numa simples fórmula matemática. O facto de uma obra de arte poder ser adequadamente produzida por um computador não retira o mérito nem do artista nem da imagem resultante da colaboração homem-computador, mas enfatiza a possibilidade da utilização do computador como meio para a criação de arte (Noll, 1967a).

Segundo Michael Noll (1970), o computador é um instrumento único para a arte pois este opera unicamente como uma ferramenta obediente, mas que, através da total exploração de capacidades tão únicas, como o controlo da aleatoriedade, pode resultar num meio inteiramente novo e originar obras nunca antes pensadas.

O facto de o computador poder gerar números aleatórios para controlar certos aspectos da criação do objecto artístico não dá ao computador a autoria da obra. É o artista que tem o papel de controlar e direccionar o processo criativo no seu



12. *Curent*,
Bridget Riley,
1964

todo. O computador é usado apenas como meio, cujas potencialidades técnicas e criativas, como a aleatoriedade, possibilitam a criação de arte a um novo nível, livre de quaisquer restrições físicas e culturais (Dietrich, 1985). Noll (1970) refere que o computador é um instrumento único para a arte pois este opera unicamente como uma ferramenta obediente, mas que, através da total exploração de capacidades tão únicas, como o controlo da aleatoriedade, pode resultar num meio inteiramente novo e originar obras nunca antes pensadas.

O facto de o computador poder gerar números aleatórios para controlar certos aspectos da criação do objecto artístico não dá ao computador a autoria da obra. É o artista que tem o papel de controlar e direccionar o processo criativo no seu todo. O computador é usado apenas como meio, cujas potencialidades técnicas e criativas, como a aleatoriedade, possibilitam a criação de arte a um novo nível, livre de quaisquer restrições físicas e culturais (Dietrich, 1985).

As primeiras exposições de arte computacional ocorreram em 1965 nos Estados Unidos e na Alemanha e tinham a particularidade de serem realizadas apenas por cientistas. Os participantes eram motivados principalmente pelo estudo de fenómenos visuais como, por exemplo, a visualização de sinais sonoros e os princípios da visão binocular.

A. Michael Noll e Bela Julesz foram dois dos intervenientes na exposição realizada nos Estados Unidos. Ambos foram investigadores na *Bell Laboratories* uma empresa fundada em 1925 e considerada a casa de muitos dos principais pioneiros da arte computacional na América (Beddard, 2009). Julesz e Noll impulsionaram o crescimento da arte computacional. Foram produzidas muitas animações computacionais, maioritariamente para fins educacionais, mas também foram realizadas algumas experiências artísticas. Bela Julesz e Michael Noll trabalharam principalmente sobre a exibição de imagens estereoscópicas (Dietrich, 1985).

Os pioneiros da arte computacional foram conduzidos pela novidade da tecnologia, por áreas intocadas e abertas a novas investigações. Devido à falta de viabilidade comercial das experimentações, estes desfrutaram da rara liberdade de poder definir os seus próprios objectivos, guiados apenas pelas suas motivações e intuições pessoais (Dietrich, 1985).

Os primeiros trabalhos de arte computacional tendiam a ser lineares, geométricos e abstractos. Apesar disto, em parte, estar directamente ligado com o facto dos computadores da altura serem ferramentas com dispositivos de *output* limitados, é possível ver os trabalhos como parte da cultura modernista na qual esta surgiu. A preocupação partilhada com o formalismo, falta de ornamentação, racionalidade e autonomia estética demonstraram que a arte computacional era muito uma arte do seu tempo. É talvez ambicioso traçar paralelos com a crença modernista no poder da máquina e no potencial da produção em massa, mas a arte computacional apresentou com certeza uma abordagem interdisciplinar semelhante que teve pouca notabilidade nas fronteiras tradicionais (Beddard, 2009).

Os avanços nos campos da música electrónica e da poesia computacional ajudaram a formular o contexto e as directrizes iniciais para a arte computacional e a intrigar um grande número de artistas visuais (Dietrich, 1985). Desde sempre,

estes foram susceptíveis a experimentar e até mesmo a adoptar novos conceitos e dispositivos resultantes dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos e o computador não foi excepção. Esta nova interacção entre artista e computador constituiu um ambiente totalmente novo, activo e excitante (Noll, 1967a).

Michael Noll (1967a) inúmeras vezes dos principais obstáculos da altura para a interacção entre artista e computador. Primeiro, a disponibilidade de um computador com um *output* visual era pouca, a maioria dos computadores da altura estavam apenas situados em laboratórios de investigação industrial ou em universidades, estando assim inacessíveis para os artistas que não estivessem associados a uma universidade. Outro problema era o facto da programação ser uma disciplina muito recente e diferente de tudo o que era ensinado aos artistas. Para que um computador executasse alguma coisa era preciso aprender uma linguagem de programação. Esta aprendizagem era morosa, pelo que muitos artistas procuraram ajuda perto dos cientistas.

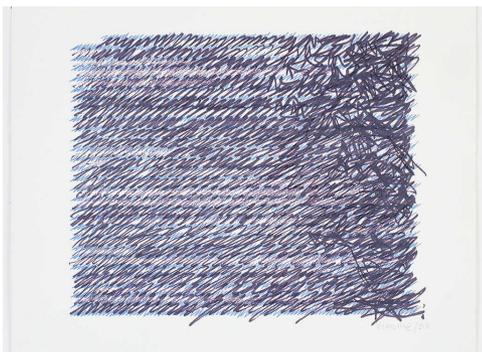
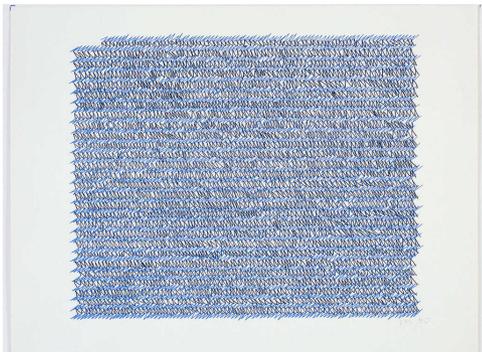
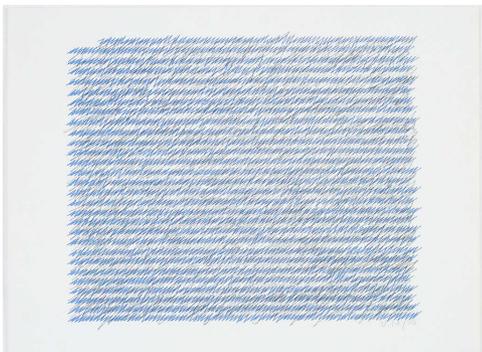
O computador era inicialmente visto pelos artistas apenas como uma ferramenta utilitária capaz de acelerar o pensamento artístico. Robert Mallary chamou a esta ideia o “uso sinérgico do computador no contexto da interacção homem-máquina”. Refere-se ao computador como “uma ferramenta para melhorar de imediato o poder criativo e a produtividade do artista através da aceleração do processo criativo e da disponibilização de um conjunto de opções de design que de outra forma não lhe ocorreriam.” (Mallary citado em Dietrich, 1985).

Grande parte dos artistas desta altura não estavam interessados em recriar imagens realistas, mas sim imagens com um certo grau de abstracionismo. Este facto fez com que, através do computador, os artistas se pudessem deixar levar pela geração de imagens simples, focando-se mais na percepção dos objectos e no que conseguimos ver do que em qualquer noção de conteúdo (Dietrich, 1985).

Vera Molnar, co-fundadora do grupo Francês *Rechercher s'Art Visuel*, concebeu *Machine Imaginaire*, um método que permitia a Molnar produzir combinações de formas nunca antes vistas e impossíveis de imaginar, imagens inimagináveis. Molnar aplicou este método muito antes de ter o seu primeiro computador. Admirava o computador pela sua capacidade de a libertar da estética convencional e das suas conotações psico-sociais, vistas como um impedimento para a investigação visual criativa (Dietrich, 1985).

Letters from my mother, de 1988, é um trabalho de Molnar no qual, através do uso de duas *plotters* e de um computador, é simulado a deformação da caligrafia da sua mãe à medida que esta vai envelhecendo. De notar, que Molnar não copiou a caligrafia da mãe, apenas representou-a através de linhas que em nada se parecem com letras. A artista apresenta os resultados como um estudo de simetria e, tal como nas teorias de Max Bense, explora

13. *Letters from my Mother*, Vera Molnar, 1988



"My mother had a wonderful hand-writing. (...)There was something gothic in it but also something hysteric. The beginning of every line, on the left side, was always regular, severe, gothic and at the end of each line it become more nervous, restless, almost hysteric. As the years passed, the letters in their totality, become more and more chaotic, the gothic aspect disappeared step by step and only the disorder remained. Every week she wrote me a letter, it was a basic and important event in my visual environment. They were more and more difficult to decipher, but it was so nice to look at them... then, there were no more letters... So I went on to write letters of hers to myself, on the computer of course, simulating the transition between gothic and hysteric." ("Letters from my Mother", n.d.).

a relação entre caos e ordem, mas com uma conotação humana (Beddard, 2009).

Hiroshi Kawano, tal como Molnar, refere que os critérios humanos da estética não são aplicáveis à arte computacional. Ao invés, o trabalho gerado pelo computador requer ao artista um estoicismo rigoroso contra o belo, e a capacidade de ensinar o computador a criar arte através da programação de um algoritmo (Kawano citado em Dietrich, 1985).

Harold Cohen é outro exemplo de um artista que aprendeu uma linguagem programacional e ganhou esta capacidade de ensinar o computador. Cohen quis que o computador fosse capaz de simular a sua maneira pessoal de desenhar. O computador foi programado de forma a reproduzir a essência das estratégias criativas de Cohen e, através de um largo número de figuras retiradas dos seus desenhos, de regras bem definidas e de alguma aleatoriedade, o computador foi capaz de gerar múltiplas variações, todas elas distintas entre si. Este projecto, denominado de AARON, é um exemplo de uma simbiose funcional entre homem e máquina, onde o computador, através das regras criadas pelo homem, é capaz de criar obras de forma autónoma. (Dietrich, 1985)

Não existe uma descrição coerente do que é a arte computacional. A arte computacional tem sido descrita como o uso, na maior parte experimental, do computador dentro das práticas artísticas tradicionais da arte visual, música ou poesia. Uma classificação conforme as diferentes disciplinas artísticas, no entanto, esta não revela as diferentes formas como o computador foi utilizado dentro destas práticas, isto é, como uma ferramenta para a produção de uma obra de arte ou como o seu produtor (Schwab, 2003). Podemos distinguir dois tipos de arte computacional, aquela criada por programas de desenho comerciais, tal como o Adobe Photoshop, ou a criada através de algoritmos computacionais, a chamada arte algorítmica.

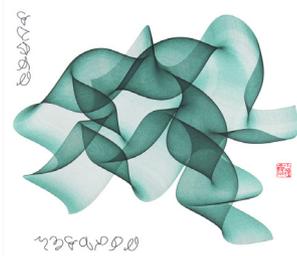
Os programas de desenho utilizam directamente o conceito de representação de imagens *bitmap*. Enquanto que os algoritmos de processamento de imagem manipulam, através de regras definidas anteriormente, a totalidade de uma imagem ou subconjuntos dos seus *pixels*, os programas de desenho apenas



14.Theo, Harold
Cohen, 1992



15. Marilyn
Monroe, Andy
Warhol, 1962



16. Green Cloud,
Roman Verostko,
2011

manipulam a imagem quando o utilizador opera sobre ela através de, por exemplo, botões. A obra de arte produzida por estes programas, por conseguinte, está muito menos sob o controlo do algoritmo e mais sob o controlo do artista, que é capaz de alterar tudo instantaneamente. Desta forma o ecrã é utilizado de uma forma muito semelhante à de um pintor que pinta na tela (Schwab, 2003).

Para artistas como Andy Warhol, os programas de desenho foram um avanço para o uso do computador nas artes visuais, pois possibilitaram que as diferentes abordagens de arte algorítmica fossem produzidas sem que fosse preciso adquirir conhecimentos em outras áreas. Ao mesmo tempo, quando os programas de desenho foram desenvolvidos, o *software* em geral tornou-se tão sofisticado que os artistas deixaram de ter que se preocupar com o conhecimento básico da computação nos seus trabalhos. (Schwab, 2003).

Como já foi referido, os primeiros praticantes da arte computacional eram programadores, que na época eram predominantemente matemáticos e cientistas. Com o avanço do poder de computação, do *software* de desenho e das tecnologias de impressão, cada vez mais artistas definiram os seus trabalhos computacionais como arte computacional. Foi neste ambiente que um pequeno grupo de artistas criou reuniões para abordar o papel dos algoritmos e do artista. Após uma conferência na SIGGRAPH 1995, Roman Verostko, Jean Pierre Hebert e Ken Musgrave, concordaram em trabalhar no sentido de criar uma identidade comum para aqueles que praticavam a arte algorítmica, os algoristas. (Verostko, 1994). Muitos dos algoristas já usavam procedimentos algorítmicos muito antes de, em 1995, se declararem como tal. O manifesto de 1995 dos algoristas não foi uma declaração de algo novo, mas sim uma declaração de uma prática artística que já tinha trazido uma mudança radical e continuará a mudar a forma de criar arte no século XXI (Verostko, 2012).

Verostko defende que a arte algorítmica não deve ser confundida com a matemática. Os desenhos de algorítmicos, como a sua obra *Green Cloud*, evoluíram a partir da sua paixão, como pintor, para o casamento das pinceladas espontâneas e da organização estudada. Com habilidades de programação elementares Verostko explorou os mesmos objetivos que havia estabelecido para si mesmo como pintor. Claramente a programação e a matemática não criam arte. A programação é uma ferramenta que serve a visão e a paixão do artista que cria o procedimento (Verostko, 2012).

É possível dividir as obras realizadas nas primeiras décadas da arte algorítmica por alguns dos métodos mais usados: o uso da combinatória, a aleatoriedade, a transcrição imagética de fórmulas matemáticas e a criação de imagens representativas.

A combinatória é um ramo da matemática que estuda colecções finitas de objectos previamente definidos. A utilização deste método na arte computacional explica-se pela exploração visual de todas as combinações possíveis dado um determinado número de elementos.

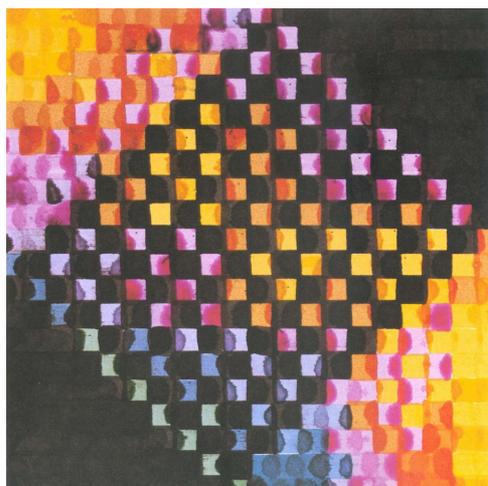
Este método está presente, por exemplo, nos trabalhos de Frieder Nake e Manfred Mohr. Frieder Nake pensou no computador como um “gerador de imagens *universal*”, capaz de criar todas as imagens possíveis a partir da combinação de elementos e cores previamente definidos. A aplicação

sistemática deste conceito traz um número inimaginável de combinações, tanto boas como más, pelo que Nake defende a necessidade de pré-seleccionar uma quantidade mínima de elementos a ser explorados exaustivamente e apresentados posteriormente como uma série. Este projecto resultou na obra *Matrix Multiplications Series*, na qual é dada ao computador uma matriz quadrada preenchida com números. Esta é depois multiplicada por ela própria uma série de vezes e os resultados são depois transformados em imagens. As matrizes eram impressas e pintadas consoante o número associado a cada célula (Dietrich, 1985).

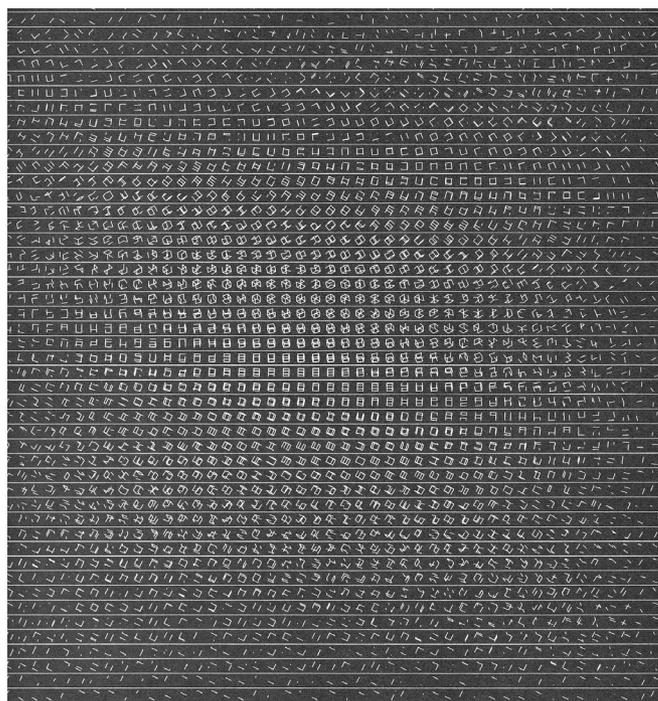
Cubic Limit é uma série onde Manfred Mohr introduz o cubo como um sistema fixo através do qual são gerados diversos ícones. Na primeira fase do seu trabalho (1972-75), é criado um alfabeto de sinais através das doze arestas do cubo (limit, n.d.). A ilusão de um cubo tridimensional é evocada pela projecção de um conjunto de 12 linhas num plano bidimensional.

Mohr, na obra *P 159 A* dissolve a tridimensionalidade removendo as arestas do cubo de forma consecutiva e observa assim a aparência de novos ícones bidimensionais. Em adição, introduz rotações e outras transformações para criar ambiguidade e instabilidade visual. A dinâmica deste processo e a sua invenção visual é explorada sistematicamente e cada resultado é desenhado como parte de um conjunto de imagens que representam o conjunto completo de combinações (Dietrich, 1985). O que conta para Mohr não é a criação de um gráfico, ou da linha, mas todo o conjunto de relações estatísticas que se manifestam numa série de construções e estruturas estéticas (P-159-A, n.d.).

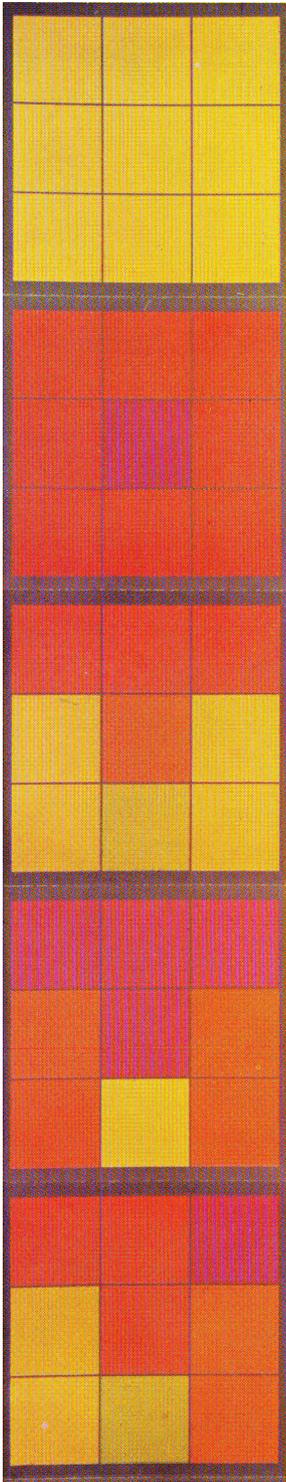
Mohr defendia que devido ao facto do computador usar processos matemáticos e algorítmicos na produção de obras de arte, estas não deveriam ser julgadas pelos



17. *Matrix Multiplications*,
Frieder Nake, 1968



18. P-159-A,
Manfred Mohr,
1974



19. *Plons*, Peter Struycken, 1972/1974

standards de estética tradicionais, mas sim pela ideia que expressão (Schwab, 2003).

A aleatoriedade foi aplicada por alguns artistas de forma a investigar todo o intervalo entre ordem e caos. Desta forma, era possível criar múltiplas imagens, todas diferentes, a partir de um único programa, introduzindo alterações através da definição aleatória de certos parâmetros, como por exemplo, a posição, tipo ou tamanho de um elemento gráfico. Esta aleatoriedade, contudo, podia ser moderada aplicando um intervalo no qual um número aleatório pode variar. A aleatoriedade permitiu quebrar com a previsibilidade do computador.

Peter Struycken recuperou a tradição rigorosa do movimento artístico moderno *De Stijl*, mas abstraiu-se das formas abstractas, concentrando-se exclusivamente na cor. Struycken refere que a forma é uma representação conceptual mais fácil que a cor e que pode quase sempre ser associada a outra forma já conhecida. Assim, para desencorajar a mais pequena noção de conteúdo, no seu trabalho *Plons* reduziu a imagem de “*plons*” (salpicos/propagação de onda em Holandês), a simples quadrados formando um sistema de coordenadas (Dietrich, 1985).

Este programa permitiu-lhe a exploração da cor. No livro *Arts and Computer*, de Ruth Leavitt (1976), para compreender melhor a forma como estes padrões de cores são gerados é dado o exemplo de uma pedra atirada a um poço. Quando a pedra atinge a água é possível observar o aparecimento ondulações concêntricas provenientes da zona de impacto. É também possível observar que quanto maior a distância da ondulação ao centro, mais fraca é a onda. Esta imagem com ondulações de força decrescente é então aplicada nos padrões de cor de Struycken. Aqui o centro da mudança, no sistema de coordenadas, é referenciado como o local de impacto com a água, e as cores são organizadas de forma concêntrica à volta deste centro, representando as ondulações resultantes (Leavitt, 1976). No final, o programa fornece um número de estados sequenciais a partir do cálculo da propagação da energia de uma cor disseminada num ponto inicial arbitrário, que são posteriormente pintados à mão (Dietrich, 1985)

Outro exemplo, onde é aplicado um elemento aleatório na ordem de um sistema, é o quadro de A. Michael Noll, *Computer Composition with lines* de 1965. Inspirado pelo quadro de Piet Mondrian *Composition with lines* de 1917, Noll criou um algoritmo que, através da variação da gama de aleatoriedade, cria uma série de padrões o mais parecidos possíveis ao quadro de Mondrian (Noll, 1994).

Apesar de Mondrian ter aparentemente colocado as barras verticais e horizontais no seu quadro de forma cuidadosa e ordenada, as barras na obra de Noll são posicionadas de acordo com um gerador de números pseudo-aleatórios baseado em estatísticas que aproximam a densidade da barra, comprimento e largura com as do quadro de Mondrian (Noll, 1967b). Noll seguiu ainda dois aspectos que se destacaram quando examinou superficialmente o quadro de Mondrian: o contorno da pintura tinha de ser quase circular com excepção do corte dos lados superior e inferior e as barras da parte superior do círculo deviam ser mais pequenas em comprimento (Noll, 1967a).

Influenciado por Alan Turing, A. Michael Noll submeteu 100 sujeitos, cuja escolaridade ia desde o 12º ano a pós-doutoramento, a uma experiência na qual,

após serem presenteados com o quadro de Piet Mondrian e o de Noll, tinham que escolher qual o quadro criado por Mondrian. Na experiência, apenas 28 sujeitos identificaram correctamente o quadro de Mondrian. Noll concluiu que os sujeitos associavam a aleatoriedade gerada pelo computador com a criatividade humana, enquanto que a ordem das barras no quadro de Mondrian era associada à máquina. Os resultados desta experiência levantaram algumas questões quanto ao significado da criatividade e o papel da aleatoriedade na criação artística. Por um lado, o computador e o seu programa podem ser considerados criativos, contudo é a criatividade humana que está envolvida no programa original, sendo o computador apenas uma ferramenta que a realiza (Noll, 1967b).

A criação de uma imagética através de funções matemáticas relaciona-se directamente com as primeiras experiências com máquinas analógicas de computação realizadas por Ben Laposky e Herbert Franke nos anos 1950. Estes construíram os seus próprios sistemas imagéticos com base num conjunto de osciladores controlados por tensão.

Oscillons ou *Electronic Abstractions* é uma obra de Ben Laposky de 1952 que resulta de registos oscilográficos. São compostas através de combinações de formas de ondas electrónicas básicas mostradas num osciloscópio de raios catódicos e posteriormente fotografadas em longa exposição (Leavitt, 1976).

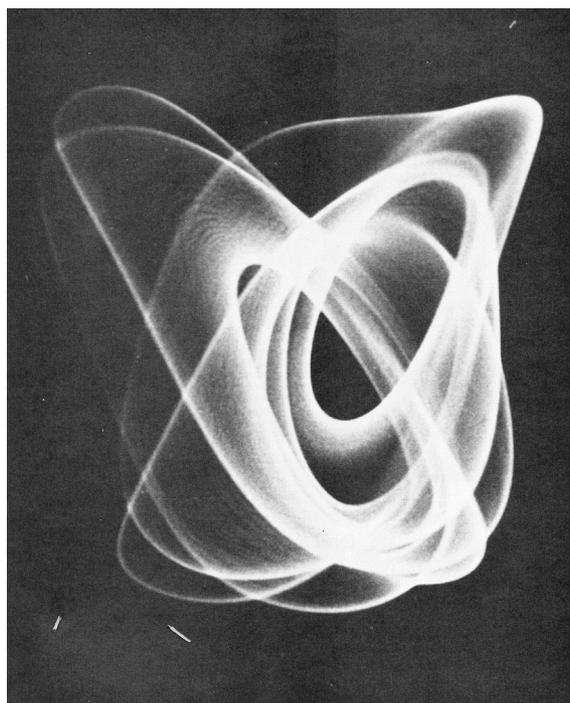
Laposky refere que se aproximou da “arte oscilográfica” através de um interesse de longa data em arte ou design derivado da matemática e da física. O osciloscópio pareceu-lhe ser um meio para obter uma maior variedade de representações semelhantes e, através de efeitos controlados, para produzir novas formas impossíveis de criar com técnicas como o desenho geométrico e curvas algébricas (Leavitt, 1976).

Nos seus trabalhos Laposky usou ondas sinusoidais, ondas triangulares, entre outras, em várias combinações e modulações. As formas presentes na obra *Oscillons* não ocorrem de forma acidental ou natural, mas são compostas pela selecção e controlo das configurações do osciloscópio (Leavitt, 1976).

Uma das objecções feitas ao trabalho de Laposky foi que este, ou outros tipos de arte computacional, são “*machine art*”— fria, impessoal e inumana. Laposky responde que, “em alguns casos, esta pode aparentar sê-lo, mas é obvio que as máquinas, ou os instrumentos que as formam, são produtos da imaginação e planeamento, e num ponto inicial, do trabalho de mãos humanas. O produto final é concebido e controlado pela inteligência humana, e os resultados avaliados pelos padrões estéticos pessoais.”. O computador apenas produz arte se a habilidade para o fazer for programada nele primeiro (Leavitt, 1976).

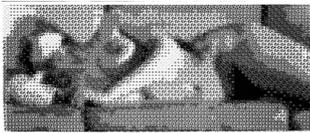
Enquanto que no método acima transcrito, a imagem representa o comportamento matemático dos números, na criação de imagens representativas, os

20.Oscillon 4,
Ben Laposky,
1952





21. *Sine Wave Man*,
Charles Csuri, 1967



22. *Studies in Perception*, Kenneth Knowlton & Leon Harmon, 1966

números podem representar as coordenadas de um desenho. Na obra *Sine Wave Man* criada em 1967 por Charles Csuri e James Shaffer, é possível notar a face de um homem. Para a criação deste projecto, Csuri fez inicialmente um estudo sobre como a mudança de frequências e período da função seno poderiam afectar o desenho original da face de um homem (CsuriVision Ltd., 2007a).

Seguindo o traço do desenho de uma face humana, foi possível codificar um conjunto de coordenadas. Estes dados serviram como pontos fixos para a aplicação da transformada de Fourier, tornando este desenho num retrato oscilante (Dietrich, 1985). Para obter este efeito, Csuri manteve o valor de x de cada coordenada constante e aplicou a função seno sobre o valor de y . Esta abstracção da face sugere alguns paralelismos com os primeiros movimentos cubistas e, sem ter a vantagem da cor, consegue invocar algumas das qualidades emotivas do Expressionismo (CsuriVision Ltd., 2007b).

Studies in Perception I de 1966 é um trabalho de Kenneth C. Knowlton e Leon Harmon. Foi criada na Bell Laboratories em Murray Hill, Nova Jersey e é provavelmente o primeiro nu de computador e dos primeiros exemplos de processamento de imagem.

Leon Harmon e Ken Knowlton foram responsáveis por desenvolver métodos automáticos na produção de imagens digitais (Beddard, 2009). Knowlton desenvolveu um digitalizador que através da digitalização de uma fotografia, era capaz de organiza-la posteriormente numa grelha de pixels escuros e claros.

Para o projecto cada *pixel* pode ser representado entre um a 8 tons de cinza possíveis. Os *pixels* são mapeados em 12 símbolos, dois para cada nível de cinza, de forma a evitar a monotonia, sendo escolhido um de forma aleatória. Harmon e Knowlton distinguiram três níveis diferentes de visualização da obra. De perto é visível apenas cada símbolo como peça individual. Depois, a uma certa distância, são perceptíveis padrões. Por fim, a uma distância suficientemente grande, a imagem tornasse perceptível na totalidade (Schwab, 2003).

Este projecto começou como uma partida a um colega de trabalho, na qual a impressão tinha aproximadamente 3,7 metros de largura. Mas, apesar da rejeição da imagem por parte do departamento de relações públicas da instituição, rapidamente se tornou popular pela sua aparição num conferência de imprensa de Robert Rauschenberg, e no *New York Times* (A History of computer art, n.d.). O seu legado resultou na criação de uma imagem bem mais pequena, de edição limitada em 1997 (Beddard, 2009).

O fim da primeira década da arte computacional coincidiu com três evoluções tecnológicas muito importantes: a invenção do micro-processador, que veio a alterar o tamanho, preço e a acessibilidade dos computadores dramaticamente; os sistemas interactivos tornaram-se num elemento comum no processo criativo, o desenho, a pintura e a fotografia podiam agora ser simulados no computador; e os monitores gráficos aumentaram significativamente a complexidade das imagens, agora, através de imagens bitmap, era possível criar virtualmente imagens 3D, criar texturas e sombras. (Dietrich,1985)

Estes três avanços ajudaram à migração da tecnologia computacional para as escolas e estúdios de arte. Apoiados pelo aparecimento de linguagens de fácil aprendizagem e de software ligado às áreas das artes, os artistas tornam-

se mais autónomos. À medida que o sector aumentou, mais artistas começaram a trabalhar com tecnologias digitais de forma cada vez mais aberta (Beddard, 2009). A colaboração entre artistas e cientistas já não era necessária.

2.2.2 O Designer como Programador

Ao longo das décadas, a evolução da tecnologia e da ciência alterou profundamente a forma como as pessoas trabalham, comunicam e criam (Greenberg, 2007). Artistas e designers, cujo pensamento veio sempre a adaptar-se a estes avanços, viram nos processos computacionais e algorítmicos a possibilidade de criar e explorar novos caminhos. O aparecimento de linguagens de fácil aprendizagem e de *software* ligado às áreas da arte e do design fomentou ainda mais o interesse e a exploração da programação. Deu-se início a uma nova geração de designers, capazes de programar e de incluir métodos programacionais no processo de design. Esta sinergia veio a dar lugar a um novo tipo de design, o design generativo.

Para Cedric Kiefer e Julia Laub, fundadores do estúdio de design generativo, *Onformative*, cediado em Berlim, referem que a definição do design generativo passa, ao invés dos meios tradicionais, pela geração de imagens através de código. A imagem não é mais criada à mão, esta surge de uma ideia visual, que é transcrita para um conjunto de regras e implementada numa linguagem programacional em forma de código fonte. O processo de design não é mais dividido em conceito, design e produção. O produto final é agora criado através de um conjunto de passos iterativos nos quais ideia, design e programação estão sempre intimamente interligados (Cedric Kiefer on Generative Design, 2012).

Os FIELD, definem o design generativo como a decomposição do processo de design num conjunto limitado de passos, regras e parâmetros. Estes são depois combinados na criação de um algoritmo que, por sua vez é unido a outros algoritmos para a criação de um programa. Os processos generativos, a interatividade, a ciência e a tecnologia fornecem um amplo campo de inspiração e novas formas de pensar que, por sua vez, alimentam a criação de estratégias incomuns e de poderosos conceitos para projectos visuais (Design with Generative Processes, n.d.).

Mas, a ideia de uma abordagem generativa no design não está limitada a processos baseados no código ou assistidos pelo computador. Já nos anos 1960, designers, artistas e músicos usaram processos generativos, experimentando diferentes abordagens para criar novas composições visuais e musicais. O artista e designer gráfico suíço Karl Gerstner usou meios programáticos em 1960 para desenvolver tipografia, identidades e objectos de artes plásticas. Para cada projecto, definiu um número de regras interdependentes para o uso de cor, para a relação entre tamanhos, distribuição, posicionamento, ou relação entre objectos, passando sistematicamente por todas as composições possíveis (Design with Generative Processes, n.d.). Acima da sua habilidade de criar projectos de design, Gerstner desenvolveu as suas próprias teorias de design baseadas em abordagens programacionais e sistemáticas para a resolução de problemas (Hollis, 2002).

Gerstner, nasceu em Basel, Suíça, e toda a sua vida foi dividida entre a pintura e o design gráfico. Gerstner defendia a introdução de conceitos programacionais no processo de design não para limitar a criatividade, mas para garantir que a energia criativa era eficientemente alocada nas etapas onde seria mais necessária, na resolução problemas de design. Gerstner defendia também que para que um programa de design não falhasse era necessário que o designer compreendesse e definisse correctamente o problema de design, criando desta forma os procedimentos certos para a sua solução (Kulba, n.d.).

Para chegar a uma solução, o designer tem que ser capaz de descrever e compreender o problema. Ao desenvolver um conjunto de critérios intelectuais, o designer é capaz de tomar decisões criativas, baseando-se numa abordagem sistemática em vez de instintiva. Para Gerstner, estes critérios tomavam a forma de um conjunto regras ou parâmetros aos quais se referia como programa (Kulba, n.d.).

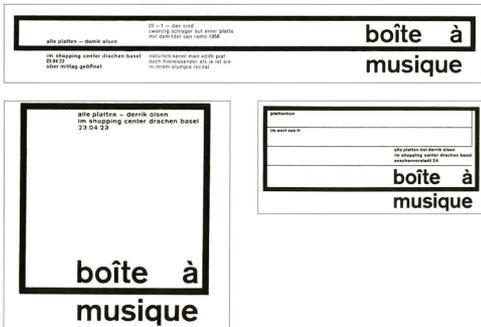
A influência de Gerstner na tipografia foi bastante significativa. Ele popularizou a composição do texto não justificado à esquerda e propôs a “tipografia integral”, estendendo as ideias sobre tipografia de Max Bill. A “tipografia integral” baseia-se na ideia de que a tipografia, quando usada de forma informativa, deve contribuir na conexão entre as

palavras e o seu significado na qual a mensagem e a sua forma são inseparáveis e interdependentes - ideia, texto e apresentação tipográfica são um só (Hollis, 2002). Gerstner via a tipografia como algo maior que a soma entre as palavras e o significado da mensagem. A estética da tipografia deveria ajudar na comunicação de ideias e informação (Kulba, n.d.).

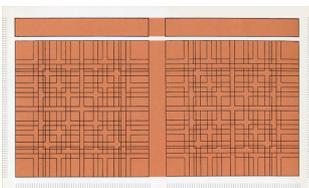
Boîte à musique é uma identidade flexível. Gerstner explica sua capacidade de mudar adaptando-se a requisitos funcionais e proporcionais, mas mantendo sempre a coerência da marca. A posição da tipografia na moldura é um elemento fixo, sendo possível alterar tamanho e proporção da moldura de forma a criar inúmeras variações. Gerstner não estava interessado em que a identidade fosse lembrada pela sua aparência consistente, mas sim, por algo menos tangível como o seu estilo geral (Gerstner, 2007).

Em 1962, Karl Gerstner foi comissionado a criar o design da revista trimestral, *Capital*. Gerstner considerava a grelha como uma ferramenta confiável para a regulação do *layout*, tabelas, fotografias, etc. Era assim, um programa por excelência, capaz de posicionar um número variável de conteúdos desconhecidos. Para a *Capital*, desenvolveu uma grelha complexa, flexível e que permitia a rápida definição de várias paginações consistentes. A grelha pode parecer complicada a quem não tenha conhecimento do seu funcionamento, mas esta é fácil de usar e (quase) inesgotável como programa (Gerstner, 2007).

Gerstner afirmou que os programas são um meio de desenvolver uma estrutura para a criatividade. Enquanto que esta estrutura pode ser vista como limitadora do pensamento criativo, esta pode também ser vista como a criação de parâmetros para um problema de design que mantém o designer focado. Ao integrar uma abordagem sistemática na idealização, iteração ou composição, o



23. Boîte à musique, Karl Gerstner, 1959



24. Grid for the Capital magazine, Karl Gerstner, 1962

designer pode reduzir o tempo desperdiçado na chegada aleatória à solução. O programa não oferece as respostas para o problema, mas limpa o pensamento do designer de forma a que se possa focar no problema (Gerstner, 2007).

John Maeda é também uma personalidade importante para o design gráfico e para a arte computacional. Os seus projectos e trabalho no ensino tiveram um grande impacto no design digital e na utilização da programação para fins artísticos. Maeda desenvolveu uma linguagem de programação, *Design by Numbers*, com o intuito de revelar a beleza estética e poder de computação e da matemática para artistas e designers. Desta forma, Maeda inspirou a procura pela criação de uma ferramenta fácil de usar, com a qual todos os artistas poderiam criar artefactos (Greenberg, 2007).

John Maeda explorou design gráfico e interactivo e publicou trabalhos tipográficos eletrónicos. Maeda representa uma nova geração de designer - o programador e tipógrafo - destinado a conduzir o futuro da inovação no design gráfico (Staples, n.d.).

No seu livro *Design by Numbers*, de 1999, Maeda convida os leitores a explorar as imensas possibilidades de criar no meio computacional. Enquanto que Maeda tende a ser considerado um designer “digital”, ele explora constantemente os limites e possibilidades na alternancia entre meios expressivos, desde o lápis até ao computador (Willis, n.d.).

The 10 Morisawa Posters demonstram uma experiência digital tipográfica. Maeda refere que o próximo passo é usar os computadores para melhorar a legibilidade e qualidade da impressão de documentos tipográficos. Com a criação desta série de dez cartazes, tentou passar aos novos designers uma mensagem de optimismo em relação ao futuro do Design (*The 10 Morisawa Posters*, n.d.).

O desenvolvimento de *software* é algo que não está tipicamente associado ao trabalho de um designer mas, há cada vez mais designers que escrevem *software* personalizado como parte integrante do seu trabalho. Este *software* está a mudar a tipografia e é a base para novas categorias da prática do design que inclui

25.Três dos dez posters de Morisawa, John Maeda, 1996



os media (*browser*, telemoveis, *tablets*) e as instalações interactivas. O *software* permite um maior controlo sobre o design, dando maior liberdade de expressão ao designer, possibilitando o afastamento de soluções genéricas e criando novas oportunidades (Reas & McWilliams, 2012).

Esta possibilidade de cada um criar o seu *software* foi alargada com o *Processing*, uma ferramenta *open source*, criada por Casey Reas e Ben Fry em 2001, que permite escrever *software* para a criação de imagens, animações e trabalhos visuais mesmo com pouca experiência.

Até recentemente, muitos designers “digitais” foram obrigados a replicar métodos analógicos com as ferramentas digitais, obtendo inevitáveis restrições na visualização de ideias abstractas. O *Processing* pretende quebrar este ciclo, fazendo a ponte entre os processos de engenharia e os métodos criativos (Prowse, 2007). Desta forma, torna-se numa introdução educacional a conceitos da programação visual. Fry e Reas referem que tentaram trabalhar de encontro “à criação de arquiteturas de sistemas avançados e processos de pensamento para permitir a criação de formas e espaços (ainda) inimagináveis”. O *processing* segue esta orientação ao oferecer uma plataforma acessível e poderosa com a qual o designer pode trabalhar sem precisar de ajuda de um programador (Prowse, 2007).

O colectivo de design cediado em Londres *rAndom Internacional* tem vindo a explorar as capacidades que o *Processing* tem em trabalhar com *hardware custom-built*. Uma destas explorações é o *Pixel Roller* que aplica imagens digitais em traços contínuos através do uso de um rolo de pintura. Eles vêm o *Pixel Roller*, como um antídoto às limitações tecnológicas que distanciam o utilizador da criatividade no processo de pintar,

diminuindo a possibilidade criativa (Prowse, 2007).

The Creators é outro projecto feito em *Processing*. Trata-se de uma instalação interactiva, *multi-touch* e que reage ao som, realizada por Constanza Casas, Mark Mitchell e Pieter Steyart. Esta explora os limites da participação do espectador através de uma participação directa e indirecta, criando uma analogia a conceitos como a casualidade e a responsabilidade. Ao aproximar-se da instalação, o espectador influencia indirectamente o sistema através do som e do movimento. Através do contacto directo, a manipulação torna-se uma escolha, uma responsabilidade reconhecida. O espectador, inadvertidamente e propositadamente, é sempre o criador.

A programação como parte integrante do processo de design possibilita a variação e a multiplicação, fazendo uso do poder do computador para produzir um múltiplo de resultados costumizados. A ideia de que o controlo é perdido não é verdade, embora o controlo seja diferente do que é habitual. Quando se cria um gráfico generativo, determinasse as regras nas quais o código vai operar. Sabe-se qual o resultado esperado, mas este é submetido a um grau de pseudo-aleatoriedade de caos computacional. Um bom exemplo disto é a campanha



26. *Pixel Roller*,
rAndom, 2005



27. *The Creators*,
Casas, Mitchell
& Steyart, 2011

Lovebytes criada pelos *Universal Everything*, na qual o *Processing* foi utilizado para gerar 20,000 elementos de uma população de caras peludas para um festival de artes digitais (Prowse, 2007).

O *Scriptographer* é outro dos exemplos de uma ferramenta criada por um designer para outros designers com o objectivo de promover esta possibilidade que cada um tem em criar a sua própria ferramenta. O *Scriptographer* é um *plug-in* feito em *JavaScript* criado por Jürg Lehni que possibilita que cada um adapte o *Illustrator*, um *software* da Adobe, consoante os seus requisitos (Womack, 2011).

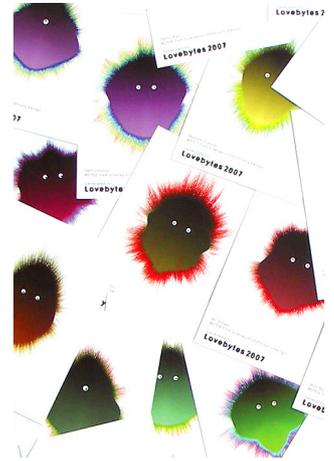
Jonathan Puckey desenvolveu o *Pencil Tool* e o *Tile Tool* através do *Scriptographer*. O primeiro projecto é um *script* que, através da introdução prévia de um texto, ao mesmo tempo que o rato é movido pelo ecrã são depositadas cada uma das letras do texto no rasto do rato (Womack, 2011). O *Tile Tool*, permite ao utilizador desenhar formas com “blocos”, ou seja, à medida que o utilizador vai desenhando um caminho/linha o *Tile Tool* substitui essa linha por blocos, previamente definidos. Esta ferramenta não cria de forma autónoma os grafismos, mas ajuda no seu desenvolvimento e na redução do tempo gasto.

Puckey refere que o mais importante na criação de *software* é a capacidade que o designer tem em esconder a complexidade do seu funcionamento interno para que o utilizador possa explorar livremente a forma como cria (Reas & McWilliams, 2012).

Erik van Blokland, um dos elementos dos *LettError*, refere que a criação de ferramentas oferece uma perspectiva poderosa no design: o código está presente para servir a ideia, e não ao contrário. A ideia, o que direciona o design, é que deve guiar o processo e não as limitações impostas pelas ferramentas já existentes. Quando algo não pode ser feito com uma determinada ferramenta, devemos melhora-la ou criar uma melhor, mas não comprometer a ideia. Blokland refere também que através do código, é possível criar coisas complexas de forma relativamente rápida e avalia-las logo de seguida. Criar tudo à mão, por meios mais tradicionais (digitais ou não), pode levar demasiado tempo. Para além do mais o design generativo ou programacional permite a iteração cíclica de todas as fases de um projecto de forma simples e rápida (Reas & McWilliams, 2012).

As ferramentas ajudaram a diferenciar os designers e a criar novas possibilidades estéticas. Lehni refere que o facto de as mesmas ferramentas serem usadas por vários designers à volta do globo, faz com que a estética/visualidade resultante se assemelhe umas às outras. O “*software* oferece desde logo um conjunto de formas de trabalhar predefinidas, e escapar delas não é fácil. Primeiro o designer tem que ganhar consciência das limitações” (Womack, 2011).

O reconhecimento destas limitações pode diferenciar o designer dos restantes se este, após reconhecer as limitações impostas pela tecnologia, consegue ou não dar um passo importante evoluindo para além deles.



28. *Lovebytes*,
*Universal
Everything*, 2007



29. *Tile Tool*,
Jonathan Puckey,
2010

2.3 Tipografia Generativa e Dinâmica

“typography is a result of technology”
(Erik van Blokland em Bil'ak, 2004)

Segundo Terry L. Childers, “tipografia é a arte ou habilidade do design em comunicar por meio de palavras impressas” (citado em Martins, 2007). Para Ellen Lupton o significado de tipografia, actualmente, pertence mais ao design do que à imprensa, mais ao digital que ao analógico - “tipografia é o design de tipos de letra e a sua organização no espaço” (citado em Martins, 2007).

Vladimir Kuchinov, numa entrevista sobre o seu projecto *The Great Gatsby* refere: “[generative typography] is any text interpreted by a code-driven algorithm, which was designed by you as an author. In a classical sense, you are usually typesetting everything with your hands. In a generative method, you are creating a system, a *script*, which is doing everything by itself. And by controlling its structure and parameters you can have different generated variations.” (citado em Brooks, 2013). Tal como foi referido anteriormente, o design generativo define-se pela transcrição de uma ideia visual num conjunto de regras que após serem implementadas, geram um resultado final (Cedric Kiefer on Generative Design, 2012).

Tendo em conta a definição de design e tipografia generativa acima descritos, nos quais os processos algorítmicos são parte fundamental na sua concepção, consideramos tipografia generativa como tipos de letra gerados de forma autónoma por um programa computacional, capazes de se moldar consoante

um *input* ou o contexto no qual são inseridos. Para além disto, entendemos por tipografia dinâmica tipos de letra gerados por computador, capazes de modificar a sua forma através da alteração de parâmetros.

Após uma pesquisa sobre tipos generativos e dinâmicos deparámo-nos com duas abordagens na geração da mesma: o recurso à aleatoriedade, deformando a letra de forma imprevisível, e a definição de um conjunto de regras que definem a forma da letra consoante um determinado conteúdo e/ou contexto no qual a fonte é inserida. Verificou-se também a exploração de tipos generativos que vão para além do próprio tipo de letra, sendo utilizados como resposta a um problema de design quando integrados, por exemplo, em sistemas de identidades generativas.

Durante anos, os designers gráficos, em especial aqueles que aderiram às ideias e filosofias do estilo internacional suíço ou do modernismo, argumentaram que os logotipos e as fontes tipográficas deveriam parecer consistentes de forma a estabelecer o seu reconhecimento. Os *LettError* defendem que a introdução de aleatoriedade na tipografia, movendo e modificando de forma aleatória as formas do tipo de letra, não significa necessariamente uma redução no reconhecimento. O reconhecimento não advém de uma simples repetição da mesma forma mas é algo mais inteligente, algo que acontece dentro das nossas mentes. Conseguimos reconhecer a escrita à mão, e até mesmo decifrar o quão rápido uma nota foi escrita (Blokland & Rossum, 1990).

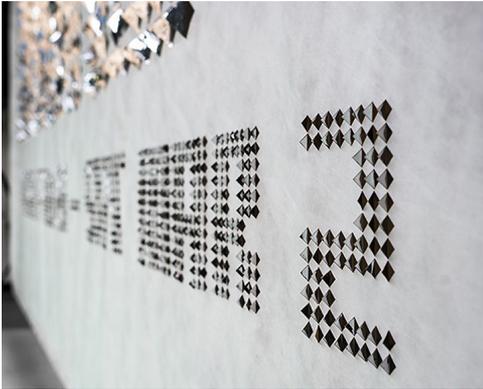
"At some point during the development of type and typography, the graphic design industry decided that it was necessary to improve upon the "quality" of printing and type. In the process due to economic and commercial considerations, much vitality was lost. We believe that the computer, although considered by many to be cold and impersonal, can bring back some of these lost qualities. Randomfont is our contribution to this idea" (Blokland & Rossum, 1990).

Beowolf, também chamado de *Randomfont*, é um tipo programático desenvolvido em 1989 pelos *LettError*, por uma dupla de tipógrafos e designers de tipos de letra, Erik van Blokland e Just van Rossum. Foi o primeiro tipo a ser comercializado por eles. O seu ponto de partida passou pela compreensão, por parte dos *LettError*, que as fontes *PostScript* são conjuntos de instruções matemáticas, e, ao introduzir um elemento aleatório, podem produzir uma variedade de modificações na forma da letra. Com o advento do *OpenType*, a *Beowolf* parte de uma aleatoriedade mais restrita, sendo apenas possível alternar entre 10 glifos anteriormente definidos. Os *LettError* vêm a uniformização da forma dos tipos de letra como o resultado da composição tipográfica mecanizada (era impensável criar vários glifos para uma mesma letra aquando dos tipos móveis), não como perfeição tipográfica.

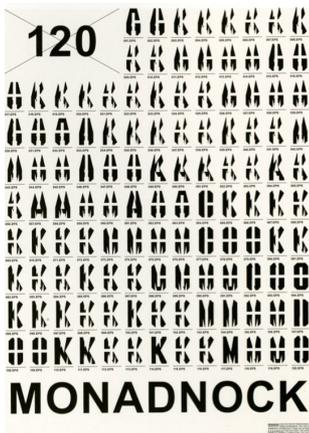
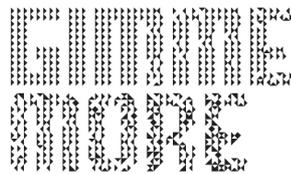


30. *Beowolf*,
LettError. 1989

Natasha Jen da Pentagram desenhou a identidade e o espaço para a exposição Gimme More: Is Augmented Reality the Next Medium? na Eyebeam Art+Technology Center em Nova Iorque. A exposição mostra sete instalações de artistas que utilizam a realidade aumentada como uma nova abordagem para o conto de histórias. O design de Jen brinca com a intersecção de material e imaterial, através da utilização de elementos simples como a luz e a forma para criar um efeito que ajuda a introduzir os visitantes à inovadora exposição. Jen gerou uma fonte tipográfica composta aleatoriamente por formas triangulares. Esta tipografia modular, que forma a identidade da exposição, era facilmente escalada, para diversas aplicabilidades. Gimme More, Natasha Jen, 2013



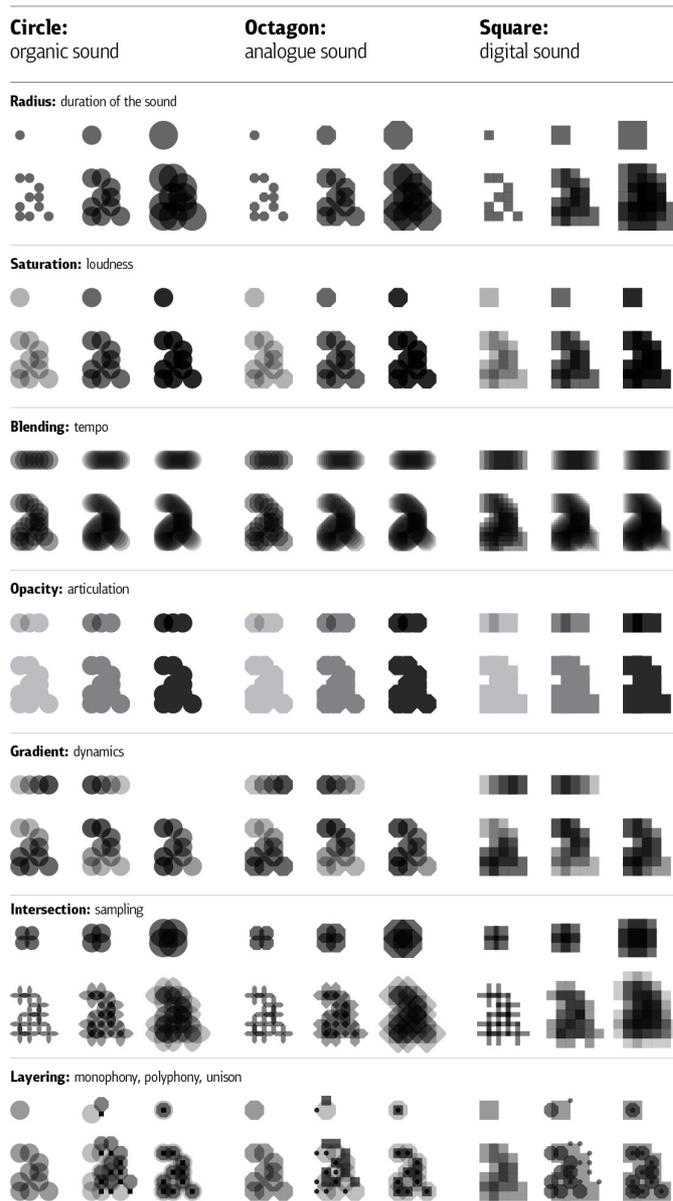
31. Imagens da exposição e da identidade Gimme More, Natasha Jen, 2013



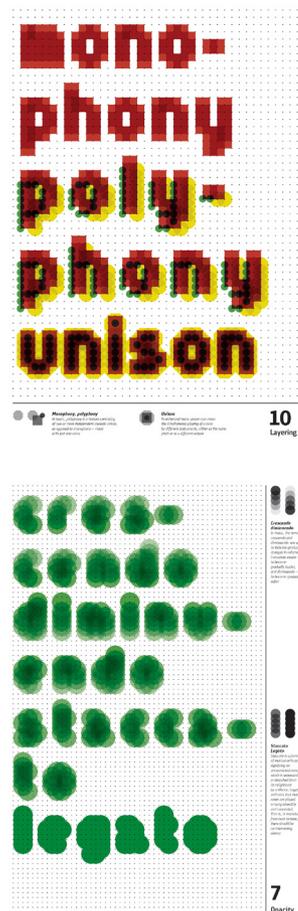
32. Logo
Monadnok,
Catalogue Tree,
2007

Logo criado pelos *Catalogue Tree*, com colaboração de withLutz Issler na programação, para a *Monadnok*, empresa de arquitectura sediada em Rotterdam. O logo, através de comandos para gravar, exportar ou imprimir, é gerado automaticamente a partir de um ficheiro *postscript*. Através deste cartaz / poster é possível deferir que, apesar da aleatoriedade ser um elemento constante e muito forte na geração do logo, isto não impede o reconhecimento de cada logo gerado e a ligação do mesmo à *Monadnock*.

Typographic Music, criado em 2011 por Dina Silanteva, graduada recentemente pela Universidade de Kingston, em Londres. É um projecto para um tipo generativo que parte de um processo iterativo de investigações na tipografia generativa e caracteres multi-camadas. Este resultou num sistema de identidade para um festival de música, no qual, através de uma rede básica e três formas geométricas simples para a construção das letras, certos parâmetros em torno destas formas básicas, como o raio, saturação de cor e a transparência, mudam de acordo com um conjunto de regras baseadas na teoria musical.



34. Regras de construção
Typographic Music, Dina Silanteva, 2011



33. Posters
Typographic Music, Dina Silanteva, 2011

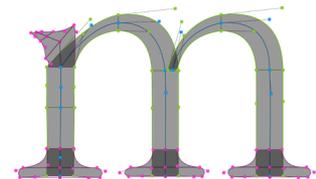
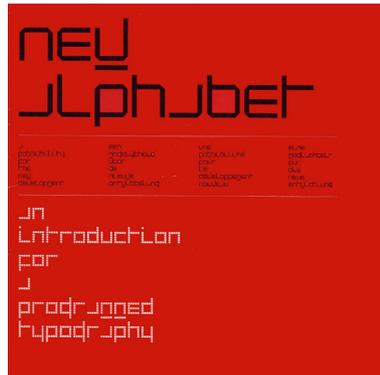
surprised

disgust

fear

angry

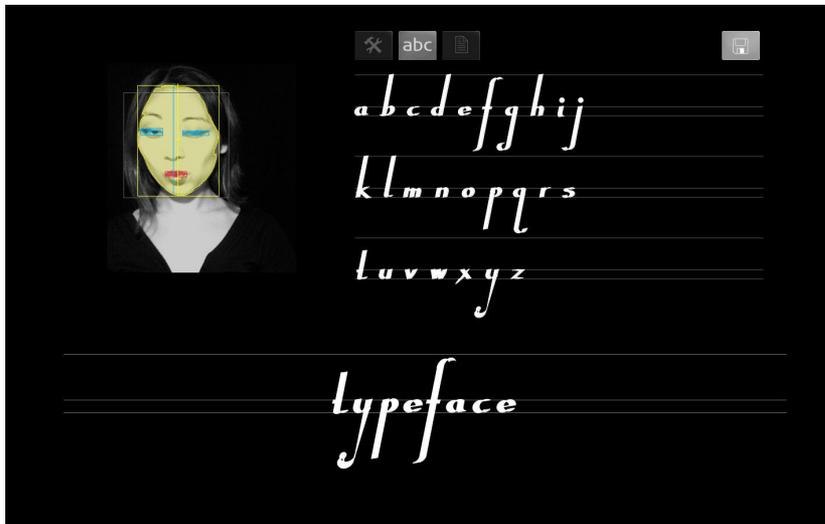
Colloquy é um tipo generativo e autónomo, desenvolvido em 2012, que altera a sua forma baseando-se no conteúdo da escrita em tempo real. Criado por Joel Baker para o Projecto Final do curso *Graphic Design Communication* em Chelsea School of Art and Design, é um tipo construído através de código. Foi inspirado em tipos como a *Neu Alphabet* de Wim Crouwel. Através de uma avaliação computacional do que é escrito, é variada a forma de cada letra. Esta é então uma representação da palavra, do seu contexto e da mensagem como um todo.



Genotyp é uma experiência sobre tipografia genética, desenvolvida em 2004 por Michael Schmitz. É uma experiência referente a fontes sob aspectos genéticos. As suas características são codificadas em factores hereditários. Diferentes fontes podem ser misturadas e os seus genomas podem ser manipulados. As novas fontes são geradas de acordo com regras genéticas.

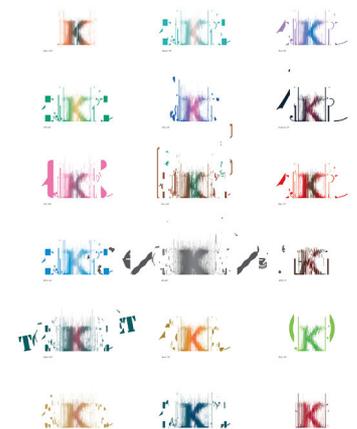
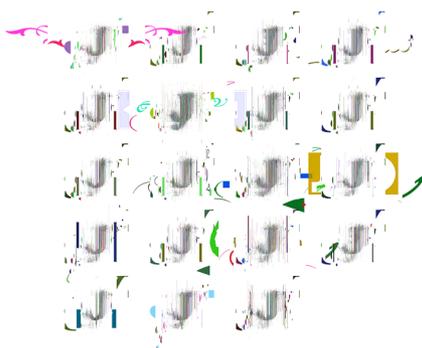
De forma a juntar fontes diferentes, as suas estruturas genéticas têm que corresponder. Na biologia apenas os organismos que pertencem à mesma espécie, se podem juntar. Contudo, as fontes são de diferentes espécies, umas com serifa outras sem, umas com grandes contrastes na linha, outras sem. Assim Michael Schmitz desenvolveu um formate que se aplique a todas as letras, a forma da letra é apenas definida por : comprimento, a força da linha e a forma da serifa (se disponível). Estes três aspectos definem assim o *ADN* da letra e a forma como esta se liga a outra.

TypeFace é um *software* criado para traduzir as expressões faciais num tipo generativo. Este projecto foi desenvolvido por Mary Huang, formada em *Design Media Arts* na UCLA, e em *Interaction Design* na CIID. Huang refere que o design de tipos foi fundado sobre princípios criados nos tempos dos tipos de metal, quando a criação das fontes era um trabalho moroso e limitado a restrições físicas, e defende que a tecnologia dá a oportunidade de criar tipos mais espontâneos e pessoais. *TypeFace* gera glifos personalizados através do desenho de curvas geradas matematicamente. Estas são controladas por variáveis distintas que determinam características tais como altura-x e inclinação através do reconhecimento facial.

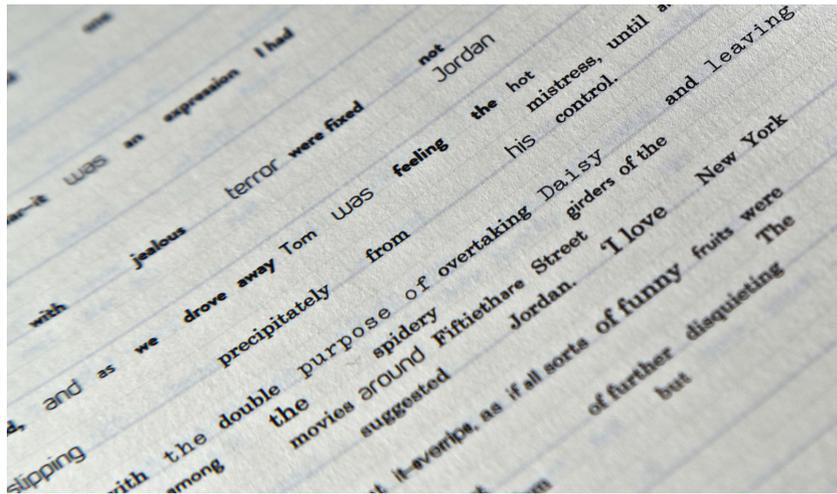


35. Poster, Dina Silanteva, 2011

Slitscan é um *script* para o *Illustrator* que estuda a diversidade de formas de letra. Este cria cada carácter através da junção de várias secções de todas as fontes instaladas no computador. As fontes são alinhadas pela *baseline*, e divididas em vários bocados baseados no comprimento. A cor é gerada aleatoriamente.

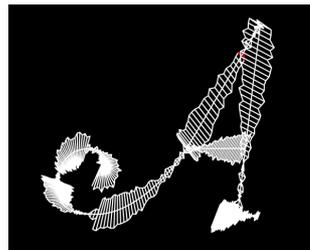


The Great Gatsby é um projecto criado por Vladimir Kuchinov em 2013. Este envolve o célebre livro *The Great Gatsby* de 1925, um conjunto de músicas jazz dos anos 1920 e tipografia generativa. De acordo com o autor, *The Great Gatsby* é baseado em nove das mais marcantes melodias de jazz (um para cada capítulo) da década de 1920. Todos os *layouts* foram produzidos por métodos de design generativos onde a cada instrumento foi atribuído um determinado tipo de letra, evocativo de atributos visuais ou emotivos do instrumento, e as partituras musicais foram traduzidas numa composição tipográfica cuidadosamente seleccionada por parâmetros musicais como notas, altura, velocidade, posição e duração.



Typographic Synthesizer é uma ferramenta que fornece uma forma nova forma de criar fontes tipográficas. Funcionando de certa forma como um sintetizador analógico de música com *knobs* e botões influenciam a forma de cada caracter na fonte. Criada por Rob Meek e Frank Müller, usa um dispositivo de controlo que controla a tipografia através de um *software* criado por eles. O sistema lê uma fonte tipográfica em *PostScript*, e depois deixa que o utilizador ajuste dinamicamente os parâmetros das novas fontes.

O dispositivo permite ao utilizador ajustar parâmetros como o tamanho das serifas, a escala vertical e horizontal, adicionar distorção, e outro tipo de atributos, todos guiados pelo *feedback* de áudio. Assim que certos parâmetros são aplicados a um caracter, os restantes caracteres são modificados da mesma forma.



2.4 A Forma da Letra

Para a maioria dos indivíduos, a origem histórica e técnica das letras parece ser desconhecida. Para estes, as letras não terão um passado, justificam-se apenas como simples signos tipográficos percebidos e aceites pela sua denotação, mas entendidos por conotação dependente do seu contexto de uso (Martins, 2007).

Neste capítulo será, inicialmente, feito um pequeno resumo da história da escrita e serão discutidas duas formas de ver e perceber a forma da letra. A primeira, mais tradicional, é ilustrada no ensaio *Printing Should Be Invisible* pela historicista tipográfica Beatrice Becker Warde. De acordo com Warde, a tipografia deve ser subordinada ao escritor, ao conteúdo, e a clareza e legibilidade devem ser os seus principais objectivos. A segunda abordagem, é muito diferente. Aqui o tipo de letra tem uma função autónoma, enfatizando as possibilidades associativas e plásticas da forma da letra. Soluções expressivas são conseguidas através da aplicação de vários significados, incluindo o contraste de tamanhos, a cor, estrutura, forma, textura e direcção, dentro da forma da letra e da relação com a imagem (Purvis, n.d.).

A partir daqui, serão abordados os movimentos modernistas de século xx, onde a segunda abordagem tem vindo a ser explorada por vários designers e tipógrafos ao longo dos tempos, com principal incidência nos movimentos modernistas do século xx. De Guillaume Apollinaire a Fillipo Marinetti, David

Carson e Neville Brody, designers e tipógrafos têm amplamente demonstrado que o texto pode funcionar mais do que como uma coleção de signos arbitrários, os caracteres podem também comunicar pictoricamente através de propriedades como a forma e a cor (Brownie, 2011).

Posteriormente serão apresentadas duas revistas importantes para a tipografia e para o design, a *Emigre* e a *Fuse*, e alguns exemplos de tipografia usada em dois meios diferentes, primeiro, no meio impresso e depois no cinema.

2.4.1 Da Oralidade à Escrita

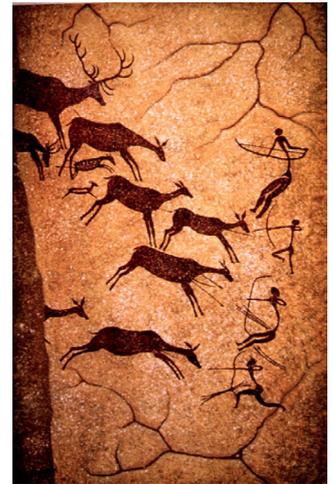
A grande revolução humana foi a realização e o estabelecimento de códigos de comunicação para que fosse possível gravar no tempo as percepções, experiências e ideias (Bacelar, n.d.).

É sensato equiparar-se a transição histórica da oralidade para a palavra escrita a uma dissociação da interação e comunicação e classificar a escrita de acordo com a forma como esta processa a linguagem cotidiana em pictogramas, símbolos silábicos ou fonemas. Estas variáveis ditam o tempo necessário de transmissão e recepção e a continuidade ou efemeridade do que está escrito (Kittler, 1996).

Inicialmente, a transmissão de ideias e de informação era feita através da oralidade ou através do uso semiótico de sinais de fogo, possibilitando a passagem da mensagem de forma mais rápida mas com menos conteúdo (Kittler, 1996).

As primeiras manifestações de escrita, como forma de passar uma ideia e não como uso de uma linguagem, foram as inscrições de imagens representativas (Kittler, 1996). Estas iniciaram-se, provavelmente, no momento em que o Homem pré-histórico contornou o perfil da sua mão ou da sua própria sombra projectada, imobilizando-a. Desta forma o Homem descobriu o traço como resultado do seu gesto e da sua vontade, iniciando a expressão gráfica (Bacelar, n.d.).

A figuração imitativa (pictogramas) não era o único objecto das pinturas pré-históricas, havia também lugar para a representação de signos simbólicos. Estes signos constituem, talvez, as primeiras manifestações de uma geometria inata, marcada pela rudeza de uma gestualidade gráfica incipiente, mas onde está presente uma notável capacidade de abstracção (Bacelar, n.d.).



36.cena de caça
pré-histórica

“De qualquer modo, com a pictografia e os ideogramas, teve lugar o ‘nascimento da arte’, a qual se desenvolveria como pintura, escultura e artes plásticas. Desde então, as artes iconográficas e a cultura literária precedente da escrita alfabética bifurcar-se-iam para sempre.” (Joan Costa citado em Bacelar, n.d.)

Os pictogramas, na época do Homem pré-histórico, os carimbos com símbolos que permitiam indicar o proprietário de um bem material e a inscrição de nomes nos túmulos foram um marco importante na história da escrita. Como sinais na



37. Ideograma
Egípcio

ausência da fonte de informação, ou seja, através da dissociação de comunicação e interação, estas inscrições abriram, de acordo com Jan Assmann, a possibilidade de literatura (Kittler, 1996).

Do pictograma passar-se-ia ao ideograma, e daí ao logograma para chegar ao fonograma donde finalmente emerge a nossa escrita alfabética. Se o pictograma é um desenho esquematizado de acontecimentos, coisas visíveis e tangíveis, o ideograma é um desenho das coisas mentais, dos conceitos e das ideias – podendo situar-se aqui o nascimento gráfico do símbolo – num esforço para representar qualidades, sentimentos, bem como das construções e invenções da actividade criativa (Bacelar, n.d.).

A unificação de áreas e a delimitação de cidades, reflectiu na escrita uma especialização do discurso: desde a sua origem, a escrita produziu listas sem contexto que carregam vestígios de redes de comunicação oral ou escrita, mas, por esta precisa razão, não têm mais qualquer equivalente em situações quotidianas (Kittler, 1996). Assim, em diferentes regiões do mundo, desenvolveram-se sociedades distintas com identidades muito próprias, mas que adoptaram sistemas de escrita, que no particular, são reflexo da sua cultura, mas que em geral, caminham em direcções semelhantes (Martins, 2007).

“A história da linguagem é, ao mesmo tempo, a história das culturas e das civilizações que deram origem à linguagem. As linguagens reflectem e explicam a cultura e a história das comunidades às quais pertencem” (David Jury citado em Martins, 2007).

2.4.2 Conotações Tipográficas

A vida intelectual e social do ser humano é baseada na produção, uso e partilha de signos e representações (Brownie, 2009).

Estes signos são tudo o que é representativo de tudo o resto, indo desde os signos que ocorrem naturalmente, como as pegadas (representativas da presença de um animal ou pessoa), a sinais de estrada (representativos de um aviso ou instrução para o condutor). Entendemos o nosso ambiente através de signos, e criando-os para comunicar. Isto permite-nos criar um sentido para o que nos rodeia. A semiótica (ou semiologia) é o estudo dos signos, naturais ou artificiais, que transmitem significados para o espectador. A semiótica contemporânea preocupa-se com a dimensão social do uso de signos, focando-se nos processos de comunicação e na forma como estruturamos a nossa compreensão do ambiente (Brownie, 2009).

Para Ferdinand de Saussure (1857 - 1913), o signo é a união de duas partes equivalentes: o signicante (o signo) e o significado (a significação). O signicante é a presença física do signo, e o significado é o conceito evocado na mente do receptor. Na prática, estas duas partes do signo estão sempre interligadas, apenas divisíveis no processo de análise. Uma audiência compreende o signo como um

todo e não separa conscientemente o significado do significante (Brownie, 2009).

Saussure sugere que a ligação entre as duas partes do signo é estabelecida arbitrariamente (tal como com a linguística), no entanto admite que certos significantes são apropriados para os seus significados, como as onomatopeias. Recentes teóricos referem que muitos signos são motivados. Levi-Strauss, por exemplo, observou que a relação entre um som falado e a sua escrita equivalente é racional. Algumas destas convenções foram estabelecidas com o tempo, embora inicialmente arbitrárias, estas são adoptadas como naturais após um longo período de tempo.

Quando Saussure discute significados, foca-se na denotação, no referente inicial e literal que o signo pretende capturar. Roland Barthes (1915 - 1980), porém, foca-se na conotação. A ideia da conotação de um signo envolve associações que são estabelecidas através de convenções sociais. O intervalo de conotações que o signo evoca pode variar, sendo específico da cultura, conhecimento e experiência da audiência (Brownie, 2009).

Saussure vê a palavra escrita como um signo de segunda ordem. A palavra escrita não significa directamente um conceito, apenas um som. Seguindo este raciocínio, o texto escrito ou digitado é uma representação da linguagem, e o seu sucesso pode ser medido pela forma como representa eficazmente a palavra falada. Tal como foi sugerido por Beatrice Warde em *The Crystal Goblet* de 1995, a função das fontes tipográficas deve ter prioridade sobre a sua aparência. A palavra impressa deve ser transparente, livre de significado, direccionando o receptor tão rápido quanto o possível ao significado verbal. A fim que a tipografia seja completamente natural e discreta, a forma de letra deve ser perfeitamente criada sem maneirismos e as linhas e colunas de caracteres devem ser dispostas de forma a levar o olho suavemente, livre da distração ou cansaço (Waller, 1987). Uma página comum, deve ser lida e não apreciada esteticamente. Se as palavras chamam à atenção para elas próprias, através da sua aparência, a sua transparência comunicativa será posta em perigo (Brownie, 2009).

Esta ideia é a base de muitos designs tipográficos. Na era humanista, os designers procuraram padronizar o tipo, eliminando a variação, tal como a fonte *Universal* de Herbert Bayer (1925) que tenta comunicar tão eficazmente quanto possível, eliminando todas as distrações visuais (tais como as serifas). Tal como Warde sugere, a variação tipográfica é irrelevante. De acordo com Saussure, a mesma palavra em diferentes tipos, pode ser interpretada como o mesmo signo. Contudo, outros semiologistas reconhecem que todos os sinais têm uma realidade material, e que as propriedades do material são capazes de gerar conotações.

Teóricos contemporâneos tendem a reconhecer que a forma material do signo pode gerar conotações próprias. Onde existe variação na aparência da palavra escrita, a forma pode acelerar a conexão com a verbalidade, conotando o tom de voz. Noutros casos, a palavra escrita ou digitada pode exibir propriedades visuais que comunicam pictoricamente, em vez de oralmente (Brownie, 2009).



38. *Universal*,
Herbert Bayer,
1925

Considerando os contornos dessa estrutura tipográfica, encontra-se um segundo nível (conotação) de significados mais diversificados e resultantes de factores sociais, culturais e técnicos (Gérard Blanchard citado em Martins, 2007).

Segundo Gérard Blanchard (citado em Martins, 2007), “a conotação é um alargamento do sentido pelo qual o receptor interpreta o contexto dado pelo autor segundo a sua própria cultura, permitindo-lhe perceber o que não foi referido em palavras, através das associações secundárias”. Mas esses conceitos apenas nos ajudam a entender os modos de significação e descodificação e não como adequar as letras segundo a sua finalidade (Martins, 2007).

Mesmo sem um design tipográfico consciente, a linguagem escrita pode priorizar o significante, concedendo-lhe o estatuto de significado. Tal como Terrence Hawkes argumentou, a linguagem poética enfatiza a própria palavra para além da mensagem que contém. Na linguagem poética (tal como a poesia visual) o escritor e/ou tipógrafo tem como objectivo chamar a atenção para todo o signo. A poesia, portanto, enfatiza o significante e menos o significado (Brownie, 2009).

Ao operar visualmente, o signo atrai a atenção para si mesmo, reivindicando a sua diferença com um tipo simples. As características visuais podem reforçar ou contradizer o significado linguístico (como quando escrevemos a palavra “negrito”, em negrito ou *light*). É esta confirmação visual do significado verbal que é procurada por Marinetti. Este argumenta que um tipo consistente é uma representação verdadeira da linguagem falada, com as suas flutuações naturais na intensidade, tom e rapidez. Os seus tipos distorcidos e exagerados confirmam e reforçam o significado verbal (Brownie, 2009).

Marc Arabyan, distingue duas variações à fontes tipográficas usadas na imprensa, uma de valor linguístico, e outra de valor simbólico. A primeira, de valor linguístico, altera o significado da mensagem impressa, como por exemplo, no uso de capitais que representam títulos, o itálico citações, palavras-chave ficam em negrito, etc. Estas convenções são o que os psicólogos chamam de instruções de leitura. Os valores simbólicos formam a escolha tipográfica cujas características passam além do domínio da tipografia e se estendem a desenhos, gravuras, litografia, caligrafia, publicidade, sinalização, etc (Arabyan, 2009).

Um exemplo de simbolismo tipográfico remonta aos manuscritos dos séculos XIV e XV, feitos por copistas nas principais cidades da Europa. As publicações com textos literários eram escritos com canetas de penas e divididos em dois tipos: os escritos em *Littera Formata Rotunda* ("edição letra redonda"), como a *Rotunda* de Roman Jenson, eram destinados a aristocratas e burgueses, na sua maioria mulheres; e os escritos em *Littera formata quadrata* ("edição letra quadrada"), como a *Quadrata Gothic* de Gutenberg, eram usados em textos académicos, cujo público seriam os cientistas e eclesiásticos (Arabyan, 2009).

Hoje em dia, o *Times* é de longe a fonte tipográfica mais solicitada pela sua "cientificidade". Arabyan refere que uma fonte tipográfica redonda tem como valor simbólico o prazer, a feminilidade, enquanto que uma fonte mais quadrada marca o trabalho, a disciplina, a masculinidade (Arabyan, 2009).

Emergindo da capacidade da letra em representar mais de um significado, é fácil entender a necessidade de adequar todos esses códigos ao emissor e receptor

das mensagens. Os designers esforçam-se por dar sentido aos grafismos que integram as mensagens projectadas por eles, desconhecendo, muitas das vezes, quais são as futuras descodificações (Martins, 2007).

Através da adição de características icónicas, as letras podem adquirir conotações adicionais não convencionais. Características pictóricas podem ser trazidas de qualquer paradigma visual, e importadas para o domínio das formas de letra, trazendo com elas uma série de conotações. No projecto *Typeface Anatomy* de Björn Johansson de 2008, as letras são imaginadas como esqueletos. As formas de letra de Johansson estão cheias de conotações anatómicas, feitas evidentes pela semelhança estilística com as ilustrações presentes no livro *Gray's Anatomy* de 1918 (Brownie, 2009).

A representação icónica não acelera o processamento visual-cognitivo. Pelo contrário, a repetição de significados quebra a rapidez de leitura. O tipógrafo David Carson baseia-se nesta dificuldade na leitura ao criar propositamente um tipo ilegível. Ele sente que, ao criar um tipo que comunica visualmente, distraindo o leitor da interpretação linguística, o leitor é forçado a investir mais tempo e esforço a decifrar o conteúdo, e é mais provável que se lembre do texto, e se foque na sua significação linguística. Aqui, o conflito entre o verbal e o visual ajuda na intenção linguística (Brownie, 2009).

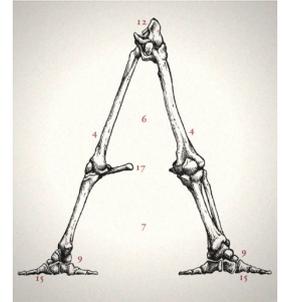
No livro, *Thames and Hudson Manual of Typography*, publicado pela primeira vez em 1980, McLean refere que “de uma forma muito limitada, as letras podem ajudar a expressar um sentimento ou um estado de espírito que está em harmonia com o significado das palavras”, mas para a maioria “as letras e a caligrafia são artes abstractas (...) O que nos move é algo formal, e, em último recurso, inexplivável” (McLean citado em Leeuwen, 2006).

A tipografia enfrenta agora novos desafios, com o aparecimentos dos novos media, como a *internet* e com os livros e revistas cada vez mais visuais. Uma nova tipografia emerge, esta já não é vista como um ofício ao serviço da palavra escrita, mas como um meio de comunicação no seu próprio direito (Leeuwen, 2006).

2.4.3 Futurismo

Dando as boas vindas ao modernismo, os Futuristas italianos rejeitaram os conceitos de harmonia e produziram poemas que reflectiam o barulho e a velocidade do Mundo moderno. O Futurismo iniciou-se quando o poeta Italiano Filippo Marinetti (1879-1944) publicou, em 1909, o seu manifesto futurista *Parole in Libertà* (Purvis, n.d.). Marinetti declara o fim da arte do passado e o início da arte do futuro e exporta esta nova estética que exalta a velocidade, violência, industrialização e dinamismo, de Itália para o resto da Europa através de palestras e publicações do seu manifesto (Stock-Allen, 2011).

Criada em 1912 e publicada em 1914, *Zang Tumb Tumb* de Marinetti é uma forma de poesia que é, ao mesmo tempo, verbal e visual e uma representação das



39. *Typeface Anatomy*, Björn Johansson, 2008



40. Página da revista *RayGun*, David Carson

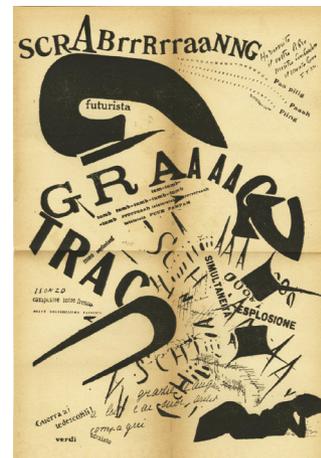
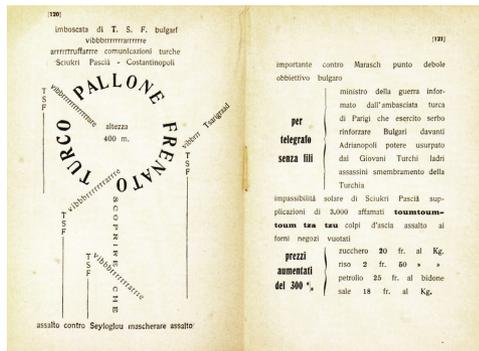


41. Zang Tumb
Tumb, Marinetti,
1914

ideologias futuristas. Retrata a experiência de Marinetti na batalha de Adrianople durante a guerra dos Balcãs em 1912. O título do livro reflecte o interesse do poeta em fazer as palavras evocar os sons da guerra, como a artilharia e as explosões (Inventing Abstraction 1910-1925, 2013). Marinetti não usou verbos nem adjectivos. Apenas são visíveis substantivos espalhados pela página, transmitindo significado através do tamanho, peso e posicionamento, uma revolução no estilo que desconstruiu a escrita tradicional e linear (Stock-Allen, 2011).

“My revolution is directed against what is known as the typographic harmony of the page, which is contrary to the flux and movement of style”
(Marinetti citado em Stock-Allen, 2011)

42. Página do
Zang Tumb Tumb,
Morinetti, 1914



43. Les mots en
Liberté, Filippo
Morinetti, 1919

44. Parole en
Liberté, Filippo
Morinetti, 1919

Te souviens-tu du tremblement de terre entre 1885 et 1890
on coucha plus d'un mois sous la tente

BONJOUR MON FRÈRE ALBERT à Mexico



La colombe poignardée
et le jet d'eau

Douces figures poignardées
MIA MAREYE
YETTE LORIE
ANNIE et toi MARIE
vous êtes-
jeunes filles
MAIS
près d'un
jet d'eau qui
pleure et qui prie
cette colombe s'extasie

Toi qui les souvenirs de nos jours
Omes amis partis en silence
Jaillissent vers le firmament
Et vos regards en l'eau dormante
N'ont-ils mélancoliquement
Où sont-ils Braque et Max Jacob
Derrière aux yeux gris communi-
Ces qui sont partis à la guerre
Le soir tombe
Jardins où saigoe abondamment le laurier rose fleur guerrière

Guillaume Apollinaire (1880-1918), *La colombe poignardée et le jet d'eau*, extraits de *Calligrammes*, 1918, ed. Gallimard.

Lettre d'une jolie femme
à un monsieur passésite



45. Choir (love poem), Filippo Morinetti

46. Calligrammes, Guillaume Apollinaire, 1918

2.4.4 Dadaísmo

Em 1916, em Zurique, nasce o movimento Dadá ou Dadaísmo, iniciado no chamado *Cabaret Voltaire* e formado por um grupo de escritores, poetas e artistas plásticos, dois deles desertores do serviço militar alemão, liderados por Tristan Tzara, Hugo Ball e Hans Arp.

No Dadaísmo o sentido mono-direcional para a leitura foi abolido e a página tornou-se policêntrica e polissêmica. Composições, como as de Theo van Doesburg e Kurt Schwitters para o programa da *Dada Matinee* em Haia, em 1923 - um verdadeiro "all-over", uma explosão centrífuga de sinais contraditórios, baralhando a percepção imediata da mensagem - traduziram a necessidade dos dadaístas em encontrar um meio gráfico para transcrever o acto criativo na sua espontaneidade e indeterminação, ou seja, o acto ainda desordenado e, conseqüentemente, não diminuído pela acção da inteligência (Brun, 2005).

Contudo, deve ser lembrado que toda a inovação foi feita com o completo respeito pelas técnicas tipográficas, certamente puxadas até ao seu limite e, talvez, desviadas do seu propósito, mas não ultrapassadas. Não existiu qualquer invenção de novos caracteres nem a transgressão do alinhamento. As famosas páginas compostas por Tzara, *Une Nuit d'Échecs Gras* e *Le Coeur à Barbe*, são um exemplo disso, mesmo que aparentemente sejam visualmente desconcertantes, estas mantêm uma estrutura sólida. Na verdade, a primazia da inovação neste



47. Dada Matinee, Theo van Doesburg e Kurt Schwitters, 1923



48. Une nuit d'échecs gras, Tristan Tzara, 1920

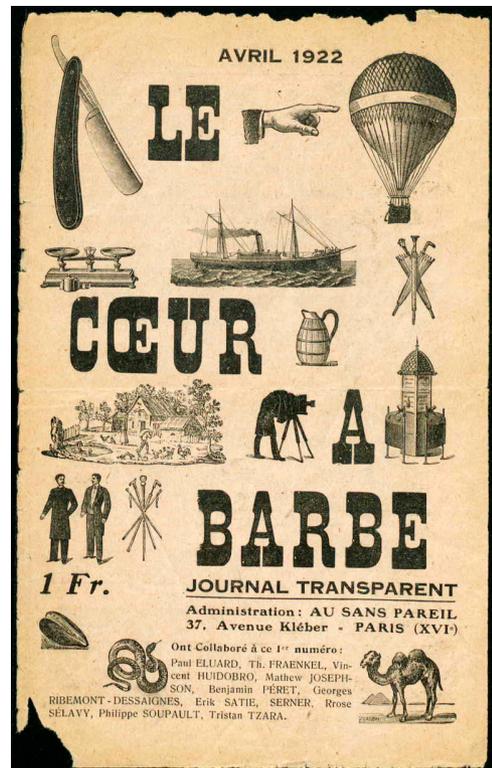
domínio pertence aos futuristas italianos e russos. No Manifesto de Marinetti, é particularmente notável um dos objectivos dadaístas: "Comprometo-me à revolução tipográfica dirigida especialmente contra a concepção idiota e nauseante de livros à moda antiga de versos [...] Melhor ainda: a minha revolução é dirigida contra o que é chamado de harmonia tipográfica da página [...] Eu pretendo redobrar a força expressiva das palavras." (Filippo Marinetti citado em Brun, 2005).

A tipografia dadaísta, heterogênea por natureza, tem as suas próprias características. Inicialmente, tinha como objectivo propor uma nova forma de leitura, que fosse explosiva, anti-linear, e, principalmente, independente do significado do texto, contrariamente à tipografia Futurista, que queria ser especialmente uma expressão do seu significado. A importância tipográfica da palavra não está relacionada com a sua importância semântica e, por desprezo, os elementos menos significativos, trocadilhos e aforismos, foram muitas vezes postos à tona. Contudo, os Dadaístas não praticaram esta dissociação da forma e conteúdo. Raoul Hausmann por exemplo, usou grafismos de uma forma mais expressiva, fazendo com que o efeito óptico correspondesse ao efeito do som que ele queria produzir: "os Futuristas, e especialmente os dadaístas, compreenderam que a leitura, ou a comunicação, de sons pode ter um peso apenas através do efeito óptico" (Hausmann citado em Brun, 2005).

"Every page should explode, either because of its deep seriousness, or because of its vortex, vertigo, newness, timelessness, crushing humor, enthusiasm of its principles, or the way it is printed." (Tzara, citado em Brun, 2005)



50. KP'ERIOUM, Raoul Hausmann, 1918



49. Dada Magazine, Le Cœur à Barbe, 1922



51. MERZ 11, Kurt Schwitters, 1924

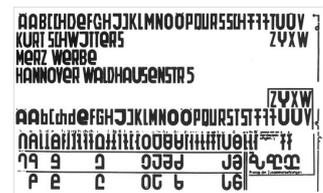
KARAWANE
 jolifanto bambla ô falli bambla
 grossiga m'pfa habla horem
égiga goramen
 higo bloiko russula huju
 hollaka hollala
anlogo bung
 blago bung
 blago bung
bossa fataka
 ü üü ü
 schampa wulla wussa ólobo
hej tatta gôrem
 eschige zunbada
wulubu ssubudu uluw ssubudu
tumba ba- umf
kusagauma
ba - umf

52. Karawane
 Hugo Ball, 1916

A forma da letra é a representação da estreita relação entre palavra e imagem. Assim, novas interpretações da dimensão horizontal e vertical são criadas, elementos sintáticos como maiúsculas e minúsculas, condensados, negritos, etc, são extensivamente usados. A legibilidade dos textos sofre, mas o conteúdo é revelado e enfatizado (Dadaism, n.d.).

Schwitters, em 1924, refere que “no que diz respeito à tipografia pode-se estabelecer inúmeras leis. A principal seria: nunca fazer o que alguém antes já fez” e que a “tipografia, sob certas condições, pode ser uma arte” (Kurt Schwitters citado em Brun, 2005). Estas regras permitiram uma diversidade de soluções, que se podem encontrar na extrema diversidade tipográfica de publicações Dadaístas. (Brun, 2005).

Systemschrift, de Schwitters foi publicado pela primeira vez em 1927, consistia num único alfabeto que modificava as formas das letras para se relacionar com os seus sons (Cho, 2005).



53. Systemschrift,
 Kurt Schwitters,
 1924

2.4.5 Estilo Internacional Suíço

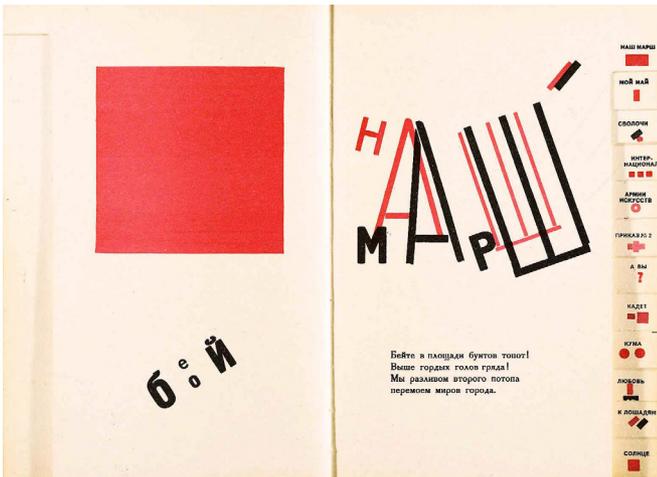


54. Exhibition
Poster, Basel,
Theo Ballmer,
1928

Em 1950, na Suíça, foi desenvolvido o Estilo Internacional, um novo movimento caracterizado pelo uso de fontes não serifadas e de uma grelha rigorosa para a estruturação de *layouts* assimétricos. A sua filosofia e princípios evoluíram diretamente do movimento *De Stijl*, *Bauhaus* e da Nova Tipografia de Jan Tschichold, onde a tipografia era alcançada através da redução de ornamentos e do pragmatismo na escolha de elementos tipográficos (Friedl, 2005).

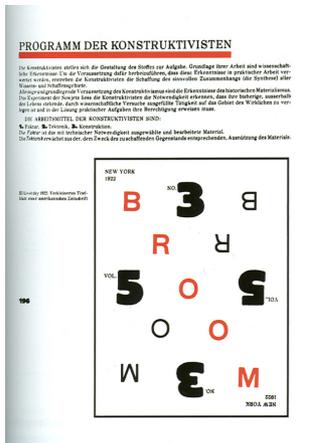
Emil Ruder (1914-1970) foi tipógrafo, designer gráfico, escritor e educador instrumental no início da *Allgemeine Gewerbeschule (Basel School of Design)*, bem como no desenvolvimento do Estilo Tipográfico Internacional ou escola suíça. Quando jovem, estudou em Paris e trabalhou como tipógrafo, em Zurique (Poulin, 2011). Ruder estabelece que a tipografia tem o dever de transmitir informações por escrito. Nenhum argumento ou consideração pode absolver a tipografia deste dever. Promove também uma abordagem global e sistemática para o design e o uso de grelhas complexas e estruturadas para colocar todos os elementos da página de composição num sistema unificado, num todo coeso mas que permita variações contrastantes na narrativa, na visualidade e no conteúdo (Poulin, 2011).

55. Páginas de
For the Voice,
El Lizzitzky,
1923



56. *De Stijl*
cover de Vilmos
Huzang com
logotipo de Theo
van Doesburg,
1917

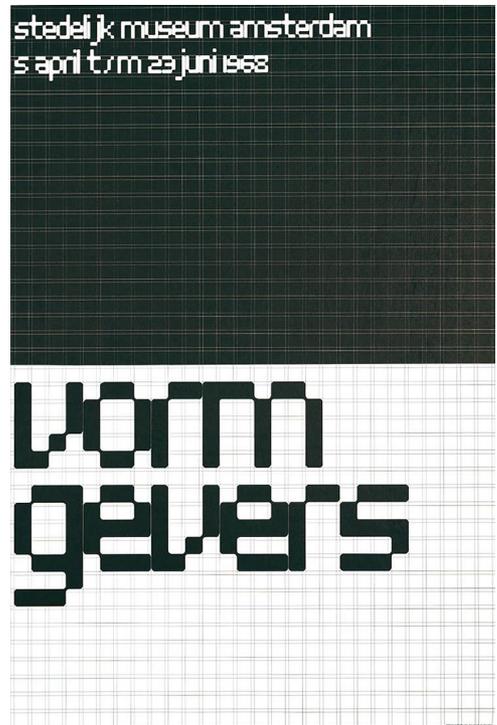




57. Páginas de Elementaire Typographie, Jan Tschichold, 1925



58. Poster para o Stedelijk Museum, Wim Crowel, 1960



2.4.6 Tipografia Expressiva

O designer gráfico francês Robert Massin, teve uma longa carreira como designer de livros, tipógrafo, diretor de arte, escritor, fotógrafo e aficionado da música. O seu interesse por livros começou cedo e, com sete anos, produziu pequenos livros, escritos por ele. Enquanto criança, absorveu todas as imagens gráficas e letras que se encontravam na mercearia da sua avó: logotipos, embalagens, sinais, cartazes e placas de publicidade. Era um consumidor voraz de cultura vernacular.

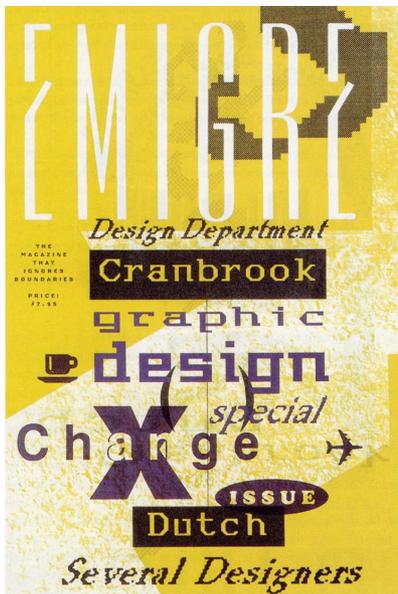
Em 1949, Massin começou a desenhar livros para o *Club du Meilleur Livre*, um dos principais clubes de livros que floresceram na França após a Segunda Guerra Mundial. Desde cedo, Massin foi influenciado não só pelas tradições do design de livros, mas pelas inovações do filme: como as sequências de títulos de Saul Bass para os filmes de Alfred Hitchcock, e os desenhos animados de *Tex Avery*. Massin refere que a “qualidade cinematográfica no design de livros, revela a sua estrutura narrativa, enquanto muda constantemente de escala e ritmo, e alterna planos focais e perspectivas” (Berry, 2003).

Massin encontra inspiração na cultura popular, e como designer de livros, coloca essas influências no trabalho na interpretação do texto. Nas palavras do curador Wolff: "ele mostrou respeito pela arte clássica, romântica e popular, integrando elementos gráficos de outras épocas para coincidir com o conteúdo e



59. *The Bald Soprano*, Robert Massin, 1964

60. *Emigre 11*, 1989



contexto do livro que cria." Para o *L'Or* de Blaise Cendrars, por exemplo, Massin corta as letras de um poster americano de 1848 e usa-as para combinar com o estilo visual da corrida ao ouro na Califórnia (*California Gold Rush*) (Berry, 2003).

Robert Massin, no seu projeto para a peça de Eugene Ionesco, *The Bald Soprano* de 1964, trata a página como um palco para as fontes tipográficas. As fotografias e as linhas de texto são orquestradas visualmente para representar as entoações de voz, silêncios constrangedores e distúrbios de múltiplas vozes. Massin usa as fontes para sugerir o movimento das personagens no palco, expressões vocais, e emoções. Para alcançar esses efeitos, Massin usou uma combinação criativa de técnicas ópticas e analógicas, como o alongamento do tipo impresso em superfícies elásticas. Massin refere que introduziu a noção de tempo e espaço do palco na página impressa. (Berry, 2003).

Massin projetou e fez a direção de arte de muitos outros livros e séries de livros ao longo dos anos. Para além disso ele próprio escreveu alguns livros como é exemplo *La Lettre et l'image*, de 1970, um estudo detalhado da interação de letras e imagens ao longo da história humana, e uma dissertação teórica sobre o *layout* da página (Berry, 2003).

2.4.7 Emigre e Fuse

A tipografia dos anos 1990 foi marcada por uma infinidade de possibilidades no meio electrónico. Com várias possibilidades sem restrições dos novos programas de design, os designers procuraram soluções inovadoras, comercialmente informativas e chegaram a formas de letra surpreendentes como resposta aos desafios de comunicação da nova era (Friedl, 2005).

Emigre foi originalmente concebida como uma revista cultural para mostrar artistas, fotógrafos, poetas e arquitectos. É uma revista de design gráfico verdadeiramente progressista e pluralista que dá lugar a um discurso descentralizado no design. É um ponto de encontro internacional para pessoas interessadas em explorar e expandir as fronteiras da prática do design e da teoria (Keedy, 1993).

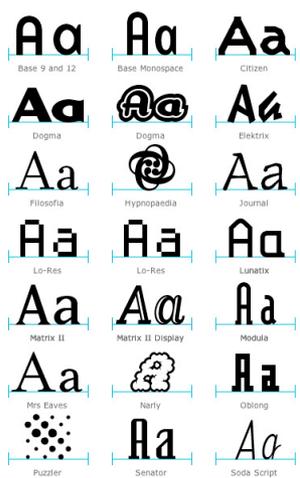
A primeira publicação foi feita em 1984. Como não havia orçamento para a composição, o texto foi composto num tipo de máquina de escrever que tinha sido redimensionado numa fotocopiadora (Dooley, 1998).

No design da *Emigre*, VanderLans rejeitou formatos padronizados em favor de estruturas orgânicas que refletiam o seu entusiasmo para o conteúdo. A informatização da composição de páginas deu-lhe a flexibilidade para reinventar o visual da revista a cada edição. Às vezes, vários artigos percorriam as páginas ao mesmo tempo, sendo cada um dos textos diferenciados pelo tipo de letra, tamanho, entrelinha e largura da coluna (Dooley, 1998).

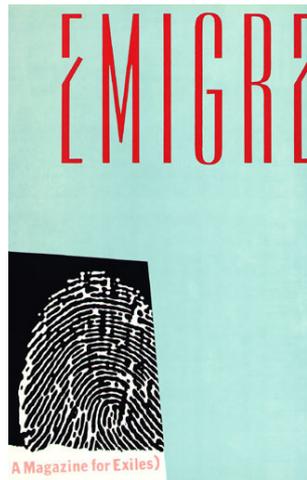
Quando o seu trabalho começou a receber a atenção do público, foi atacado pela promulgação e incoerência visual e visto como uma ameaça aos ideais modernistas e uma afronta às noções universais de beleza. Massimo Vignelli era o crítico mais ruidoso. Ao longo dos anos 1990, ele

denunciou a revista e fontes como lixo, sem profundidade, requinte, elegância, ou um senso de história (Dooley, 1998).

Licko, nos anos 1990, criou as fontes utilizadas nas publicações da *Emigre*. Intrigada e inspirada pelo ambiente digital, trabalhou as limitações. Quer esteja a trabalhar com formas inspiradas nos estritos limites tecnológicos, como *Modula*, *Citizen* ou *Matrix*, ou dentro de uma estrutura conceitual igualmente restritiva como *Totally Gothic* ou *Journal*, o domínio de Licko numa paleta limitada é bastante elegante. A sua preferência por estratégias redutoras na forma coloca-a na categoria de "clássica modernista", não reacionária radical (Keedy, 1993).



61. Conjunto de fontes desenhadas por Zuzana Licko



62. *Emigre* 1, 1984

A B C D E F G H
I J K L M N O P Q R
S T U V W X Y Z
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

63. Walker, Mathew Carter, 1995

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg
Hh Ii Jj Kk Ll Mm
Nn Oo Pp Qq Rr Ss Tt
Uu Vv Ww Xx Yy Zz
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

64. Dead History, P. Scott Makela, 1990

Matthew Carter, em relação ao trabalho de Licko: "Duas idéias parecem-me estar por trás da originalidade da obra de Zuzana: que o estudo adequado da tipografia é o tipo, não a caligrafia ou a história, e que a legibilidade não é uma qualidade intrínseca do tipo mas algo adquirido pelo uso." (Dooley, 1998).

Ao longo das linhas experimentais das fontes da *Emigre*, foram feitas algumas tentativas de codificar a variação computacional no design de fontes dentro do alcance do *PostScript*. A fonte *Beowulf* de Erik van Blokland e Just van Rossum, por exemplo, usaram aleatoriedade computacional para criar instâncias ligeiramente de caracteres diferentes cada vez que eles são gerados (Cho, 1997).

Neville Brody percebeu que os tipos digitais poderiam ser um veículo de ideias, um meio auto-referencial, evidenciando o poder de manipulação das ferramentas digitais. Como a maior parte destas idéias não poderia ser facilmente acomodadas numa biblioteca de fontes utilizáveis, Brody criou a *Fuse*. Nesta aventureira revista trimestral, o design poderia tomar alguns passos à frente, pois não importava que o resultado fosse um tipo utilizável (Middendorp et al., 2012).

Fuse tornou-se numa plataforma onde o formato de fonte digital poderia ser explorado para além do seu papel funcional como um portador de letras e ícones. Cada edição consistiu num pacote de papelão inteligentemente concebido que

continha um conjunto de fontes experimentais, um cartaz editorial com textos de Wozencroft e outros autores convidados, e quatro ou cinco cartazes dobrados que mostravam as fontes. Os editores criavam um tema amplo (Virtual, Código, *Crash*, Religião, Pornografia) ao qual os colaboradores respondiam subvertendo ou comentando sobre o tema em si. Os colaboradores incluíam designers como: Spiekermann, Malcolm Garrett, Gerard Unger, Margaret Calvert, Jeffrey Keedy, Pierre di Sciullo, Peter Saville, Rick Vermeulen. Era como um palco aberto onde todos experimentam novas idéias, diferentes ferramentas e ritmos estranhos (Middendorp et al., 2012).

As mudanças trazidas pelos avanços da tecnologia e pelo desenrolar de diferentes estilos, indicam a necessidade dos designers em ampliar o seu conhecimentos sobre o que é trabalhar eficazmente com tipografia. Já não é suficiente criar design para facilitar a leitura, é necessário sugerir um sentimento ou reforçar um conceito através da escolha de um determinado tipo (Helfand, 2004).

3. Projecto

Após a análise de como a tipografia evoluiu a par da tecnologia, das várias perspectivas sobre a forma da letra e após a recolha de projectos que recaem sobre tipografia generativa e dinâmica, passou-se ao desenvolvimento prático da dissertação. Este passa por várias fases projectuais como a conceptualização, experimentação, desenvolvimento e exposição dos resultados finais. O capítulo está dividido em três partes, a conceptualização do projecto, o desenvolvimento e experimentação do tipo generativo e a criação de uma aplicação que sirva de elo entre o tipo de letra e o utilizador.

Primeiro será exposta a ideia inicial, a delimitação conceptual e a exposição da solução para esta dissertação, a criação de um tipo generativo capaz de se adaptar a um contexto. Para este projecto, o tipo de letra adaptar-se-á ao texto, transpondo a emoção do mesmo na forma da letra e permitindo que o leitor depreenda desde logo o valor emocional do mesmo. Nesta secção são também identificados os detalhes tipográficos que recaem sobre a escolha de uma tipo de letra base para o tipo generativo.

A partir da definição das diretrizes-chave para todo o projecto, são apresentados os detalhes técnicos para a concretização do projecto, como a utilização de bibliotecas *open source* e a esquematização base para a criação do tipo de letra generativo. Serão apresentadas duas abordagens, uma que divide a

emoção em apenas dois estados, positivo e negativo e outra que atribui à emoção vários estados: felicidade, tristeza, raiva, aversão, medo e surpresa. Dentro de cada fase será justificada a necessidade de mais experimentações, serão levantados os problemas e soluções encontrados, bem como a explicação de todo o processo. É importante salientar que, ao longo do projecto, a fase de pesquisa, tanto a nível de tipografia como de programação, andou lado a lado com o desenvolvimento prático, por forma a melhorar o mesmo.

Por fim, após a implementação do tipo generativo, é criada uma aplicação que permite a interação entre utilizador e a geração do tipo de letra. Esta permite ao utilizador introduzir um texto e, após a análise do valor emocional do mesmo, a geração de um *pdf* e de um ficheiro *tff*. Neste *pdf* o tipo generativo é composto e alterado mediante as várias emoções presentes em cada frase do texto. O tipo de letra é baseado na representação da emoção geral do texto.

3.1 Conceptualização e Directrizes

Parte da tipografia de hoje é criada através de meios computacionais, através de programas que têm como objectivo facilitar o desenho da letra. A tecnologia permite-nos a utilização de vários glifos e a composição automatizada e aleatória dos mesmos durante a composição de um texto. Com este projecto pretende-se unir tecnologia, programação e tipografia, possibilitando a criação de uma tipo de letra que, através do conteúdo de um texto, gere automaticamente glifos que representem os seus valores emocionais (aversão, felicidade, medo, raiva, surpresa e tristeza), redobrando assim a força expressiva das palavras (Filippo Marinetti, citado em Brun, 2005).

Para a criação de um tipo generativo são inúmeros os caminhos e possibilidades. Desde a criação de um tipo que se desgasta ao longo do tempo, gerando um efeito semelhante ao que acontecia aquando da utilização exaustiva dos tipos móveis, a geração de um tipo que altera o seu contorno mediante o meio (impressão em papel, televisão e web), ou mesmo um tipo de letra que se vai deformando de forma aleatória como já foi visto na *Beowulf*, um tipo criado pelos *LettError* (Blokland e Rossum, 1990).

Foi necessário focar apenas numa direcção e optou-se pela criação de um tipo que se relacione com o próprio texto, tornando a relação entre o tipo de letra e o mesmo mais forte. McLean, em *Thames and Hudson Manual of Typography*,

(1980) refere que “as letras podem ajudar a expressar um sentimento ou um estado de espírito que está em harmonia com o significado das palavras”. Tendo esta afirmação como premissa, optou-se pela transposição da emoção do texto para o tipo de letra, dando a possibilidade ao leitor de perceber desde logo o valor emocional do mesmo, tal como se percebe o estado emocional de uma pessoa através das suas expressões faciais, gestos e a intensidade com que projecta a voz.

Hoje em dia, já são utilizadas algumas técnicas que nos ajudam a expressar através do texto: é comum o uso de maiúsculas, quando nos queremos expressar de forma mais agressiva ou entusiasta, demonstrando uma emoção mais intensa, seja ela positiva ou negativa; damos uso a *emoticons*, uma representação pictórica de expressões faciais conseguida através de um conjunto de caracteres, de forma a demonstrar reacções e sentimentos; e, dependendo da mensagem que queremos passar, alteramos o estilo do tipo de letra, ou até mesmo utilizando outro tipo, de forma a destacar um ponto importante no texto.

Para a criação do tipo generativo que se molde à emoção de um texto, cada glifo basear-se-á na interpretação imagética de um sentimento presente no mesmo. O tipo de letra absorve as características do texto tonando-se numa representação do próprio conteúdo textual. Esta transformação dos glifos consoante o tipo de emoção, e a evolução do mesmo ao longo do texto, dará uma outra importância ao tipo de letra, possibilitando ao utilizador uma compreensão do tipo de emoção presente no texto. O tipo generativo é constituído por vários glifos, gerados consoante a emoção, podendo assumir distintas variações, dependendo da intensidade da mesma.

Pretende-se a exploração da forma de letra como representação imagética de um sentimento levando-a para além da legibilidade, ou seja, criando uma abstracção da forma de letra dita legível para que se possa explorar a forma e a deformação como representação e interpretação de uma emoção. A forma da letra é apenas uma representação a ser interpretada pelo leitor. O importante neste tipo generativo é a distinção entre emoções e não a geração de uma forma que seja interpretada da mesma maneira por todas as pessoas. Cada um tem a liberdade de interpretar o tipo de letra consoante a sua cultura visual e vivências passadas.

3.1.1 Detalhes Tipográficos

Para a criação do tipo de letra generativo foi fundamental definir uma base comum para todos os glifos de forma a criar alguma coerência entre eles. Esta base pode ser vista como um esqueleto tipográfico a partir do qual as formas e deformações ocorrem para a geração de cada glifo. Optou-se por pegar num tipo desapegado de qualquer emoção, com características mecânicas e formas desumanizadas, tendo como referência um conjunto de tipos de letra monoespaçados.

Tipos monoespaçados são tipos cujo comprimento é exactamente igual entre todos os caracteres. Os primeiros tipos monoespaçados foram desenhados originalmente para lidar com as restrições mecânicas dos sistemas de composição tais como as máquinas de escrever, que exigiam que cada carácter tivesse um comprimento único para que se pudessem manter sempre à mesma distância.

O tipos monoespaçados foram depois largamente usados nos primeiros computadores e nos seus terminais, que tinham capacidades gráficas muito limitadas (Licko, 1997).

Tendo como referência alguns tipos de letra monoespaçados criou-se o esqueleto, tendo como principal referência a *Fedra Mono* criada pelo tipógrafo e designer Perter Bil'ak. Todos os caracteres da *Fedra Mono* têm a mesma largura tornando-a apropriada para *spreadsheets* e para linguagens de programação. Apesar da largura fixa, este tipo de letra permanece relativamente uniforme no ecrã. Os vários caracteres semelhantes, tal como o “l”, “1” e “I”, e “o”, “O”, são claramente distinguíveis.

abcdefghijklmnop
qrstuvwxyzABCDEF
GHIJKLMNOPQESTUV
WXYZâãääç

0123456789!?.,:;
#\$%&*"/()=°ª\ - + _
[]<>{ }

65. Caracteres em *Fedra Mono*,

abcdefghijklmnop
qrstuvwxyzABCDEF
GHIJKLMNOPQSR TUV
WXYZâãääç

0123456789!?.,:;
#\$%&*"/()=°ª\ - + _
[]<>{ }

66. Caracteres do esqueleto tipográfico para o tipo generativo

O facto da tipo gerado para este projecto ser monoespaçado, ajudou na implementação da sua composição na página. Tendo em conta que todos os glifos ocupam o mesmo espaço, foi possível a divisão da página numa grelha regular na qual cada módulo pode conter ou não um carácter (fig. 1).

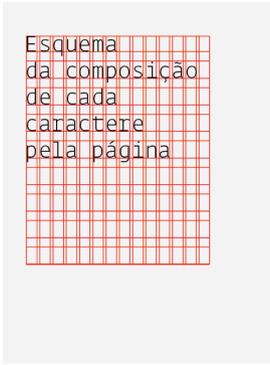
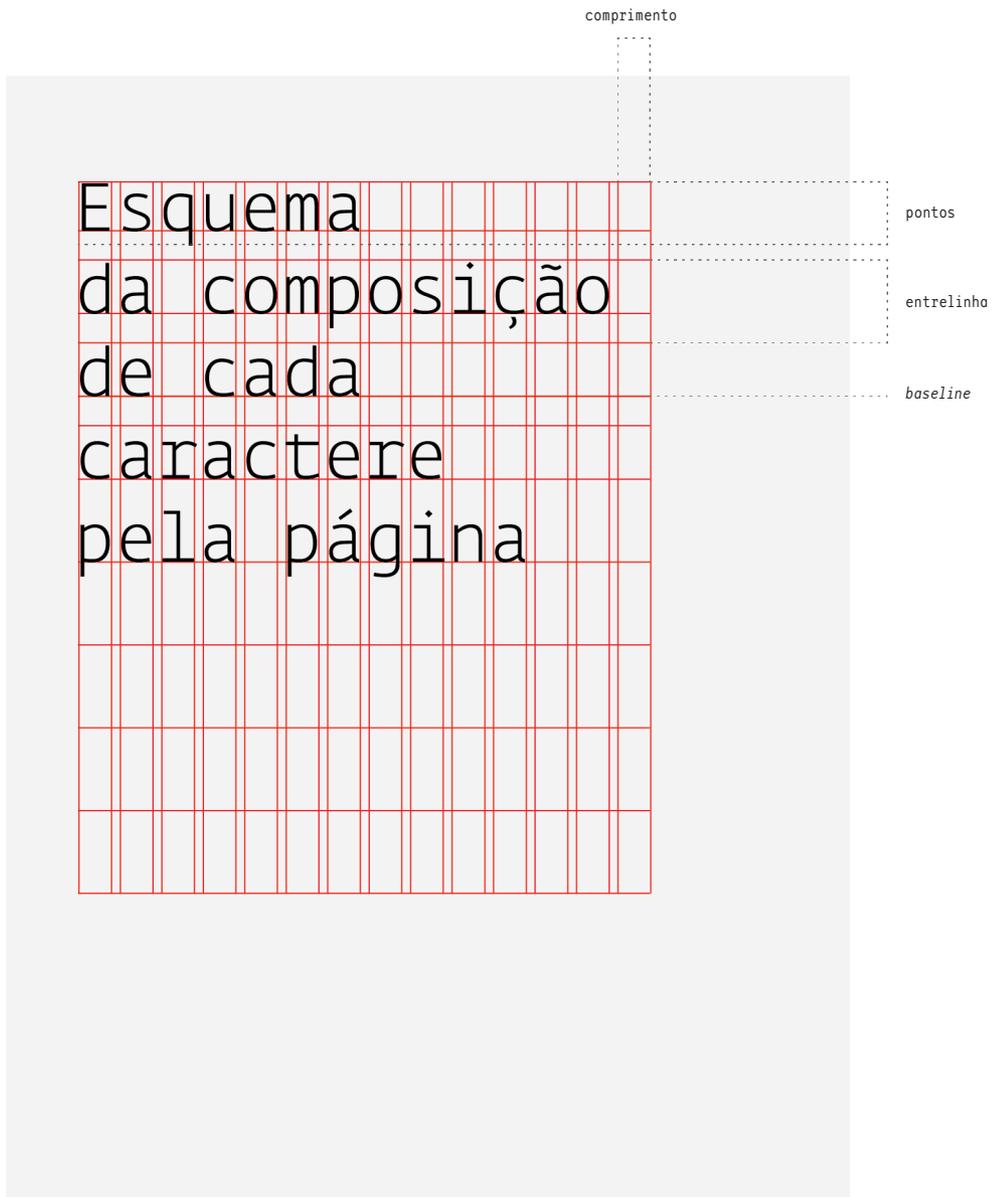


fig.1 Esquemas da composição da página



3.2 Desenvolvimento Prático

Nesta secção serão descritas duas abordagens para a realização do projecto. Ambas passam pela definição da forma da letra para diferentes tipos de emoção, pela experimentação e observação de resultados.

Na primeira, optou-se por uma abordagem mais simplificada e a definição de apenas dois tipos de emoção, positivo e negativo, e o respectivo peso. Foram feitas duas experimentações que englobam a determinação da forma da letra dependendo do tipo de emoção, a ligação com a biblioteca *Synesketch* e a visualização dos resultados. Esta visualização é feita de duas formas, sendo a primeira mais simples, onde cada glifo é composto dependendo do tipo de emoção previamente determinada, e na segunda, é feita uma passagem suave entre cada frase, ou seja, no início e no fim das frases, o peso da emoção é alterado, aumentando ou diminuindo dependendo dos valores das frases vizinhas.

Na segunda abordagem, utilizam-se os restantes dados que são passados pela biblioteca *Synesketch*, os pesos emocionais das emoções: aversão, felicidade, medo, raiva, surpresa e tristeza. Neste capítulo, é justificada a escolha de cada representação imagética da emoção e explicado todo o processo para a sua construção. De seguida são feitas duas experimentações no que toca à utilização dos dados retornados pela biblioteca *Synesketch* para a geração dos vários glifos.

Na primeira, os glifos são determinados consoante a emoção com mais peso, ou seja, mais influente, e são gerados consoante esse valor. A passagem entre frases é também feita de forma abrupta, sem qualquer passagem gradual. São tiradas algumas conclusões e é feita uma segunda experimentação. Aqui, após ser determinada a emoção mais influente na frase, o peso da emoção não é tido em conta, apenas é relevante o seu tipo. Nesta experimentação é feita também uma passagem gradual entre frases, tentando criar uma maior ligação entre elas.

Por fim, para que existisse uma interacção entre o utilizador e o tipo de letra, foi desenhada e implementada uma aplicação. Esta tem como principal objectivo ser um elo de ligação entre o utilizador e o tipo generativo, guiando-o na geração do tipo, pelo que foi desenhada de forma a ser o mais transparente e simples possível. Nesta secção são explicadas as etapas para a sua construção e todas as suas funcionalidades.

3.2.1 Detalhes Técnicos

Para a concretização deste projecto, foi crucial determinar a emoção de um dado texto de forma automática. A criação de raiz de uma biblioteca que, através da inserção de um texto, retornasse o tipo de emoção e o seu peso (fraco ou forte), foi posta de lado, tendo em conta toda a sua complexidade e o facto de que a criação de tal biblioteca não ser o objectivo desta dissertação. É importante referir que a aplicação que gera o tipo de letra generativo é feita em inglês pois, sendo esta uma das línguas mais faladas, permite a utilização da aplicação por mais pessoas.

Após alguma pesquisa, foi encontrada a *Synesketch*, uma biblioteca *open source*. Esta biblioteca analisa o conteúdo emocional das frases e retorna o tipo de emoção (felicidade, tristeza, raiva, medo, aversão e surpresa), o seu peso (intensidade) e a sua valência (positiva ou negativa) (fig. 2). Este reconhecimento é baseado num método de detecção de palavras-chave, empregando um conjunto de regras heurísticas num dicionário de palavras baseadas no *WordNet*, e num dicionário de *emoticons* e abreviaturas comuns (Krcadinac, 2013).

A definição do tipo de emoções da biblioteca é baseado principalmente na investigação de Paul Ekman, um psicólogo americano pioneiro no estudo das emoções e da sua relação com as expressões faciais. Através de uma série de estudos, Ekman descobriu um conjunto de associações entre algumas emoções e certas expressões faciais. Estas expressões indicavam raiva, aversão, medo, felicidade, tristeza e surpresa.

O *WordNet* é uma base de dados da língua Inglesa na qual nomes, verbos, adjectivos e advérbios são agrupados em conjuntos de sinónimos cognitivos. Cada conjunto expressa um conceito distinto e interliga-se com os restantes através de relações semântico-conceituais e lexicais (What is WordNet?, 2012).

Fig 2. Exemplo do tipo de dados retornados pela biblioteca

Texto de input à biblioteca Synesketch:	Valores retornados pela biblioteca:
"This is our hope. This is the faith that I go back to the South with. With this faith we will be able to hew out of the mountain of despair a stone of hope." (Discurso <i>I Have a Dream</i> de Martin Luther King)	generalWeight: 0.75, valence: -1.0, emotions: anger: 0.051923076923076926

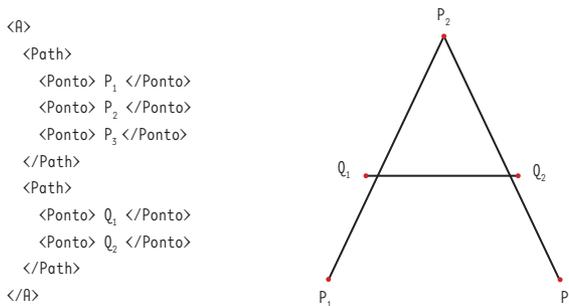
Para além da biblioteca *Synsketch*, que permitiu a análise de um texto e o retorno dos valores emocionais presentes no mesmo, foi também utilizada uma outra biblioteca que possibilita a exportação do tipo de letra gerado em função da análise anterior. Tendo em conta que o tipo generativo é criado através de uma aplicação em *Processing*, foi utilizada a biblioteca *Fontastic*, criada pelo designer de interação Andreas Koller. A *Fontastic* permite gerar ficheiros *True Type Format* (ttf) e *Web Open Font Format* (woff), sendo assim possível criar fontes através de um programa em *Processing* (Koller, 2013).

3.2.2 Criação do Esqueleto Tipográfico

Para a criação do esqueleto tipográfico seria impensável desenhá-lo de raiz no *Processing* pois tornar-se-ia um processo demoroso e inadequado. Optou-se por desenhar o esqueleto no *Illustrator*, por ser um editor de imagens vetoriais e possibilitar a sua exportação no formato *SVG*, *Scalable Vector Graphics*, que pode ser acedido pelo *processing*.

Após concluir todos os caracteres, foi necessário criar uma ligação entre estes e o *Processing* pelo que foi exportado um ficheiro *SVG*, com todos os caracteres separados por *layers*, onde cada *layer* contém o desenho de um carácter. Foi criado um programa em *processing* cujo único objectivo é o de limpar o ficheiro *SVG* e passar os dados para um ficheiro XML.

Para que fosse possível aceder aos dados no ficheiro *SVG* foi necessário utilizar a biblioteca *Geomerative*. A partir desta, foram utilizadas as funções: *getPointsInPaths()* para aceder a todos os pontos da linha, sejam estes pontos ou pontos de controlo; e a *getHandlesInPaths()* para aceder apenas aos pontos de controlo. Depois foi necessário discernir o que era ponto e ponto de controlo e guardar os dados de cada linha de cada letra no ficheiro XML, onde cada carácter tem uma estrutura semelhante à seguinte:



3.2.3 Esquematisação

Para o desenvolvimento do tipo generativo foi definida a criação de um “esqueleto tipográfico” que serve como base para os glifos representativos das diferentes emoções. Cada glifo é influenciado pelo tipo de emoção (tristeza, medo, surpresa,

felicidade, raiva e aversão) mas também pelo seu peso, que varia entre o e 1. Os glifos, independentemente da emoção à qual estão ligados, passam pelo mesmo processo de construção.

Primeiro, através do ficheiro XML criado previamente, são encontrados os pontos e respectivos pontos de controlo que definem o esqueleto. É a partir destes que se irá trabalhar cada glifo. Estes pontos revelam-se insuficientes para que seja possível deformar a linha (por estes criada) ou criar novas formas que sigam a mesma. Foi então necessário encontrar um maior número de pontos com distâncias semelhantes ao longo do esqueleto.

Para que fosse possível encontrar os novos pontos pertencentes às curvas bézier foram necessários dois passos. Primeiro, cada curva é dividida em 100 partes e os pontos resultantes desta divisão são guardados numa lista. Esta divisão não é suficiente pois os pontos resultantes não mantêm a mesma distância uns dos outros. Posteriormente, dado o valor da distância pretendida entre cada ponto, é feita uma procura na lista anteriormente guardada. Para cada ponto é vista a distância do mesmo ao último ponto guardado, que na primeira iteração é o primeiro ponto da linha. Se esta distância se adequar melhor à pretendida (em relação ao ponto anterior e posterior) o ponto é guardado e a procura prossegue, desta vez tendo como referência este último ponto guardado. Este processo continua até que se tenha percorrido todos os pontos da linha.

De seguida, e dependendo do tipo de emoção previamente definida pela biblioteca *Synsketch*, são determinados novos pontos que formam o contorno do glifo final. Só depois de estes serem definidos é que é desenhado o contorno. Isto, permite que não haja um número excessivo e desnecessário de pontos que tornaria o tipo de letra pesado. A ligação dos pontos finais pode ser feita de duas formas, ou através de rectas, ligando simplesmente cada ponto, ou através da criação de curvas de bézier entre os pontos, gerando uma passagem mais suave e orgânica.

De notar que o esqueleto é constituído por um conjunto de pontos que determinam várias curvas de bézier.



Fig.3 Exemplo do processo de criação de um glifo do tipo generativo

3.3 Primeira Abordagem

Para esta primeira abordagem foi decidido simplificar todo o processo de forma a compreender como interligar a biblioteca ao tipo generativo e a forma como estes se comportavam juntos. A biblioteca *Synsketch* retorna o peso de seis emoções, felicidade, tristeza, surpresa, raiva, aversão e medo, bem como a valência da emoção (positiva ou negativa) e o peso geral da mesma. Inicialmente, para compreender como o tipo evolui a par do texto, são apenas tidos em conta a valência, que assume valores de -1 e 1 , sendo o -1 associado a sentimentos negativos e o 1 a sentimentos positivos, e o peso que determina a intensidade do sentimento variando entre 0 e 1 , sendo o 0 associado a pouco ou nada intenso e o 1 a muito intenso.

3.3.1 Experimentação #1

Após delimitar o tipo de emoções que seriam tomadas em conta, foi necessário determinar de que forma seriam distinguidas. Optou-se por fazer ligeiras deformações na linha que define a letra.

Para as frases cuja valência é positiva, ou seja, cujo sentimento é considerado positivo, por cada linha do esqueleto de cada letra passa uma linha ondulante,

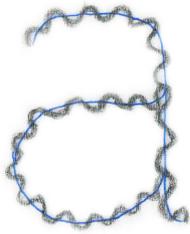


fig.4 desenho de um glifo representativo de emoções positivas

tentando remeter para a natureza, através do seu aspecto orgânico, mas também para as ondas sonoras de quando projectamos a voz de forma harmoniosa transmitindo assim serenidade (fig. 4).

No caso das frases com sentimentos negativos, e em contraste com a representação imagética acima descrita, cada linha do esqueleto transforma-se em algo mais robusto, onde o efeito ondulante é substituído por um efeito de serrilha, e cada curva é substituída por um vértice, tornando a forma mais agressiva e mecânica, assemelhando-se às ondas sonoras de barulhos mais estridentes e descoordenados, como quando gritamos (fig.5).

Implementação

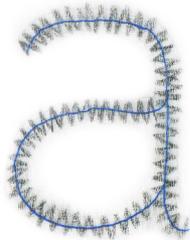


fig.5 desenho de um glifo representativo de emoções negativas

Para a criação dos vértices e das ondas, cada linha do esqueleto é subdividida em partes semelhantes, como já foi explicado anteriormente, guardando os novos pontos que definem o esqueleto numa lista. Posteriormente é criado um ciclo que passa por cada dois pontos desta lista. Entre cada ponto é determinada uma perpendicular à linha invisível que os liga. Esta perpendicular passa alternadamente para cima e para baixo da linha, e define um ponto intermédio C entre o ponto A e B (fig.6). A cada iteração do ciclo estes três pontos são guardados numa lista.

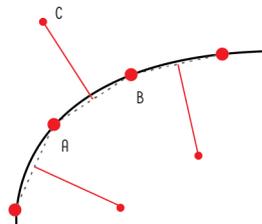


fig.6 Definição do ponto C

A definição destes pontos, determina os sítios por onde o contorno da letra irá passar. Como já foi anteriormente explicado, a definição prévia de todos os pontos do contorno, possibilita a criação de uma linha única ao invés de várias linhas individuais, que originam um número excessivo de pontos e tornam o tipo demasiado pesado.

Para a criação das ondas foi gerada uma função que, a partir de três pontos sequenciais, determina, para o ponto intermédio, os pontos de controlo que definem uma curva bézier. No caso dos vértices, apenas foi necessário interligar todos os pontos previamente definidos.

Tendo em conta que a biblioteca retorna pesos que variam entre 0 e 1 para cada valência, foi preciso definir um mecanismo que tornasse esta variação visível. Para tal, foi definido que a perpendicular tomaria alturas diferentes consoante a distância entre os pontos, e por sua vez, a distância entre pontos seria determinada consoante o peso de cada emoção.

Quanto mais perto os pontos estiverem uns dos outros mais pequena é a altura da perpendicular e por sua vez, mais figuras são criadas pela linha, e quanto mais separados estiverem os pontos, maior é a altura da perpendicular e menor é a frequência com que as figuras aparecem (fig.7).

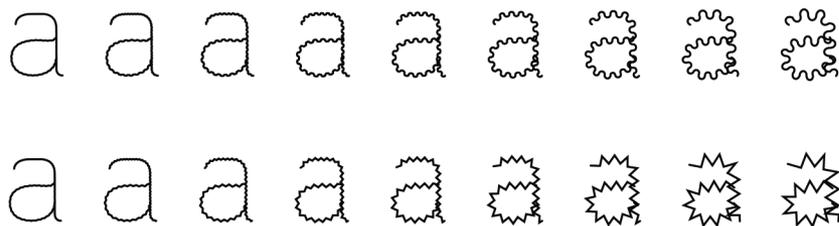


fig.7 Evolução dos glifos com pesos entre 0 e 1

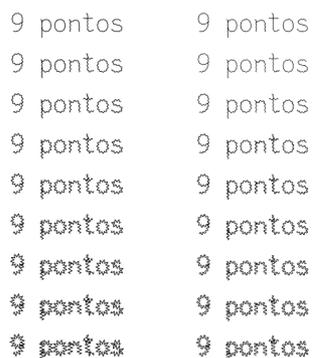


fig.8 Evolução dos glifos com 9 pontos com pesos entre 0 e 1

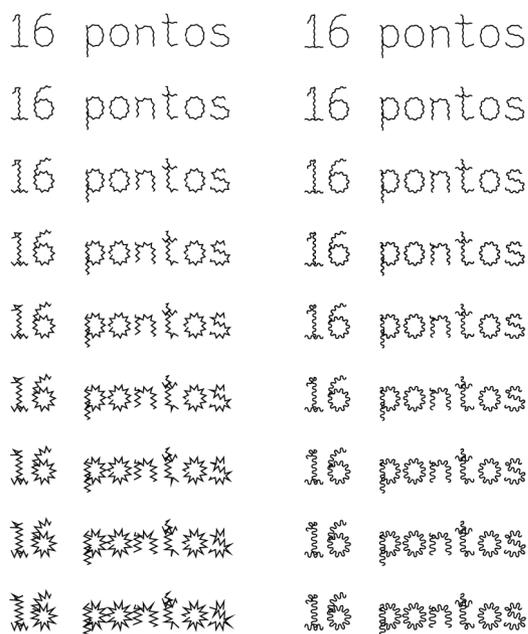
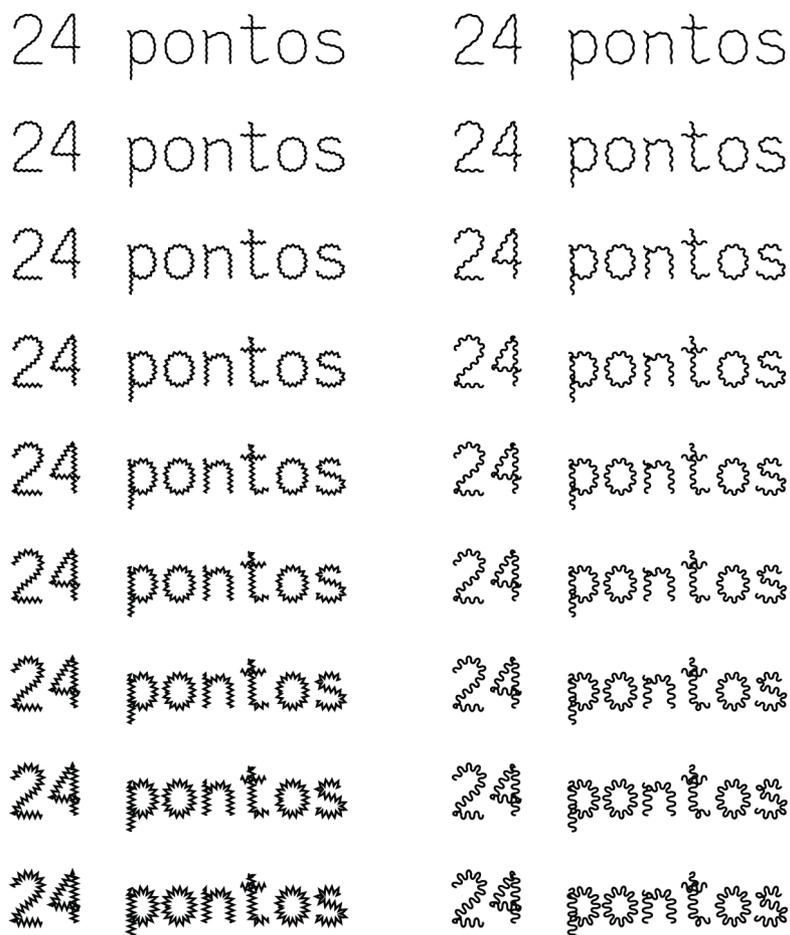


fig.9 Evolução dos glifos com 16 pontos com pesos entre 0 e 1

fig.10 Evolução dos glifos com 24 pontos com pesos entre 0 e 1



Tendo cada tipo de glifo e respectivas variações implementados, passou-se à junção dos mesmos com a biblioteca. Isto significa que a definição do glifo é feita automaticamente através do valor da valência e respectivo peso retornados pela análise do texto. Inicialmente foi analisado o texto como um todo, ou seja, a fonte gerada era igual em todas as frases. De seguida foi implementado um mecanismo de divisão de texto. O texto é dividido em frases que são posteriormente analisadas pela biblioteca. Os dados resultantes desta análise definem o tipo de glifo a usar em cada frase e qual o peso a este associado.

fig.11 Emoção positiva com um peso de 0,5. Excerto tirado de *Hamlet* Acto IV, Cena V - Shakespeare

A pessimist sees the difficulty in every opportunity; an optimist sees the opportunity in every difficulty.

How bitter a thing it is to look
into happiness ththrough another
man's eyes!

fig.12 Emoção negativa com um peso de 0,89. Excerto tirado de *As You Like It* - W. Shakespear

War must be, while we defend our
lives against a destroyer who
would devour all; but I do not
love the bright sword for its
sharpness, nor the arrow for its
swiftness, nor the warrior for
his glory. I love only that which
they defend.

fig.13 Divisão do texto em frases. Cada frase tem o seu próprio glifo. Aqui é visível uma frase na qual não foi detectada qualquer emoção (apenas aparece o esqueleto tipográfico). A seguinte demonstra um sentimento negativo e a última um sentimento positivo. Excerto tirado de *The Two Towers*, J.R.R. Tolkien

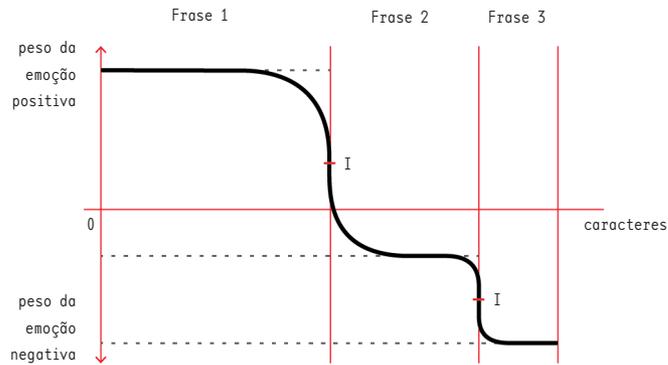
Anne was always glad in the
happiness of her friends; but it
is sometimes a little lonely to
be surrounded everywhere by
happiness that is not your own.

fig.14 Divisão do texto em frases. A primeira frase deste excerto demonstra uma emoção positiva e a seguinte uma emoção negativa. Excerto tirado de *Anne of the Island*, L.M. Montgomery

Através destes primeiros testes foi possível ver a existência de uma passagem abrupta entre frases, o que cria uma quebra muito grande na leitura do texto. Foi também possível ver que, em tamanhos reduzidos, é difícil perceber a diferença entre frases de diferentes emoções, pois a distinção entre cada glifo de valências diferentes não é muito grande, parecendo sempre a mesma forma.

Para criar uma ligação entre frases com pesos e/ou valências distintas, tentou-se simular uma passagem suave entre as mesmas. Definiu-se que, para criar esta passagem, no início e final de cada frase ir-se-ia alterar o peso da emoção de cada carácter, aumentando ou diminuindo o impacto de cada glifo.

Esta passagem gradual de uma frase para a outra implicou a criação de uma função que transforma progressivamente o peso original da emoção da frase. Foi necessário ter conta as frases vizinhas e os respectivos pesos e valências, para que fosse determinado um ponto intermédio I entre os dois valores. Este ponto serve como valor final do último carácter da frase actual e valor inicial do primeiro carácter da frase seguinte.



Tendo em conta o gráfico apresentado em cima, é perceptível que quanto mais distantes os valores estiverem um do outro e com valências diferentes, o número de caracteres necessários para recriar o gradiente aumentará, e quanto mais próximos estiverem menor será o número de caracteres necessários. Isto fará com que se consiga aplicar sempre uma passagem gradual entre frases independentemente do tipo de emoção e do seu peso (fig.15).

Após a determinação do número de caracteres necessários para recriar o gradiente são verificados o número de caracteres disponíveis na frase. Caso não haja caracteres suficientes para fazer o gradiente inicial e final, optou-se por sobrepor o gradiente final ao inicial.

fig.15 Com o fade é possível verificar uma passagem gradual entre as frases com valores emotivos diferentes. Excerto tirado de *The Two Towers*, J.R.R. Tolkien

War must be, while we defend our lives against a destroyer who would devour all; but I do not love the bright sword for its sharpness, nor the arrow for its swiftness, nor the warrior for his glory. I love only that which they defend.

3.3.2 Experimentação #2

O gradiente resultou numa passagem suave de uma frase para outra, criando alguma harmonia no texto e uma maior ligação entre frases. Mas esta primeira experimentação mostrou-se pouco eficaz na distinção entre glifos de diferentes emoções. Estes são muito parecidos pelo que a sua distinção era difícil, principalmente se colocados em tamanhos pequenos.

Para tentar melhorar os resultados obtidos anteriormente, no que toca à distinção de cada tipo de emoção, optou-se por definir novas formas, para cada tipo de emoção, que se distanciassem mais uma da outra.

Não fugindo muito ao conceito criado para as formas anteriores substituíram-se as ondas por conjunto de círculos (fig.16), e os vértices por rectângulos (fig.17). Estes em vez de seguirem uma construção lógica e linear foram definidos e posicionados pelo esqueleto de uma forma mais aleatória, tendo sempre em conta certos limites para que seja possível diferenciar “intensidades” diferentes.



fig.16 Desenhos dos glifos representativos da emoção positiva (esquerda) e negativa (direita)

Implementação

Na implementação das regras para os glifos cuja valência é positiva, foi criada uma função que distribui círculos pelas linhas do esqueleto. Primeiro, através de alguma aleatoriedade e com acesso à lista de pontos que definem o esqueleto, são determinados, e guardados numa lista, um conjunto de pontos. Estes representam o centro de cada círculo. Posteriormente, por cada ponto anteriormente guardado, é desenhado um círculo cujo raio varia consoante a distância entre pontos vizinhos.

Esta distribuição sofre alterações mediante o peso da emoção. Primeiro, quanto maior o peso da emoção, menos círculos são desenhados pela linha, criando um espaço maior entre cada centro do círculo e, por sua vez, círculos maiores. Quanto menor o peso, mais círculos são desenhados e menores são os raios dos mesmos. Para além disso, foi criado um factor semi aleatório que faz com que haja uma maior variação de raios quando o peso está mais perto de 1.

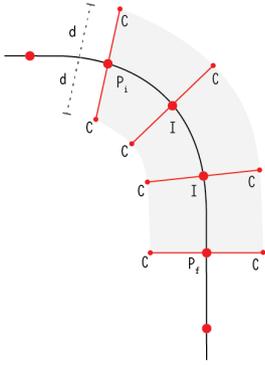


fig.17 Esquema para a criação dos rectângulos pelo esqueleto

Quando a valência é negativa, o processo para a criação dos glifos é ligeiramente diferente ao supracitado. Inicialmente, para cada linha do esqueleto é determinado um conjunto de pontos. Estes pontos marcam o início (Pi) e o fim (Pf) de um rectângulo. Posteriormente, é criado um ciclo no qual, para cada par de pontos já definidos, são determinados os pontos intermédios I do rectângulo. A partir da definição de um determinado diâmetro, por cada ponto I do rectângulo é criada uma perpendicular à linha, cujo centro é o ponto I e o comprimento é duas vezes o diâmetro d já definido. Cada extremo desta perpendicular define o ponto C que determina o contorno do rectângulo (fig.17).

Para gerar glifos diferentes para variados pesos, foi definido que o número de rectângulos e o diâmetro dos mesmos iram mudar consoante o peso da emoção. Quanto mais próximo de 1, são criados mais rectângulos, o que faz com que o comprimento dos mesmos seja mais pequeno, e o diâmetro varia de forma mais aleatória. E quanto mais próximo de 0, são criados menos rectângulos, fazendo com que o comprimento destes seja maior, e o diâmetro sofre menos variações. Assim, quanto maior for o peso mais deformações ocorrem ao longo da linha do esqueleto de cada glifo.

Após a integração dos glifos com a biblioteca passou-se à composição das frases. Primeiro fizeram-se testes onde as frases tinham uma passagem abrupta, e posteriormente introduziu-se uma passagem suave entre caracteres.

fig.18 Variações do glifo a com emoção negativa e peso de 0,9

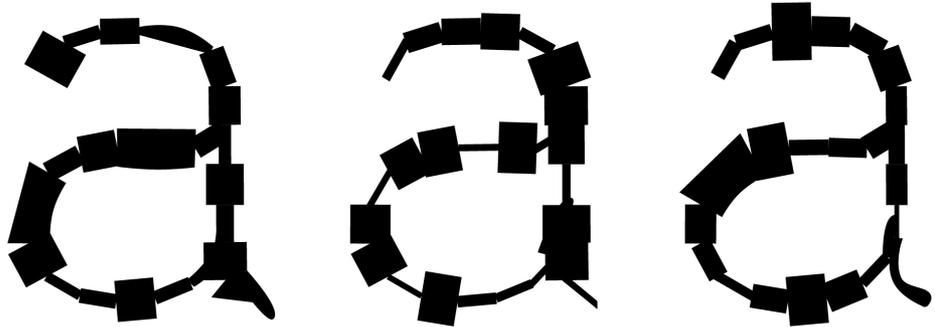
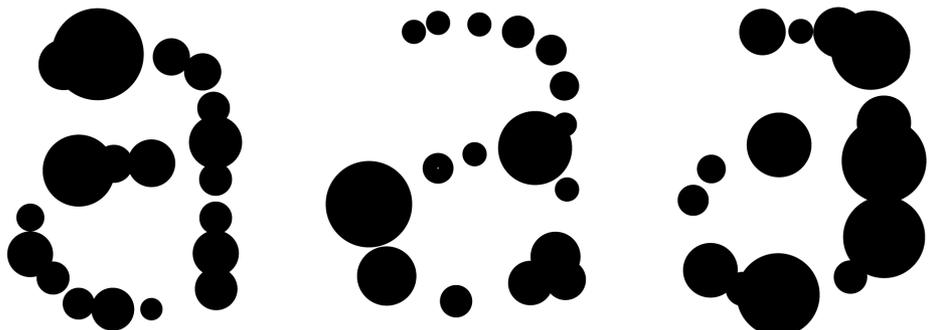


fig.19 Variações do glifo a com emoção positiva e peso de 0,9



War must be, while we defend our
lives against a destroyer who
would devour all; but I do not
love the bright sword for its
sharpness, nor the arrow for its
swiftness, nor the warrior for
his glory I love only that
which they defend

fig.20 Composição dos glifos com
uma passagem gradual entre frases.
Excerto retirado de *The Two Towers*,
J.R.R. Tolkien

Anne was always glad in the
happiness of her friends, but it
is sometimes a little lonely to
be surrounded everywhere by
happiness that is not your own

fig.21 Composição dos glifos sem uma
passagem gradual. Excerto retirado de
Anne of the Island, L.M. Montgomery

3.3.3 Reflexão sobre os resultados

Nesta primeira abordagem foram definidas duas representações para emoções de valor positivo, como a felicidade, e emoções de valor negativo, como a raiva.

A primeira é mais simples onde a representação de cada emoção passa por uma pequena deformação da linha que constitui o esqueleto de cada glifó. Esta deformação, para emoções positivas, passa pela criação de uma linha ondulante, e para emoções negativas, é simulada a forma de uma serrilha. Em ambas as representações o número de ondulações ou de pontas varia mediante o peso. Aumentando se o peso for próximo de 0 e diminuindo se o peso for próximo de 1.

Estas duas representações, apesar de funcionarem bem separadas, quando postas na mesma frase, mostraram-se difíceis de distinguir, tendo em conta as suas semelhanças. A sua distinção era ainda mais complicada aquando do seu uso em tamanhos reduzidos.

Na segunda experimentação, tendo como base o mesmo conceito para a representação dos diferentes tipos, optou-se por distribuir pelas linhas do esqueleto círculos, no caso das emoções do tipo positivo, e rectângulos, no caso

das emoções do tipo negativo. Desta fora, conseguiu-se distinguir melhor cada tipo de emoção presente no texto. Contudo, quando o peso da emoção, positiva ou negativa, era muito próximo de 1, verificou-se uma perda na legibilidade, pois a deformação da cada glifo era muito grande. Verificou-se também uma maior dificuldade na geração de uma passagem gradual entre frases pois, havendo deformações tão grandes nos glifos, foi complicado criar uma evolução gradual entre cada caracter.

Apesar de tudo, a criação de uma passagem gradual entre frases, gerou uma maior harmonia entre caracteres, criando uma maior ligação entre as diferentes frases. Isto não acontecia quando era usada uma passagem abrupta entre frases. Neste caso a diferença entre caracteres por vezes era demasiado elevada pelo que criava uma separação visual muito grande entre frases do mesmo texto.

Esta primeira abordagem ajudou a criar uma ideia mais clara sobre a forma como a biblioteca *Synsketch* deve ser interligada com o tipo generativo, como os pesos devem influenciar a forma de cada caracter e a estabelecer limites entre o legível e o ilegível.

3.4 Segunda Abordagem

Nesta segunda abordagem foram utilizados os restantes valores retornados pela biblioteca *Synesketch*, ou seja, os valores das emoções (tristeza, felicidade, surpresa, raiva, medo, aversão). A primeira etapa passa pela definição da forma da letra a aplicar para cada tipo de emoção. Estas formas foram pensadas tendo como base a ligação entre o ser humano e a respectiva emoção, a forma como este se expressa, tanto por voz e gestos, bem como as suas acções despoletadas por um determinado sentimento. Para cada emoção será explicado o porquê da associação da forma a essa emoção e os problemas e soluções encontradas durante a sua implementação.

3.4.1 Felicidade

Durante o riso a boca está aberta, mais ou menos de modo amplo, com os cantos mais puxados para trás, um pouco para cima, e o bordo superior é ligeiramente levantado; surgem rugas junto dos olhos, causadas pelo semicerrar dos olhos (Darwin, 1872).



Fig.22 Desenho da forma representativa da emoção felicidade

O riso é considerado a principal expressão de quando estamos felizes pelo que, para a representação dos glifos pertencentes a este sentimento, foi tida em conta a forma do sorriso. Associámos o rasto deixado pela caneta caligráfica, pela sua humanidade, organicidade, e semelhança com a forma do sorriso, ao sentimento de felicidade.

Implementação

Ao contrário das canetas comuns que têm uma ponta circular e fazem uma linha uniforme independente da direcção com que desenhámos, a caneta caligráfica tem um segmento de recta no extremo que deixa um rasto orgânico como é possível verificar na imagem acima.

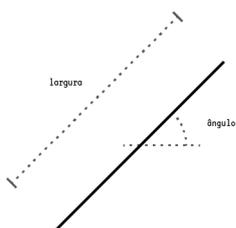


Fig.23 Esquema do ponta da caneta caligráfica

Sabendo o funcionamento básico da caneta caligráfica tornou-se claro que, para recriar a mancha de tinta deixada pela caneta, é preciso ter em conta duas variáveis: o ângulo que o segmento de recta, localizado no extremo da caneta, faz com uma linha horizontal imaginária e a largura deste segmento (fig.23).

Tendo em conta o processo base para a criação de cada glifo - definição dos pontos pertencentes ao esqueleto, seguido dos pontos dos contornos e posteriormente o desenho da forma - inicialmente foi definido um conjunto de pontos, todos distanciados de igual forma, por cada linha do esqueleto. Por estes pontos foi passado um segmento de recta, definido por dois pontos, um inicial e um final. Este segmento, cujo centro passa pelo ponto da linha, é determinado através da definição prévia de um ângulo e de um comprimento de recta, que caracterizam a caneta caligráfica.

Ao recriar este passo por todos os pontos nota-se a criação de uma mancha muito semelhante à mancha deixada pela caneta caligráfica. Mas isto não basta, pois tendo em conta que todos os pontos são definidos da mesma maneira e, definindo o ponto A como o ponto no extremo inferior do segmento e o ponto B como o extremo superior, se ligarmos todos os pontos A e todos os pontos B verificamos que existem dois momentos em que as linhas se cruzam, não sendo isto o pretendido (fig.24). A determinação de um contorno exterior e outro interior torna-se assim fundamental.

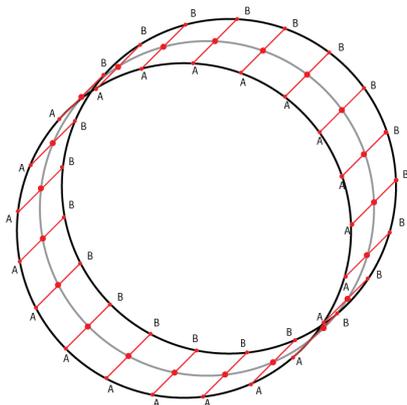


Fig.24 Esquema da criação do rasto da caneta caligráfica

Inicialmente, para criar estes dois contornos (interior e exterior), foi definido que quando os segmentos de recta, definidos por A e B, se aproximarem da tangente à curva do esqueleto, o ângulo e o comprimento do segmento são alterados. Esta alteração faz com que quanto mais próximo o ponto estiver da tangente mais perpendicular é o segmento a esta. Criando um efeito semelhante ao da figura.25.

Após alguns testes verificou-se que esta não seria a melhor abordagem pois não se estava a conseguir uma transição suave entre pontos, criando um contorno com alguns desvios que não eram pretendidos (fig.26).

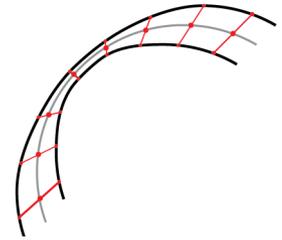


Fig.25 Esquema da solução

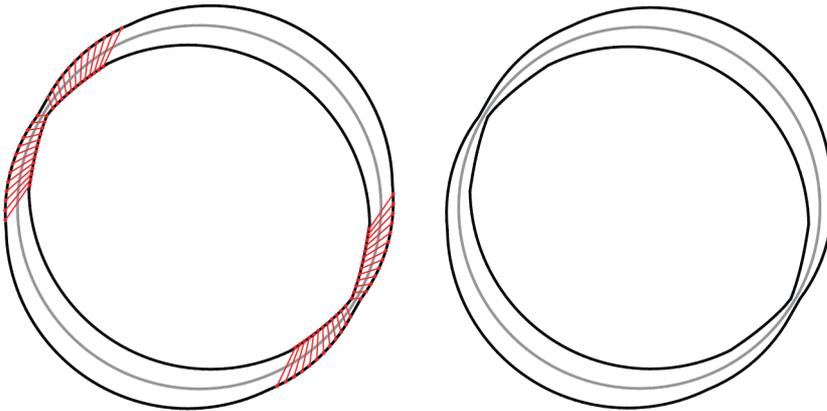


Fig.26 Deformação do contorno

Foi então pensada outra abordagem e criada uma função que determina os pontos pertencentes ao contorno exterior, interior e que os agrupa depois em duas listas distintas. Esta função é chamada para cada ponto da linha e recebe os seguintes dados: o ponto actual, o ponto anterior, o comprimento pretendido para o segmento de recta e o ângulo que este faz com um eixo horizontal. Os dois pontos iniciais servem para definir a recta. Esta é levada para a origem, é determinado o ângulo que esta faz com um eixo horizontal e a este ângulo é adicionado o ângulo da caneta caligráfica. Desta forma determinamos os extremos inferior, o ponto A, e superior, o ponto B, da caneta. De notar que o ponto A é definido através do inverso do ponto B. Para conseguir definir se o ponto pertence ao contorno exterior ou interior, foi definido que, sempre que o ponto P da linha (por onde passa o segmento de recta) se situa do lado esquerdo da figura, o ponto A pertence ao contorno exterior e o ponto B ao contorno interior e sempre que o ponto P se situa do lado direito da figura, o ponto A pertence ao contorno interior e o ponto B ao contorno exterior.

A implementação do procedimento necessário para a criação de cada glifo, foi feita possibilitando a determinação do ângulo e da largura do contorno fora da função, o que facilitou a geração de várias variações. Definiu-se também que o peso da emoção no texto determinaria a largura do contorno. Quanto maior o

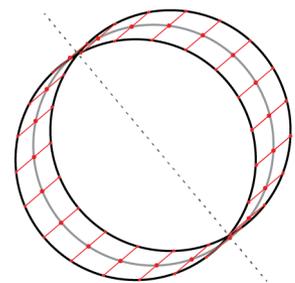


Fig.27 Divisão do contorno

peso da emoção, maior será o contraste na linha, havendo espessuras muito finas e muito densas na mesma linha, e quanto menor o peso da emoção menor será este contraste (fig.28).



Fig.28 Evolução e variação dos glifos

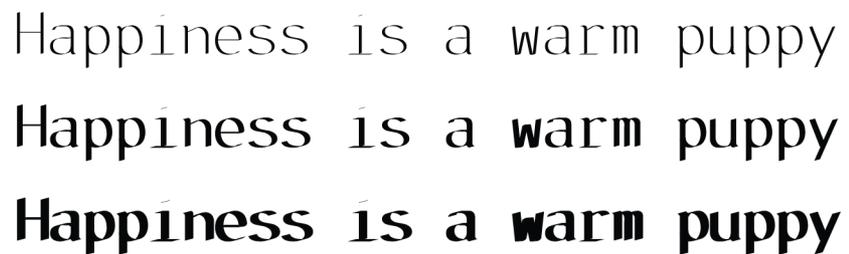


Fig.29 Variação de peso, 0,25; 0,5; 0,75 (de cima para baixo)

3.4.2 Medo

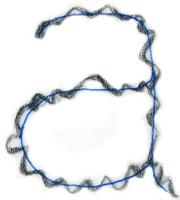


Fig.30 Desenho da forma representativa da emoção medo

A palavra medo é derivada do que é repentino e perigoso. Segundo Darwin (1872) os sentidos da visão e da audição são despertados instantaneamente; os olhos e a boca são amplamente abertos, as sobrancelhas levantadas e o batimento cardíaco é acelerado drasticamente; o homem assustado no primeiro instante ou permanece como uma estátua, imóvel e sem fôlego, ou baixa-se instintivamente para escapar da observação; o coração bate descontroladamente ou pára por momentos, levando a pessoa a desmaiar; há uma palidez de morte; a respiração é difícil, as asas das narinas são dilatadas; existe um movimento ofegante e convulsivo dos lábios; e os olhos salientes fixam o objecto de terror.

Darwin, refere que o sintoma mais marcado é o tremor de todos os músculos do corpo, sendo observado primeiro nos lábios. É este movimento convulsivo que é interpretado nos glifos representativos do medo.

Foi então definido que as linhas dos glifos iriam tomar uma forma ondulante e irregular, tentando assemelhar-se ao movimento do corpo involuntário e desordenado.

Implementação

Como já foi explicado anteriormente, inicialmente é gerado um conjunto de pontos, a partir das linhas de cada glifo, espaçados com distâncias semelhantes entre eles. É a partir destes pontos que são criadas as ondulações. Para cada segmento de recta que une cada dois pontos (A e B), é definido o ponto C que se situa a meio do segmento. Posteriormente, é traçada uma perpendicular p ao segmento a que passa por C. Esta perpendicular tem um comprimento semi-aleatório, ou seja, é tido em conta o valor da emoção da frase, que vai de 0 a 1, e é gerada uma variação de 5% a 60% desse valor (fig.31).

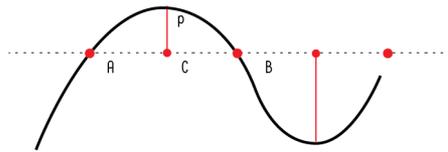


Fig.31 Definição dos pontos para criar as ondulações

Para gerar ondulações ainda mais irregulares alterou-se o comprimento de cada ondulação. Para tal, do número total de pontos de cada linha são analisados apenas alguns. É criado um ciclo que passa por todos os pontos da linha. Depois é dada uma probabilidade que determina a análise do ponto. Se o ponto for analisado, utiliza-se o método descrito anteriormente, com a diferença de que, em vez de se definir um segmento de recta entre o ponto analisado e o ponto da linha imediatamente antes, o segmento é definido entre o ponto actual e o ponto analisado anteriormente (fig.32).

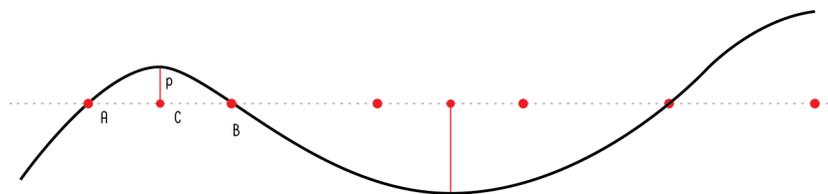


Fig.32 Definição de ondulações mais irregulares

Linha de movimento é uma linha que é desenhada a partir de onde um objecto esteve, segue o caminho que o objecto viajou, e termina no local onde o objeto está.

Para acentuar ainda mais a percepção de que cada glifo está a tremer, foi necessário intensificar a ideia de agitação. Foram definidas linhas de movimento ao longo das ondulações. Estas são criadas a partir dos pontos definidos anteriormente, sendo paralelas às ondulações já geradas. Criou-se um ciclo que percorre todos os pontos e para cada ponto existe a probabilidade de 50% de ser escolhido. Pelo ponto escolhido e pelo ponto anterior a este, são passadas duas perpendiculares. O comprimento destas é definido consoante o tamanho da letra, de forma a que estas linhas se mantenham proporcionais em tamanhos diferentes. Ao unir os extremos destas perpendiculares é definida a linha de movimento. Ocasionalmente (com uma probabilidade de 20%) é desenhada uma segunda linha de movimento com o dobro da distância da primeira.

Para gerar glifos com níveis diferentes de medo, foi definido que quanto maior fosse o valor do medo, mais espaçadas seriam as ondulações, ou seja, teriam um comprimento maior e uma frequência menor, e quanto menor fosse o valor, menos espaçadas seriam as ondulações, ou seja, um comprimento menor e uma frequência maior (fig.33)

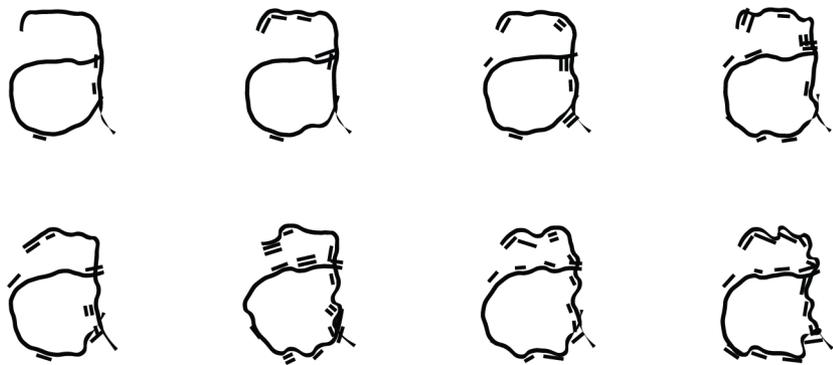


Fig.33 Evolução e variação dos glifos

As a child, I was afraid of the dark and the monsters on the outside

As a child, I was afraid of the dark and the monsters on the outside

Fig.34 Variação de peso, 0,25; 0,75 (de cima para baixo)

3.4.3 Raiva

A raiva é apresentada de forma diversificada. O coração e a circulação de sangue são sempre afectados; o rosto obtém um tom avermelhado e as veias na testa e no pescoço dilatam; o cérebro exaltado dá força e energia aos músculos; a boca é, geralmente, fechada com firmeza, demonstrando determinação, e os dentes são cerrados (Darwin, 1872). Temos tendência a reagir de forma irracional e inquieta, a gritar, a olhar fixamente e a tomar atitudes mais agressivas (Darwin, 1872). São estas acções agressivas que servem de base para a interpretação da raiva no glifo. Esta inquietude é transmitida para o glifo através de linhas rectas, que submetem para algo austero, posicionadas de forma a criar um padrão semelhante aquando riscamos intensamente.

Implementação

Para criar estes riscos, é determinado um conjunto de pontos ao longo da linha do esqueleto com uma curta distância entre eles. Depois, por cada ponto é passada uma perpendicular, que tem em conta o ponto anterior e posterior. À medida que se vai avançando nos pontos do esqueleto a perpendicular é desenhada para cima e para baixo alternadamente. Os extremos desta perpendicular definem os pontos de cada pico. Estes pontos, que definem o local por onde o contorno irá passar, são guardados numa lista.

A altura de cada “pico” inicialmente era constante, o que lhe dava um toque demasiado mecânico e limpo. Tendo em conta que, quando riscamos efusivamente um papel não estamos preocupados em fazer riscos todos certos, riscando espontaneamente e de forma aleatória, adicionou-se alguma aleatoriedade à altura das linhas de forma a criar irregularidade e inconsistência, que se enquadram melhor na emoção. Nos primeiros testes, esta aleatoriedade era crescente e não tinha qualquer limitação, gerando glifos difíceis de reconhecer (fig.36). Optou-se então por manter a aleatoriedade, mas criar alguns limites, de forma a facilitar o reconhecimento de cada carácter (fig.37). Para a variação dos glifos consoante o peso da emoção foi definido um aumento na altura de cada pico, mediante o valor da emoção. Quanto maior for este valor mais altos serão os picos (fig.35).

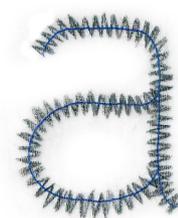


Fig.35 Desenho da forma representativa da emoção raiva

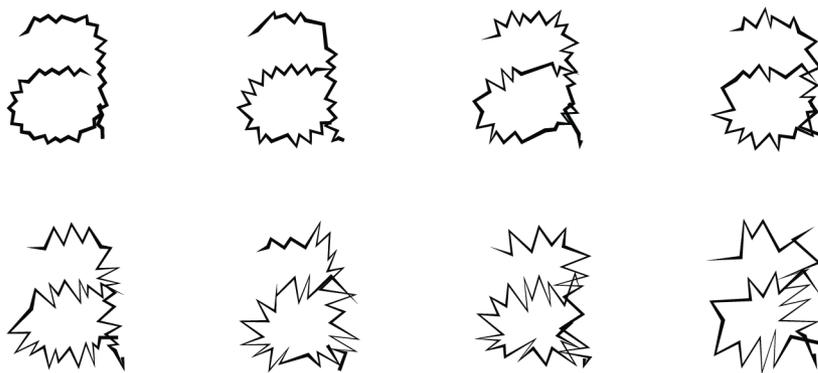


Fig.35 Evolução e variação dos glifos

But I must explain to you
 how all this mistaken idea
 of denouncing a pleasure
 and praising pain was born
 and I will give you a
 complete account of the
 system, and expound the
 actual teaching of the
 great explorer of the truth,
 the master-builder of human
 happiness. No one rejects,
 dislikes, or avoids pleasure
 itself, because it is
 pleasure, but because there

Fig.36 Altura de cada pico é crescente

But I must explain to you
 how all this mistaken idea
 of denouncing a pleasure
 and praising pain was born
 and I will give you a
 complete account of the
 system, and expound the
 actual teaching of the
 great explorer of the truth,
 the master-builder of human
 happiness. No one rejects,
 dislikes, or avoids pleasure
 itself, because it is
 pleasure, but because there

Fig.37 criação de aleatoriedade na altura de cada pico

3.4.4 Tristeza

Quando o sofrimento é pouco atenuado, mas prolongado, permanecemos imóveis e passivos, ou podemos, ocasionalmente, balançar para a frente e para trás. A circulação torna-se fraca, o rosto pálido, os músculos flácidos; as pálpebras inclinam-se, a cabeça pende sobre o peito contraído; a respiração torna-se lenta e débil, e é muitas vezes interrompida por suspiros profundos (Darwin, 1872). A tristeza pode ser associada a sentimentos de perda, desespero e desamparo. Temos tendência para um certo isolamento, para nos sentirmos em baixo. Um das causas para estarmos tristes pode ser o facto de nos sentirmos incompletos, pela perda de algo ou de alguém. Foi este sentimento de incompletude que serviu de base para a criação dos glifos, nos quais a linha vai sofrendo algumas interrupções durante o seu desenho. Estas interrupções assemelham-se também ao rasto deixado pelas lágrimas que escorrem pelo rosto e à respiração irregular e débil.

Para a implementação dos glifos foi necessário criar um sistema de probabilidades que determinasse cada quebra no contorno da letra. Para tal, todo o processo foi dividido em duas partes, primeiro são definidas as quebras, e depois são determinados os contornos. Estas quebras são definidas por um ponto inicial e um ponto final, demarcando o início e o fim da mesma.

Inicialmente é definido o número de quebras que irão ocorrer no glifo. Posteriormente é guardado numa lista um número de pontos igual ao número de quebras já definido. Cada ponto representa o centro C da quebra. É criado um ciclo que percorre todos os pontos C da linha. Para cada um é determinado o número de pontos entre este, o ponto anterior e o ponto posterior. Esse valor é dividido a meio e o resultado multiplicado pelo valor do peso da emoção. O resultado desta equação determina o ponto em que a quebra começa (entre C e M1) e onde termina (entre C e M2). Quanto mais peso a emoção tiver mais pontos a quebra terá, verificando-se o contrário caso a emoção tenha um peso baixo. Estes valores são guardados numa lista que determinará quais os pontos a serem usados para criar o contorno das linhas do glifo (fig.39).



Fig.38 Desenho da forma representativa da emoção tristeza

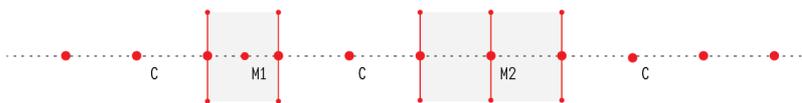


Fig.39 Esquema

Para gerar cada contorno criou-se um ciclo que passa por cada ponto previamente guardado. Depois por cada ponto é chamada uma função que recebe como *input*, três pontos sequenciais do esqueleto, o ponto anterior, o actual e o seguinte, e uma distância. Esta, através dos três pontos fornecidos, cria uma perpendicular ao ponto actual com um comprimento igual à distância dada como *input*. É calculado o segmento de recta inverso e são assim definidos os pontos do contorno. De notar, que nos extremos apenas são tidos em conta dois pontos e a recta por estes formada.

Para diferenciar os glifos com pesos diferentes o número de quebras da linha é alterado. Quanto mais peso a emoção tiver, ou seja, quanto mais próximo o valor estiver de 1, haverá um espaço maior entre contornos, quebras maiores, e subsequentemente um número menor de quebras, e quanto menor for o seu peso, as quebras serão menores mas com uma frequência maior.

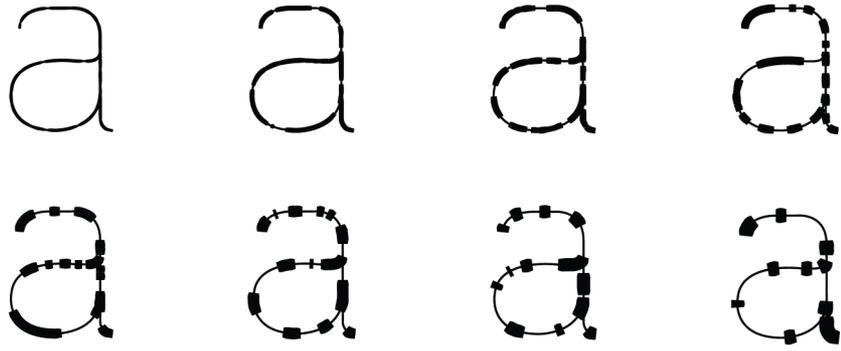


Fig.40 Evolução e variação dos glifos

I know I have a heart because I
feel it breaking.

I know I have a heart because I
feel it breaking.

I know I have a heart because I
feel it breaking.

Fig.41 Variação de peso, 0,25; 0,5; 0,75 (de cima para baixo)

3.4.5 Aversão

O termo aversão, no seu sentido mais simples, significa algo que é ofensivo ao paladar. Este sentimento é excitado por qualquer coisa incomum na aparência, odor, ou natureza da nossa comida. Como a sensação de nojo surge principalmente em conexão com o ato de comer ou provar, é natural que a sua expressão consista

principalmente em movimentos circulares na boca. A aversão num nível extremo é expressa por movimentos circulares na boca idênticos aos de preparação para o ato de vomitar. A boca é amplamente aberta, com o lábio superior fortemente retraído, definem-se rugas nas laterais do nariz, e o lábio inferior fica saliente e revirado, tanto quanto possível. Esta última requer o movimento de contracção dos músculos que extraem para baixo os cantos da boca (Darwin, 1872).

A aversão é assim caracterizada por uma forte manifestação de repulsa e está tipicamente associada a objectos ou coisas vistas como imundas, não comestíveis, infecciosas ou até mesmo ofensivas. Darwin (1872) refere também que a aversão é experienciada primeiramente no paladar e secundariamente através do cheiro, toque ou visão. Paul Ekman, em 1970, refere um conjunto de expressões faciais que são universalmente associadas à aversão, dentro das quais as sobrancelhas ligeiramente franzidas, rugas no nariz e a língua para fora.

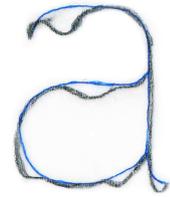


Fig.42 Desenho da forma representativa da emoção aversão

Implementação

Para a criação dos glifos, optou-se por tentar aproximar a forma da letra a algo viscoso que vai escorrendo. Para tal, foi definido que seriam geradas deformações na linha do esqueleto do tipo de letra. Estas deformações consistem na geração de um efeito semelhante a algo a derreter, ou seja, ao longo da linha partes da mesma vão caindo. Foi necessário criar um sistema de probabilidades para criar alguma aleatoriedade na posição e comprimento destas deformações. De forma semelhante ao que foi feito na emoção tristeza foi criada uma lista de índices que indica os pontos nos quais começa e acaba uma deformação.

Posteriormente é definido de forma aleatória um ponto intermédio. Por este ponto será passada uma perpendicular, definida pelo ponto actual, o anterior e o seguinte, que terá um comprimento determinado a partir da distância entre o primeiro ponto da deformação e o último. O extremo desta perpendicular determina o ponto por onde irá passar o contorno final da letra. O contorno será desenhado através de curvas bézier, para tornar o contorno mais orgânico tentando equiparar ao efeito visual de um liquido viscoso que escorre (fig.43).

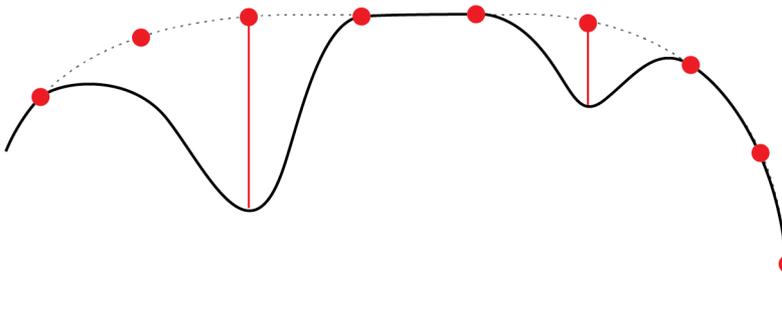


Fig.43 Esquema para o desenho dos glifos

Para as variações são definidas probabilidades de forma a que quando o peso da emoção é maior, cada deformação ocorre num conjunto maior de números, criando uma maior deformação da letra, e quando o peso é menor, o número de pontos abrangidos é também menor e criam-se pequenas e subtis deformações na forma da letra. É importante também referir que as linhas verticais não são deformadas, pois, tendo em conta que a deformação é feita com que os pontos se desloquem para baixo, esta não seria perceptível nas linhas verticais, não havendo justificação para as abranger nas deformações (fig. 44).

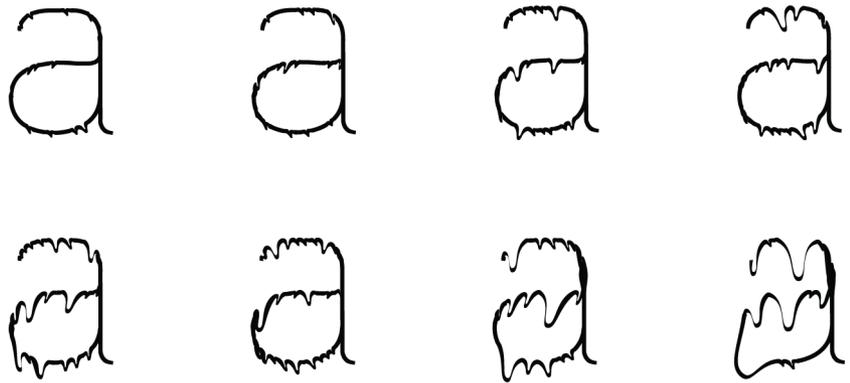


Fig.44 Evolução e variação dos glifos

I cannot understand how an
innocent hand can touch a
newspaper without convulsing

I cannot understand how an
innocent hand can touch a
newspaper without convulsing

I cannot understand how an
innocent hand can touch a
newspaper without convulsing

Fig.45 Variação de peso, 0,25; 0,5; 0,75 (de cima para baixo)

3.4.6 Surpresa

O nível de surpresa é mostrado por uma elevação gradual das sobrancelhas, olhos e boca. Darwin (1872) explica que esta elevação é necessária para que os olhos possam ser abertos rapidamente e extensamente, este movimento produz rugas transversais na testa. A surpresa é um estado emocional repentino que resulta de um evento inesperado. Pode representar qualquer valência, ou seja, pode representar um sentimento positivo, negativo ou mesmo neutro.

Tendo como referencia visual toda esta expansão, tanto das sobrancelhas que sobem, como do queixo que desce, bem como das rugas de expressão na testa, definiu-se que para a geração dos glifos criar-se-iam vários contornos à volta do esqueleto.

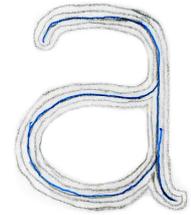


Fig.46 Desenho da forma representativa da emoção surpresa

Implementação

Para a criação dos glifos o procedimento demonstrou-se simples. Após a definição dos pontos da linha, foi traçado um conjunto de segmentos de recta perpendiculares, definidos pelo ponto actual, anterior e seguinte, que passam por esses pontos. Estes segmentos, centrados em cada ponto do esqueleto, têm comprimentos diferentes por forma a conseguir criar contornos a distâncias diferentes.

Passada esta fase, e tal como já era esperado, verificou-se uma sobreposição de linhas. Esta sobreposição, quebrava a noção de expansão pretendida. Foi então necessário utilizar uma função que eliminasse estas sobreposições e criasse um contorno único em cada “camada”. Para tal, utilizou-se a função *add* da classe *Area* do *Java*. Esta função é chamada para cada camada e, por cada contorno que se sobrepe, elimina o que está a mais, ou seja, cria um efeito de adição de contornos (fig.47). Para as várias variações foi definido que quanto maior o peso da emoção mais contornos seriam desenhados à volta do esqueleto, dando maior ênfase a cada caracter.

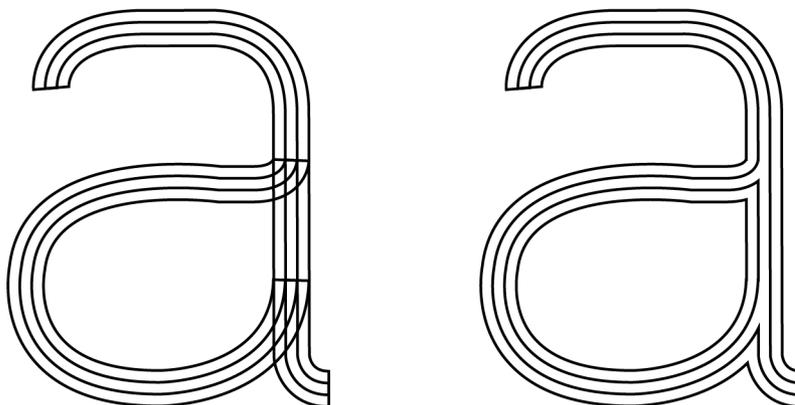
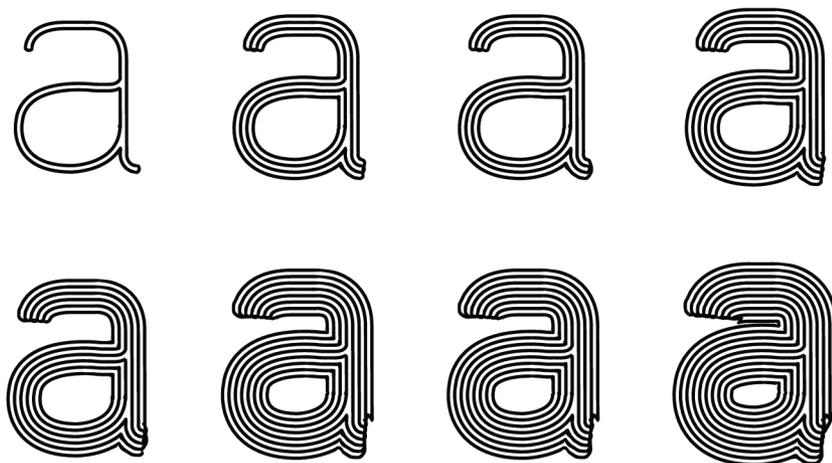


Fig.47 sobreposição dos contornos (esquerda) e adição dos contornos (direita)

Fig.48 Evolução
e variação dos
glifos



I was elated, ecstatic and extremely surprised that we were successful.

I was elated, ecstatic and extremely surprised that we were successful.

Fig.49 Variação
de peso, 0,25;
0,5; 0,75 (de
cima para baixo)

I was elated, ecstatic and extremely surprised that we were successful.

3.4.7 Experimentação #1

Após a implementação de todas as regras para o desenho dos glifos de cada tipo de emoção e da definição de como estes iriam variar, passou-se à fase seguinte na qual é feita a ligação das mesmas com a biblioteca.

Foram realizados vários testes nos quais se altera a forma como são utilizados os dados provenientes da análise do texto. Como já foi explicado anteriormente, a biblioteca *Synsketch* retorna a valência do texto que recebe como *input*, ou seja, se o texto descreve uma emoção positiva ou negativa. Retorna também o peso geral

da emoção e o peso para seis tipos de emoções: felicidade, raiva, medo, tristeza, surpresa e aversão. A partir destes dados foi possível determinar qual a emoção com mais peso. Esta trata-se da emoção predominante, pelo que é o peso desta que irá determinar o tipo de glifo para cada caracter.

Nesta primeira experimentação, através da importação de um ficheiro *txt* para o *Processing*, o texto foi dividido em frases que serviram de *input* à biblioteca que retorna os dados referentes ao seu valor emocional. Estes são guardados numa lista que posteriormente é lida para determinar o tipo de glifo para cada caracter. Assim, será perceptível o tipo de emoção em cada frase do texto.

De notar que foi determinado que a conclusão de uma frase seria definida pelos caracteres “.”, “!”, “;”, e “?”. Quando há uma quebra de linha e não existe um dos caracteres acima referidos, como, por exemplo, em poemas, é feita uma junção de todos os excertos desde a última ocorrência de um caracter de conclusão até ao aparecimento do próximo.

Desta ligação surge a criação de um *pdf*, no qual são visíveis os glifos consoante a emoção expressada em cada frase do texto. Nesta fase, para a criação do *pdf*, foram definidas três variáveis: o tamanho do tipo, a entrelinha e a dimensões do caixilho no qual o texto é inserido. Estas são essenciais para a disposição de cada caracter na página. A partir destas variáveis é possível criar uma grelha onde, cada módulo, determina a posição de um caracter. Através da determinação da emoção predominante e do respectivo peso foram compostos os primeiros testes.

How heavy do I journey on the way,
When what I seek, my weary travel's end,
Doth teach that case and that repose to say,
"Thus far the miles are measured from thy friend!
The beast that bears me, tired with my woe,
Plods dully on, to bear that weight in me,
As if by some instinct the wretch did know
His rider loved not speed being made from thee.
The bloody spur cannot provoke him on
That sometimes anger thrusts into his hide,
Which heavily he answers with a groan,
More sharp to me than spurring to his side;
For that same groan doth put this in my mind:
My grief lies onward and my joy behind.

Fig.50 Excerto retirado de Sonnet 50:
How heavy do I journey on the way

Imagine if a giant hand in the sky gestured us to stop, this minute, figures frozen halfway through a stride or a sentence, all along Grafton Street. If the hand gestured for us to tell what was really preoccupying us, then death would be on every second mouth: "My mam's gone for more tests," one would admit, and the next, "Well my uncle and my teacher went last year," and another, "Our first was stillborn," and another, "I've a feeling this Christmas might be my last. " I wanted to make everyone sit down on the sun-warmed pavement, arranging their bags and bundles round them, and turn to their neighbour to talk of this huge headline hanging over us. Who have you lost to death, they would ask each other, who are you afraid of losing, who were you glad to see taken, and when do you think death might come for you? The brass band should be playing a triumphant funeral march, and the sun should be making skeleton shadows of our bodies on the gaps of pavement between the groups. The signs behind the polished glass fronts should say, "How many shopping days left? " It made no sense to be talking about anything else. And why did we pretend to be strangers when we were all webbed together by the people we had lost and the short future we had in common?

Fig.51 Composição com os valores retornados pela biblioteca. Excerto retirado de Hood de Emma Donoghue

Com estas primeiras experimentações é fácil perceber que os pesos das emoções retornados pela biblioteca são valores, na sua maioria, muito baixos, pelo que os glifos variam muito pouco entre si. Isto resulta num texto onde a tipografia é pouco expressiva pois ocorrem poucas deformações causando assim pouco impacto. Para além disso, no texto, ocorrem variações abruptas entre as frases, criando uma separação muito grande entre frases do mesmo parágrafo.

3.4.8 Experimentação #2

Para tentar solucionar os problemas encontrados na primeira experimentação, e tendo em conta que a biblioteca *Synsketch* não poderia ser alterada, optou-se por ter apenas em conta o tipo de emoção mais relevante e não o seu peso, ou seja, o peso de cada caracter é sempre igual, variando apenas a forma do mesmo consoante a emoção predomitante da frase.

Imagine if a giant hand in the sky gestured us to stop, this minute, figures frozen halfway through a stride or a sentence, all along Grafton Street. **If the hand gestured for us to tell what was really preoccupying us, then death would be on every second mouth: "My mam's gone for more tests," one would admit, and the next, "Well my uncle and my teacher went last year," and another, "Our first was stillborn," and another, "I've a feeling this Christmas might be my last."** I wanted to make everyone sit down on the sun-warmed pavement, arranging their bags and bundles round them, and turn to their neighbour to talk of this huge headline hanging over us. Who have you lost to death, they would ask each other, who are you afraid of losing, who were you glad to see taken, and when do you think death might come for you? **The brass band should be playing a triumphant funeral march, and the sun should be making skeleton shadows of our bodies on the gaps of pavement between the groups. The signs behind the polished glass fronts should say, "How many shopping days left?" It made no sense to be talking about anything else. And why did we pretend to be strangers when we were all webbed together by the people we had lost and the short future we had in common?**

Fig.52 Uso apenas da emoção predominante, definição do peso posteriormente. Excerto retirado de Hood de Emma Donoghue

Tal como seria esperado, a separação visual entre frases com diferentes emoções no mesmo texto foi agravada. Os caracteres são agora mais distintos entre si. Como solução, foi criada uma passagem subtil entre frases. Tal como já foi explicado na primeira abordagem, esta passagem é feita através de uma simulação de um gradiente. Foram feitos novos testes. Nos primeiros utilizou-se o valor do peso da emoção retornado pela análise do texto, e nos segundos esse valor foi previamente definido de igual forma para todos os caracteres.

Imagine if a giant hand in the sky gestured us to stop, this minute, figures frozen halfway through a stride or a sentence, all along Grafton Street If the hand gestured for us to tell what was really preoccupying us, then death would be on every second mouth: "My mam's gone for more tests," one would admit, and the next, "Well my uncle and my teacher went last year," and another, "Our first was stillborn," and another, "I've a feeling this Christmas might be my last." I wanted to make everyone sit down on the sun-warmed pavement, arranging their bags and bundles round them, and turn to their neighbour to talk of this huge headline hanging over us Who have you lost to death, they would ask each other, who are you afraid of losing, who were you glad to see taken, and when do you think death might come for you? The brass band should be playing a triumphant funeral march, and the sun should be making skeleton shadows of our bodies on the gaps of pavement between the groups. The signs behind the polished glass fronts should say, "How many shopping days left?" It made no sense to be talking about anything else And why did we pretend to be strangers when we were all webbed together by the people we had lost and the short future we had in common?

Fig.53 Uso apenas da emoção predominante, definição do peso posteriormente e criação de uma passagem gradual entre frases. Excerto retirado de Hood de Emma Donoghue

A biblioteca por vezes tem alguma dificuldade em detectar a emoção de algumas frases, pelo que muitas vezes é apenas utilizado o esqueleto do tipo de letra generativo (significando ausência de emoção). Assim, foram realizados testes nos quais a biblioteca *Synsketch* analisa todo o texto e retorna os valores dessa análise. A partir destes é determinada a emoção predominante e o seu peso. Aqui não há variações de glifos entre frases. todos os glifos representam a mesma emoção e têm o mesmo peso.

Imagine if a giant hand in the sky gestured us to stop, this minute, figures frozen halfway through a stride or a sentence, all along Grafton Street. If the hand gestured for us to tell what was really preoccupying us, then death would be on every second mouth. "My mam's gone for more tests," one would admit, and the next, "Well my uncle and my teacher went last year," and another, "Our first was stillborn," and another, "I've a feeling this Christmas might be my last." "I wanted to make everyone sit down on the sun-warmed pavement, arranging their bags and bundles round them, and turn to their neighbour to talk of this huge headline hanging over us. Who have you lost to death, they would ask each other, who are you afraid of losing, who were you glad to see taken, and when do you think death might come for you? The brass band should be playing a triumphant funeral march, and the sun should be making skeleton shadows of our bodies on the gaps of pavement between the groups. The signs behind the polished glass fronts should say, "How many shopping days left?" It made no sense to be talking about anything else. And why did we pretend to be strangers when we were all webbed together by the people we had lost and the short future we had in common?

Fig.54 Análise de todo o texto para a criação do tipo de letra. Excerto retirado de Hood de Emma Donoghue

3.4.9 Reflexão sobre os resultados

Nesta segunda abordagem, foram representadas as seis emoções que a biblioteca *Synsketch* retorna: felicidade, tristeza, medo, aversão, surpresa e raiva. Para cada uma delas foi definida uma interpretação e explicada a sua implementação.

Nos primeiros testes, com a biblioteca a analisar um texto e a retornar os valores para a geração dos variados glifos, notou-se que, na maioria das vezes, a biblioteca retorna valores muito baixos. Isto faz com que os glifos estejam sempre muito próximos da forma do esqueleto, não aproveitando as suas características expressivas ao máximo, nem criando uma distinção suficiente entre glifos representativos de emoções diferentes. Assim, foi apenas tido em conta o tipo de emoção predominante para a criação dos glifos, dando o valor máximo para o peso de todos os glifos, independentemente do tipo de emoção. Isto originou uma maior diferenciação entre glifos e uma melhor percepção da emoção em cada frase.

Foi também implementada uma passagem gradual entre os glifos de frases diferentes para que, nos textos, existisse uma passagem gradual e uma maior harmonia entre frases do mesmo texto. No final foi ainda definida a análise de todo o texto e a definição de um glifo para a emoção geral do mesmo.

Todos estes testes resultaram numa maior percepção de como o tipo de letra generativo pode interagir e variar ao longo do texto. Foi também perceptível uma dificuldade em distinguir os glifos impressos em tamanhos reduzidos, devido às suas linhas finas, pelo que futuramente espera-se conseguir adaptar melhor as formas de cada glifo a tamanhos reduzidos.

3.5 Aplicação

Para que fosse possível a utilização por qualquer pessoa, de todas as funções anteriormente descritas foi criada uma aplicação cuja função é servir de intermediário e possibilitar a interação entre o utilizador e a criação de um *pdf* ou de um tipo de letra.

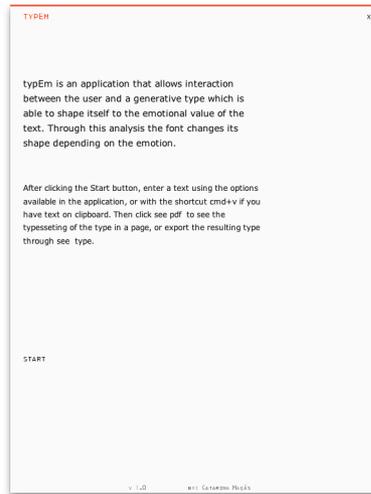
O design da mesma passou pela necessidade de criar uma plataforma simples, fácil de utilizar e que guiasse o utilizador pelos passos necessários até a geração do *pdf* e do tipo de letra. Posto isto, foram definidas três partes principais da aplicação, a introdução, a inserção do texto e a geração do *pdf* e/ou do tipo de letra.

A aplicação foi pensada de forma a que fosse possível adaptar-se a cada ecrã, para que nem ficasse demasiado pequena num ecrã com grandes resoluções nem muito grande num ecrã com uma resolução baixa.

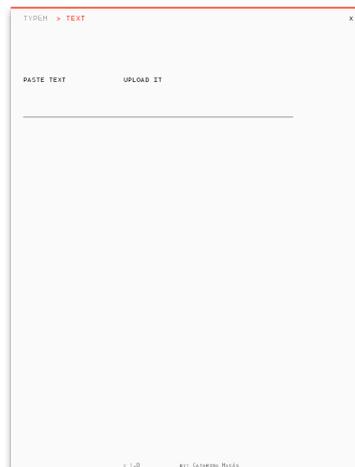
Cada “página” da aplicação é estruturada segundo uma grelha e todos os seus elementos são dispostos sobre a mesma. A criação da grelha ajudou a uma melhor organização do espaço bem como a criação de uma maior coerência na linha gráfica da aplicação [imagem da grelha] Foi feita também a determinação de áreas específicas para criar uma maior coerência entre todas as páginas da aplicação. Assim, foram definidas duas áreas principais, uma área de navegação e outra de “interação”. A primeira mostra a página em que estamos actualmente e

as páginas pelas quais passámos anteriormente. A segunda destina-se à interacção do utilizador, à inserção do texto, e definição da variáveis como o tamanho do tipo de letra no caso da geração de um *pdf*.

Na primeira página é feita uma breve explicação do projecto e de como funciona a aplicação..

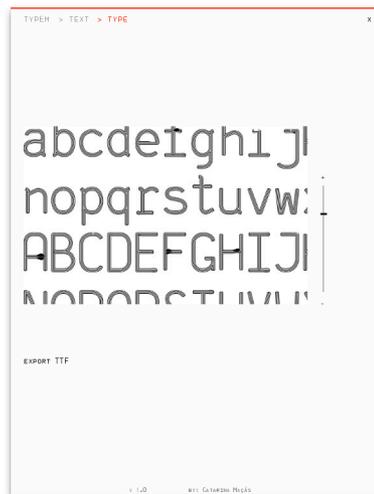


Na segunda, é permitido ao utilizador inserir um texto, através do botão da aplicação *Paste it*, dos comandos *ctrl+v* ou *cmd+v*, ou fazendo o upload de um ficheiro de texto (*.txt*) que tenha no computador, através do botão *Upload it*. Desta página o utilizador pode escolher entre ver o *pdf* ou o tipo de letra originado através do texto que introduziu.





Se o utilizador escolher ver o *pdf* resultante, irá aparecer uma parte do mesmo. Aqui o utilizador pode alterar os valores do tamanho do tipo e da entrelinha. Pode também fazer zoom a parte do *pdf*, ou optar por ver a primeira pagina do mesmo na totalidade. Por fim é dada a opção de exportar o *pdf*. Aqui serão criadas tantas paginas quanto necessárias para que o texto que o utilizador introduziu apareça por completo.



Se optar por ver o tipo de letra que resulta da análise do texto na sua totalidade, o utilizador pode fazer zoom ao tipo de letra resultante e exportá-lo.

4. Conclusão

A presente dissertação alia a programação ao design de tipos e explora as vantagens e potencialidades da tipografia generativa. Durante o seu desenvolvimento procurou-se unir a teoria e a prática para que fosse possível fortalecer os conhecimentos nas áreas da tipografia e da programação.

A investigação para o estado da arte culminou numa extensão do conhecimento sobre matérias como a tipografia e a arte computacional. Foram abordados temas como a evolução da tecnologia e a sua influência na construção e composição dos tipos de letra, os primórdios da arte computacional e a forma como a programação tem vindo a ser aplicada no design. Foi feito um levantamento de trabalhos relacionados de forma a conhecer o que já foi desenvolvido na área dos tipos de letra generativos e programacionais.

Posteriormente passou-se ao desenvolvimento de um projecto de design que estuda a forma como a tipografia pode evoluir e se envolver com o conteúdo emocional do texto. Para tal, exigiu-se um afastamento da questão da legibilidade, para que se pudesse explorar a forma da letra mais livremente. Foi desenvolvido um tipo de letra generativo capaz de definir a forma da letra consoante a análise do valor emocional presente num texto. Esta análise é feita com recurso a uma biblioteca *open source* chamada *Synsketch*.

Foram definidas duas abordagens para o desenvolvimento do tipo generativo. Sendo a primeira mais simples, na qual são apenas tidas em conta a valência de uma emoção, ou seja, se esta é positiva (e.g. felicidade) ou negativa (e.g. medo). Aqui desenvolveram-se duas experimentações para o desenho da forma da letra de cada emoção. Na primeira, são criadas ligeiras deformações na linha, gerando ondulações para as emoções positivas e um serrilhado para as emoções negativas. Na segunda, as linhas de cada glifo pertencente a uma emoção positiva é preenchida por círculos, e as linhas dos glifos pertencentes à emoção negativa são preenchidas com rectângulos. Na primeira experimentação verificou-se alguma dificuldade em distinguir uma emoção da outra quando o tipo de letra foi aplicado em textos. Na segunda, esta distinção foi facilitada mas a associação à emoção tornou-se mais difícil.

A segunda abordagem já implicou a interpretação de seis emoções: felicidade, medo, raiva, aversão, surpresa e tristeza. Para a criação das formas dos glifos foi tido em conta o livro *The Expression of the Emotions in Man and Animals* de Charles Darwin (1872). A partir da descrição de cada emoção presente no livro foi desenvolvido um conceito para cada glifo e um conjunto de regras para a sua implementação. Posteriormente foi feita a ligação do tipo de letra generativo com a biblioteca *Synsketch*. Esta ligação permitiu a exploração tanto do tipo de letra como da própria biblioteca. Foram exploradas várias formas de visualização do tipo de letra, ou seja da forma como este utiliza os dados da análise para a sua geração.

Posteriormente, para possibilitar a interacção entre um utilizador com o tipo generativo, criou-se uma aplicação na qual este pode introduzir um texto e gerar um *pdf* com as várias variações do tipo de letra ou exportar um ficheiro *ttf* com o tipo de letra resultante da análise de todo o texto.

Com o projecto entendemos que é possível interligar tipografia e programação, criando sistemas que reagem autonomamente e criando soluções para problemas de design. Foi possível compreender a forma como duas áreas tão distintas se podem envolver e trabalhar para um fim comum. Criou-se também um ambiente crítico e inovador na exploração da forma da letra e uma reflexão sobre as possibilidades que a programação oferece à tipografia.

Este projecto foi concebido com o objectivo de poder ser continuado e exposto ao público. Pretende-se desta forma a criação de um webSite, no qual todos possam utilizar a aplicação, gerar diversos tipos de letra e onde seja possível a partilha de conhecimento e opiniões. Espera-se que o projecto possa evoluir e que sejam criados outros projectos que explorem esta ligação entre tipografia e programação. Nas próximas etapas, está previsto todo o desenvolvimento do site, realização de testes e o aprimoramento do desenho e da implementação dos glifos.

5. Bibliografia

- . Saul Bass: Thought Made Visual (1958-60). (2012) Retrieved Julho de 2013, from <http://kinetictypography.dreshfield.com/post/22151393003/saul-bass>
- . What is *WordNet*? (2012) Retrieved Julho de 2013, from <http://wordnet.princeton.edu/>
- . Inventing Abstraction 1910-1925. (2013) Retrieved Abril de 2013, from <http://inventingabstraction.tumblr.com/post/46593159369/filippo-tommaso-marinetti-zang-tumb-tumb-1912>
- . *The 10 Morisawa Posters*. (n.d.) Retrieved Junho de 2013, from <http://vi.sualize.us>
- . Dadaism. (n.d.) Retrieved Abril de 2013, from <http://www.linotype.com/786-18052/thedadamovementtoday.html>
- "A History of computer art". (n.d.) Retrieved Março de 2013, from <http://www.vam.ac.uk/content/articles/a/computer-art-history/>
- "Alan Mathison Turing". (2003) Retrieved Março de 2013, from <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Turing.html>
- "Cedric Kiefer on Generative Design". (2012). Cedric Kiefer on Generative Design Retrieved Junho de 2013, from <http://columnfivemedia.com/cedric-kiefer-on-generative-design/>
- "CsuriVision Ltd.". (2007a). Fragmentation Animations, 1968 - 1970: Sine Curve Man Retrieved Março de 2013, from <https://csuriproject.osu.edu/cpvugXE>
- "CsuriVision Ltd.". (2007b). *Plotter* Drawings, 1966 - 1970: Sine Curve Man Retrieved Março de 2013, from <https://csuriproject.osu.edu/CGRetRxb>
- "Design with Generative Processes". (n.d.). Design with Generative Processes Retrieved Junho de 2013, from <http://www.field.io/information/generative>
- "Fredier Nake". (n.d.) Retrieved Março de 2013, from <http://www.medienkunstnetz.de/artist/nake/biography/>
- "Manfred Mohr «Cubic Limits»". (n.d.) Retrieved Março de 2013, from <http://www.medienkunstnetz.de/works/cubic-limit/>
- "Manfred Mohr P-159-A". (n.d.) Retrieved Março de 2013, from <http://www.medienkunstnetz.de/works/p-159-a/>
- "Peter Struycken (1939)". (n.d.) Retrieved Março de 2013, from <http://www.knaw.nl/Pages/DEF/32/990.bGFuZz1FTkc.html>
- Arabyan, M. (2009). Le choix typographique. Revista Investigações, 22. Retrieved from <http://www.revistainvestigacoes.com.br/Volumes/Vol.22.N2/Investigacoes-Vol22-N2-Marc-Arabyan.pdf>
- Armstrong, H., & Stojmirovic, Z. (2011). *Participate: Designing with User-Generated Content*. New York: Princeton Architectural Press.
- Bacelar, J. (n.d.). A linguagem e a escrita Universidade da Beira Interior.
- Baines, P. (2002). The Future of Type Retrieved Janeiro de 2012, from <http://www.eyemagazine.com/feature/article/a-cast-of-thousands>
- Baker, J. (2012). *Colloquy*, from <http://colloquy-type.com/>
- Beddard, H. (2009). Computer art at the V&A. *V&A Online Journal*, (2). Retrieved from <http://www.vam.ac.uk/content/journals/research-journal/issue-02/computer-art-at-the-v-and-a/>
- Berry, J. D. (2003). dot-font: Massin, the Unclassifiable Free Thinker Retrieved Junho de 2013, from <http://www.creativepro.com/article/dot-font-massin-the-unclassifiable-free-thinker>

- Bil'ak, P. (2004). *LetterError*, Designers and Programmers Retrieved Janeiro de 2013, from http://www.typotheque.com/articles/lettererror_designers_and_programmers
- Bil'ak, P. (2005a). In Search of a Comprehensive Type Design Theory Retrieved Novembro de 2012, from http://www.typotheque.com/articles/in_search_of_a_comprehensive_type_design_theory
- Bil'ak, P. (2005b). Experimental typography. Whatever that means. Retrieved Novembro de 2012, from www.typotheque.com/articles/experimental_typography_whatever_that_means
- Blokland, E. v., & Rossum, J. v. (1990). Is Best Really Better Retrieved Dezembro de 2012, from <http://build.lettererror.com/writing/is-best-really-better/>
- Bohnacker, H., Grofß, B., & Laub, J. (2012). *Generative Design: Visualize, Program, and Create with Processing*. New York: Princeton Architectural Press.
- Brooks, K. (2013). Generative Gatsby: Artist Turns American Classic Into A Jazz-Inspired Typography Experiment Retrieved Agosto de 2013, from http://www.huffingtonpost.com/2013/08/17/generative-gatsby_n_3767720.html
- Brownie, B. (2009). The Semiotics of Typography. Gestalt Perception of Fluid Typography. Retrieved from <http://www.typedimage.com/SemioticsandTypography.pdf>
- Brownie, B. (2011). *Fluid Typography: Construction, Metamorphosis and Revelation Writing Design: Words and Objects*.
- Brun, J. (2005). *Typography* Retrieved Abril de 2013, from <http://www.dada-companion.com/typography/CatalogueTree>. (2007). *MONADNOCK LOGO* Retrieved Julho de 2013, from <http://www.catalogtree.net/projects/Monadnock>
- Cho, P. (1997). *Computational Models for Expressive Dimensional Typography*. Master, Institute of Technology, Massachusetts
- Cho, P. (2005). *Takeluma: An Exploration of Sound, Meaning, and Writing*. UCLA Retrieved from <http://www.pcho.net/takeluma/takelumapaper.pdf>
- Clough, J. (2007). *Thoughts on Type and the Digital Revolution*. Retrieved from http://www.typeculture.com/academic_resource/articles_essays/
- Craig, J., Scala, I. K., & Bevington, W. (2006). *Designing with Type: The Essential Guide to Typography*: Watson Guptill Publications.
- Darwin, C. (1872). *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. Londres: John Murray.
- de Jong, C. W., Purvis, A. W., & Friedl, F. *Creative type, a source book of Classic and Contemporary Letterforms*.
- Dietrich, F. (1985). *Visual Intelligence: The First Decade of Computer Art (1965-1975)*. IEEE Computer Graphics and Applications, 5(7).
- Digioia, J. (n.d.). *The "New" New Typography*. Retrieved from <http://www.josephdigioia.com/index.php?thesis/the-new-new-typography/>
- Dooley, M. (1998). *Critical Conditions: Zuzana Licko, Rudy VanderLans, and the Emigre Spirit Graphic Design USA 18*.
- Fischer, T. (n.d.). *Teaching Generative Design*. Retrieved from http://www.generativeart.com/on/cic/ga2001_PDF/fischer.pdf
- Friedl, F. (2005). From Rudolf Koch via David Carson into the New Millennium: Typography in the 20th Century. In V. K. Projects (Ed.), *Creative type, a source book of Classic and Contemporary Letterforms*. Londres: Thames & Hudson.
- Galanter, P. (2010a). Vera Molnar Retrieved Março de 2013, from http://philipgalanter.com/generative_art/wiki/index.php5?title=Vera_Molnar
- Galanter, P. (2010b). Chuck Csuri Retrieved Março de 2013, from http://philipgalanter.com/generative_art/wiki/index.php5?title=Chuck_Csuri

- Gerstner, K. (2007). *Karl Gerstner: Designing Programmes*. Switzerland: Lars Muller Publishers.
- Greenberg, I. (2007). *Processing: Creative Coding and Computational Art*. U.S.A.: friendsofed.
- Helfand, J. (2004). *Electronic Typography: The New Visual Language*. Retrieved Dezembro de 2012, from http://www.typotheque.com/articles/electronic_typography_the_new_visual_language
- Hollis, R. (2002). The designer as programmer. (43). Retrieved from <http://www.eyemagazine.com/review/article/the-designer-as-programmer>
- Huang, M. (n.d.). *TypeFace*. Retrieved Janeiro de 2012, from <http://www.rhymeandreasoncreative.com/portfolio/index.php?project=typeface>
- Keedy, M. (1993). Graphic designers probably won't read this . . . but, . *Emigre: Graphic Design into the Digital Realm*.
- Keller, J. K. (2012). *SLITSCAN TYPE GENERATOR*. Retrieved Julho de 2013, from <http://jk-keller.com/slitscan-type-generator/>
- King, E. (1995). *LettError - The Innovative Dutch Design Duo*. Retrieved Novembro de 2012, from <https://www.frieze.com/issue/article/lettererror/>
- King, E. (2001). Digital Type Decade. Retrieved Janeiro de 2013, from <http://www.eyemagazine.com/feature/article/digital-type-decade-full-text>
- Kittler, F. (1996). The History of Communication Media. Retrieved from http://www.realtechsupport.org/UB/MC/Kittler_MediaHistory_200X.pdf
- Koller, A. (2013). *Fontastic*. Retrieved Maio de 2013, from <http://code.andreaskoller.com/libraries/fontastic/>
- Krcadinac, U. (2013). *Synsketch*. Retrieved Julho de 2013, from <http://synsketch.krcadinac.com/blog/>
- Kuchinov, V. (2013). *The Great Gatsby*. Retrieved Agosto de 2013, from <http://www.generativegatsby.com/>
- Kulba, B. (2010). Karl Gerstner and Design Programmes. Retrieved Janeiro de 2013, from http://carlosfiorentino.files.wordpress.com/2010/08/karl_gerstner_and_design_programmes.pdf
- Kulba, B. (n.d.). Karl Gerstner and Design Programmes. Retrieved from
- Leavitt, R. (1976). Artist and Computer. Retrieved from <http://www.atariarchives.org/artist/>
- Leeuwen, T. v. (2006). Towards a semiotics of typography. *Information Design Journal*, 14(2), 139-155. Retrieved from http://ixdcth.se/courses/2012/tda492/sites/default/files/files/Reading_Towards_a_Semiotics_of_typography.pdf
- Lehni, J. (2011a). *Typeface as Program*. Retrieved Novembro de 2012, from http://www.typotheque.com/articles/typeface_as_programme
- Lehni, J. (2011b). *Typeface As Programme: Interview with Peter Bi ak*. Retrieved Novembro de 2012, from <http://www.typotheque.com/site/articles.php?id=170>
- LettError*. (n.d.). RandomFonts. Retrieved Janeiro de 2013, from <http://lettererror.com/fontcatalog/fontfont-beowolf/>
- Licko, Z. (1997). Base Monospace. *Emigre #43*, (43). Retrieved from <http://www.emigre.com/EFfeature.php?di=80>
- Liu, Y., Sourina, O., & Nguyen, M. K. (n.d.). Real-time EEG-based Emotion Recognition and its Applications. Retrieved from <http://www3.ntu.edu.sg/home/eosourina/Papers/RealtimeEEGEmoRecog.pdf>
- Lupton, E. (2004). *Thinking with Type* (1st ed.): Princeton Architectural Press.
- Martins, D. R. (2007). Tipografia, signo do sistema de Identidade visual corporativa. Retrieved from http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2007/02_auspicios_publicaciones/actas_diseno/articulos_pdf/A6024.pdf
- Martins, D. R. (2007). Tipografia, signo do sistema de Identidade visual corporativa. Universidad de Palermo. Retrieved from http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2007/02_auspicios_publicaciones/actas_diseno/articulos_pdf/A6024.pdf
- McCormack, J., Dorin, A., & Innocent, T. (2004). Generative Design: a Paradigm for Design Research. Retrieved from <http://directory.umm.ac.id/sistem-pakar/genDesignFG04.pdf>

- Meek, R., & Müller, F. (2007). *Typographic Synthesizer*, from <http://meekfm.org/>
- Meggs, P. B., & Purvis, A. W. *Meggs' History of Graphic Design*: Willis.
- Middendorp, J. (2000). Toolspace Retrieved Dezembro de 2012, from <http://build.lettererror.com/writing/toolspace/>
- Middendorp, J., Spiekermann, E., Blokland, E. v., Deck, B., Windlin, C., Rossum, J. v., & Brody, N. (2012). Postmodern jam session. *Eye* 83, 21. Retrieved from <http://www.eyemagazine.com/feature/article/postmodern-jam-session>
- Mohr, M. (n.d.). Manfred Mohr Retrieved Março de 2013, from http://www.emohr.com/ww1_out.html
- Noll, A. M. (1967a). Computers and the Visual Arts. *Design Quarterly*(66/67).
- Noll, A. M. (1967b). The Digital Computer as a Creative Medium. *IEEE Spectrum*, 4(10).
- Noll, A. M. (1970). Art Ex Machina. *IEEE Student Journal*, 8(4).
- Noll, A. M. (1982). Computers and the Visual Arts: A Retrospective View. Retrieved from
- Noll, A. M. (1994). The Beginnings of Computer Art in the United States: A Memoir. *Leonardo*, 27(1).
- Noll, A. M. (n.d.). Biography Retrieved Março de 2013, from <http://noll.uscannenberg.org/>
- Pentagram. (2013). New Work: 'Gimme More' at Eyebeam Retrieved Julho de 2013, from <http://new.pentagram.com/2013/03/new-work-gimme-more-at-eyebeam/>
- Phinney, T. W. (1995). Type Technology — The Four Revolutions Retrieved Janeiro de 2013, from <http://www.graphic-design.com/Type/history/index.html>
- Poulin, R. (2011). Emil Ruder and Typographie Retrieved Abril de 2013, from <http://rockpaperink.com/content/article.php?id=56>
- Prowse, L. (2007). Grow your own. *Eye* 65. Retrieved from <http://www.eyemagazine.com/feature/article/grow-your-own>
- Purvis, A. W. (n.d.). 20th-Century Expressive Letterforms: An Observation. In V. K. Projects (Ed.), *Creative type, a source book of Classic and Contemporary Letterforms*. Londres: Thames & Hudson.
- Reas, C., & McWilliams, C. (2012). Designing Programs [Theory]. Retrieved from <http://www.creativeapplications.net/theory/designing-programs-theory/>
- Schmitz, M. (2004). *genoTyp* Retrieved Dezembro de 2012, from http://www.puls-der-zeit.de/genotyp/flashdetect_alternate.html
- Schwab, M. (2003). Early Computer Art and the Meaning of Information. Retrieved from http://www.seriarte.net/Early_Computer_Art.pdf
- Siegel, R. M. (2004). Choices: The science of Bela Julesz. Retrieved Março de 2013, from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC423145/>
- Silanteva, D. (2011). *Typographic Music* Retrieved Dezembro de 2012, from <http://ddina.com/index.php?/2011/typographic-music/2/>
- Staples, L. (n.d.). Typography & the Screen: A Technical Chronology of Digital Typography, 1984-1997 Retrieved Abril de 2013, from <http://www.lorettastaples.com/writing/type.html>
- Stock-Allen, N. (2011). Futurism Retrieved Julho de 2013, from http://www.designhistory.org/Avant_Garde_pages/Futurism.html
- Verlomme, M. (2005). Technological Shifts in Type Design and Production. Master of Arts in *Typeface Design*. Retrieved from http://www.typeculture.com/academic_resource/articles_essays/
- Verostko, R. (1994). Algorithmic Art, Composing the Score for Visual Art by Roman Verostko Retrieved Agosto de 2013, from <http://www.verostko.com/algorithm.html>
- Verostko, R. (2012). Tha Algorists Retrieved Agosto de 2013, from <http://www.verostko.com/algorist.html>
- Waller, R. (1987). The typographic contribution to language. Doctor, University of Reading.
- Willis, H. (n.d.). John Maeda. Retrieved from <http://www.aiga.org/medalist-johnmaeda/>
- Womack, D. (2011). Historical digital. *Eye* 80. Retrieved from <http://www.eyemagazine.com/blog/post/historical-digital1>

