

# **Diretrizes de Projeto de Família Tipográfica para Notações de Engenharia**

## **Typeface Design Guidelines for Engineering Notations**

### **Carlo Alessandro Zanetti Pece**

Doutor em Mecatrônica e Dinâmica de Sistemas Aeroespaciais  
Departamento Acadêmico de Desenho Industrial | UTFPR

### **Stephania Padovani**

Doutora em Ergonomia Cognitiva  
Departamento de Design | UFPR

### **Solange Galvão Coutinho**

Doutora em Tipografia e Comunicação Gráfica  
Departamento de Design | UFPE

### **Sérgio Frascino Müller de Almeida**

Doutor em Engenharia Aeroespacial  
Departamento de Engenharia Mecânica | ITA

### **Resumo**

Neste estudo propomos diretrizes de projeto para uma família tipográfica destinada a notações de engenharia. Inicialmente, estabelecemos os fatores gerais de legibilidade pertinentes ao sistema alvo, os quais são posteriormente utilizados como fundamento na análise de diferentes famílias tipográficas aplicadas a uma fórmula de engenharia padrão. Como resultado dessa análise, sugerimos um conjunto de diretrizes projetuais específico ao sistema informacional estudado.

**Palavras-chave:** notação de engenharia, diretrizes, tipografia.

### **Abstract**

In this study we propose the typeface design guidelines for engineering notations. Initially, we establish the general legibility factors relevant to the target system. These factors are used latter in the analysis of different typefaces applied to an engineering equation. As a result of this analysis, we propose a set of specific font design guidelines for the target informational system.

**Keywords:** engineering notation, design guidelines, typography

## 1 | Introdução

Notações de engenharia são meios simbólicos através dos quais informação técnica pode ser expressa e trabalhada. Segundo Blostein & Grbavec (1996), notações são projetadas para representar idéias, auxiliando o raciocínio matemático e a visualização. Esses autores explicam que o entendimento de expressões matemáticas envolve: (a) o reconhecimento de símbolos, (b) a identificação das relações espaciais entre símbolos, (c) a identificação de relações lógicas entre símbolos, e (d) a construção de significado. Nesse sentido, a família tipográfica escolhida, assim como respectivos atributos (entreletra, entrelinha, altura de sobrescritos e subscritos, etc.), exercem influência tanto sobre a leitura quanto sobre a compreensão das expressões representadas.

A engenharia, mesmo em áreas específicas como as de cinemática e dinâmica de pontos materiais e de corpos rígidos, faz uso de uma surpreendentemente ampla gama de variantes notacionais, tanto implícitas como explícitas. Essas notações empregam conjuntamente os caracteres alfabéticos e os não alfabéticos (e.g., números, colchetes e parênteses), tornando a seleção da família tipográfica e de seus atributos uma tarefa de fundamental importância, dada a evidente possibilidade de ambigüidade e decorrentes dificuldades de interpretação.

É importante enfatizar que uma tipografia indevidamente escolhida pode gerar, no caso, sérios problemas de legibilidade e leiturabilidade, dado: (a) o inevitável reduzido tamanho de muitos símbolos nas expressões, (b) o concomitante e indispensável uso de símbolos alfabéticos e não alfabéticos, e (c) a quase inexistência de informação contextual externa, como no caso de texto corrido. Além de fadiga visual, a decorrência natural (e indesejada) de uma tipografia inapropriada é a ocorrência de erros perceptuais e a conseqüente maior dificuldade de compreensão, de modelagem e de equacionamento das quantidades físico-matemáticas simbolizadas na notação (Pece, 2002, Pece *et al.*, 2004, 2005, 2006).

Com o objetivo de minimizar esses problemas, propomos diretrizes projetuais para famílias tipográficas destinadas a notações de engenharia embasadas em princípios da ergonomia informacional e do design da informação. Especificamente, propomos diretrizes projetuais para famílias tipográficas destinadas aos identificadores e qualificadores (subscritos e sobrescritos) de notações explícitas utilizadas nas áreas de cinemática e dinâmica de pontos materiais e de corpos rígidos.

Questões fundamentais de ordem informacional (diagramação e hierarquia) acabam tornando os identificadores e qualificadores nos elementos notacionais críticos quanto à legibilidade de um sistema notacional explícito. Esses elementos são normalmente grafados em tamanho de corpo menor,

apesar de constituírem itens fundamentais na construção do significado da informação simbolizada nas expressões físico-matemáticas (vide figura 1).

$$\left\{ \sigma_{bi}^d \right\} = \tan \frac{\phi_{bi}}{4} \left\{ n_{bi}^d \right\}$$

Figura 1. Identificadores e qualificadores notacionais.

## 2 | Fundamentação Teórica

Farias (2000) define tipografia, no âmbito da linguagem visível, como um conjunto de práticas subjacentes à criação de símbolos relacionados aos caracteres ortográficos (letras) e para-ortográficos (números e sinais de pontuação) para fins de reprodução, independentemente do modo como foram criados ou reproduzidos. Para Bringhurst (2005), tipografia é o ofício que dá forma visível e durável à linguagem humana. Através deste ofício, os significados de determinada mensagem podem ser clarificados e compartilhados. O autor destaca alguns “serviços” que a tipografia deveria prestar ao leitor, como, por exemplo: convidar à leitura, revelar teor e significado, tornar clara a estrutura e a ordem, conectar os elementos textuais a outros elementos. Weingart (2000) sintetiza esse ponto de vista ressaltando que os tipos (elementos constitutivos da tipografia) devem ser vistos como transportadores de informação.

Gribbons (1993) acrescenta que, ao maximizar o potencial tipográfico de um projeto, os designers da informação podem atrair a atenção dos leitores, motivá-los a agir sobre a informação e permitir que encontrem e compreendam a informação de forma eficiente. O autor defende uma abordagem centrada no usuário para o design tipográfico, a qual permitiria ao profissional projetista satisfazer as necessidades dos usuários e os requisitos informacionais dos emissores. Para que tais objetivos sejam atingidos, existem dois princípios funcionais<sup>1</sup> fundamentais: a legibilidade e a leiturabilidade. Segundo Sanders & McCormick (1993), esses princípios podem ser assim definidos<sup>2</sup>:

- **Legibilidade:** é o atributo dos caracteres alfanuméricos que torna possível distinguir um caractere dos outros. Depende, entre outros, da forma do caractere, da espessura da haste, da proporção altura-largura e do contraste e iluminação utilizados.
- **Leiturabilidade:** é a qualidade que torna possível o reconhecimento do conteúdo informacional de um material, quando esse material é representado por caracteres alfanuméricos. Depende, principalmente, do espaço entre caracteres, entre grupos de caracteres (no caso,

<sup>1</sup> Bringhurst (2005) menciona também princípios de caráter menos funcional e mais simbólico que despertariam o interesse do leitor: a serenidade, a vitalidade e a graça tipográficas.

<sup>2</sup> As definições de legibilidade e leiturabilidade aqui utilizadas não têm aceitação universal. Certos autores, por exemplo, englobam o conceito de leiturabilidade dentro do de legibilidade (vide, p.e., Gruszynski, 2000; Farias, 2000; McLean, 1980).

quantidades físico-matemáticas), da combinação de grupos formando sentenças (no caso, fórmulas), além do espaço entre linhas e margens.

Twyman (1981, p.190) por sua vez define tais atributos como “elementos articuladores da linguagem gráfica”, seja no seu uso quando originamos (escrevendo ou digitando) ou consumindo (lendo) a informação. O autor faz uma distinção entre os elementos intrínsecos e extrínsecos da linguagem gráfica, definindo como: (a) intrínsecos aqueles elementos que residem nos caracteres ou símbolos e no sistema usado para produzi-los, ou seja, a fonte ou alfabeto e suas variantes (maiúscula, versalete, itálico, negrito), o estilo dos caracteres (tipografia) e o tamanho; (b) extrínsecos aqueles elementos que organizam visualmente a informação (palavras, números e sinais), ou seja, unidades espaciais do nível micro (entreletra e espaçamento entre grupos) e no nível macro posicionamento superior ou inferior dos caracteres ou símbolos, incluindo entrelinha e recuos. Podemos inferir que tais elementos articuladores da linguagem gráfica estão relacionados diretamente com os princípios funcionais, sendo os intrínsecos aqueles capazes de otimizar a legibilidade e os extrínsecos aqueles capazes de otimizar a leiturabilidade.

Ainda sobre a legibilidade, Moraes *et al.* (1996) esclarecem que o termo significa o mesmo que discriminabilidade, ou seja, todo símbolo codificado deve ser discriminável com relação a outros símbolos, o que, em termos de percepção, corresponderia aos processos de identificação e reconhecimento. Bouma (1980) *apud* Moraes *et al.* (1996) ressaltam que, para que ocorra um reconhecimento rápido e preciso dos caracteres, são necessárias três propriedades: a aceitabilidade, a identificabilidade e a distinguibilidade, conforme definidos a seguir:

- **Aceitabilidade:** correspondência entre o desenho do caractere e o modelo mental que o leitor tem do mesmo;
- **Identificabilidade:** clareza no desenho das letras;
- **Distinguibilidade:** especificidade no desenho de cada caractere específico que propicie sua diferenciação em relação a outros caracteres similares graficamente.

Biggs (1968) afirma que a primeira regra para a escolha de uma fonte é garantir sua legibilidade. Se nas condições normais de uso da fonte (contraste, iluminação, tamanho, etc.) todos os caracteres forem suficientemente diferentes entre si, eles não têm como ser confundidos uns com os outros. Dessa forma, em sistemas informacionais aonde a eficácia na transmissão da informação é o principal atributo, a escolha da respectiva tipografia deve necessariamente priorizar as características que otimizam a legibilidade.

Neste trabalho, dada a especificidade da aplicação, faz-se mister a inequívoca identificação de cada símbolo nas expressões matemáticas, ou seja, os aspectos intrínsecos, caractere a caractere (alta legibilidade). Apesar de

reconhecemos a importância dos aspectos extrínsecos para a configuração visual das notações de engenharia, a identificação por blocos de caracteres (quantidades) ou mesmo frases (fórmulas), como geralmente desejado em livros e jornais (alta legibilidade), tem aqui importância secundária

## 2.1 | Fatores gerais de legibilidade

Do que nos foi possível averiguar, além do próprio desenho dos caracteres (elementos intrínsecos), a literatura pertinente às áreas de ergonomia informacional e do design da informação aponta os seguintes fatores gerais de legibilidade de um sistema informacional alfanumérico (vide figura 2):

- a dimensão da caixa (alta ou baixa);
- o uso de variantes de estilo tipográfico (e.g., negrito, itálico);
- a presença ou ausência da serifa;
- a dimensão da altura-x;
- a dimensão das ascendentes e descendentes;
- a espessura das hastes (junção ou conexão); e
- a ambigüidade entre caracteres.



Figura 2. Características tipográficas básicas.

No que segue, esses fatores são definidos, exemplificados e/ou discutidos à luz da literatura referenciada objetivando a elaboração de requisitos úteis ao projeto do sistema informacional alvo.

### 2.1.1 | Dimensão da caixa alta e baixa

Os termos caixa alta e caixa baixa referem-se, respectivamente, a letras maiúsculas e letras minúsculas. Segundo Tinker (1965), um conjunto de caracteres justapostos em caixa baixa é mais fácil de ler do que um conjunto de caracteres justapostos em caixa alta. Watts & Nisbet (1974) apontam também que os leitores fluentes lêem a caixa baixa com mais rapidez do que a caixa alta, pois a caixa alta ocupa  $\frac{1}{4}$  a mais do espaço da linha, demandando portanto mais pausas para fixação, que é inerente ao processo de leitura.

Tinker (1963) afirma ainda que: (a) o uso de caixa alta retarda o tempo de leitura quando comparado ao da caixa baixa, (b) os leitores consideram a caixa baixa mais fácil e mais rápida de ler, e (c) a característica gráfica de uma

palavra faz com que seus caracteres sejam lidos mais rapidamente quando em caixa baixa.

### 2.1.2 | Uso de variantes tipográficas

Além das variantes condensado e expandido, as variantes tipográficas são fundamentalmente: regular, itálico, negrito e versalete (vide figura 3).

Segundo Sousa (2002) a variante regular (ou redonda) é em quase todos os casos a mais legível, além de ser também a mais comum, particularmente em grandes blocos de texto. McLean (1980) aponta que as outras variantes, itálico, negrito e versalete, raramente incrementam a legibilidade. Segundo McLean (1980), as outras variantes são usadas na maior parte das vezes com objetivos especiais, como os de enfatizar e/ou diferenciar uma informação.

variante	caixa baixa	caixa alta
Regular	a b c d e	A B C D E
<i>Itálico</i>	<i>a b c d e</i>	<i>A B C D E</i>
<b>Negrito</b>	<b>a b c d e</b>	<b>A B C D E</b>
VERSALETE	A B C D E	A B C D E (versal)

Figura 3. Exemplo das principais variantes de estilo tipográfico.

Há, no entanto, situações especiais aonde o uso das variantes é aconselhável. Em casos de baixa iluminação, por exemplo, o uso de negrito pode melhorar a legibilidade de um sistema informacional (Sanders e McCormick, 1993). Evidentemente, este é um exemplo de situação excepcional e que não parece adequar-se ao nosso contexto.

Bringhurst (2005) adverte para o uso excessivo de variantes tipográficas. O autor propõe que se mude apenas um parâmetro de cada vez, ou seja, para estabelecer relações hierárquicas entre itens deve-se optar por uma variante, pois a combinação das mesmas apenas resultaria em redundância e excesso de peso de informação.

### 2.1.3 | Presença ou ausência da serifa

Serifas são traços adicionados ao início ou ao fim das hastes principais de um caractere, podendo ser: (a) uni ou bilateral, e (b) transitiva ou abrupta (Bringhurst, 2005). Pheasant (1987) afirma que a serifa aumenta as características que distinguem as letras (legibilidade), propiciando seu agrupamento em conjuntos significativos (leitabilidade). Guimarães (2004) tece a mesma recomendação, afirmando que textos compostos em tipo com serifa são mais fáceis de ler, pois a serifa incrementa a diferenciação entre as letras.

Por outro lado, quando aplicados a palavras isoladas, recomenda-se a utilização de tipos sem serifa. Prince (1976) afirma que caracteres sem serifa são mais legíveis que os com serifa quando isolados ou em sílabas sem sentido. Pheasant (1987) propõe a utilização das famílias Helvética, Univers, Futura e Gill Sans para etiquetas, legendas e mensagens relativamente curtas. Outro aspecto importante é que caracteres em tamanho reduzido são mais legíveis quanto sem serifa do que quando com serifa. Serifas geram ruído visual divergindo atenção do corpo principal do caractere quando grafado em corpo reduzido (Morris, et. al. 2001, apud Poole, 2005). A figura 4 mostra alguns exemplos de fontes serifadas e não serifadas.

	caixa baixa	caixa alta
<b>fontes com serifa</b>		
Times New Roman	a f i k l m o p r s x	A F I K L M O P R S X
Bookman Old Style	a f i k l m o p r s x	A F I K L M O P R S X
Garamond	a f i k l m o p r s x	A F I K L M O P R S X
<b>fontes sem serifa</b>		
Verdana	a f i k l m o p r s x	A F I K L M O P R S X
Trebuchet	a f i k l m o p r s x	A F I K L M O P R S X
Gill Sans	a f i k l m o p r s x	A F I K L M O P R S X

Figura 4. Exemplos de fontes com e sem serifa.

### 2.1.4 | Dimensão da altura-x

Altura-x é a medida que define a dimensão (altura) dos caracteres em caixa baixa (figura 2). Especificamente, altura-x é a distância da linha de base à linha mediana de um alfabeto (Bringhurst, 2006). A figura 5 exemplifica essas e outras linhas utilizadas em tipografia. Outra maneira de incrementar a legibilidade de tipos de fonte é através da altura-x. Segundo o mesmo autor, para serem legíveis, as fontes não podem possuir altura-x muito pequena, pois isto dificultaria o discernimento dos caracteres.



Figura 5. Linhas de referência para ascendentes, descendentes e altura-x

### 2.1.5 | Dimensão das ascendentes e descendentes

Ascendente é a haste dos caracteres caixa baixa que se ergue acima da linha da mediana. Analogamente, descendente é a haste dos caracteres caixa baixa que se estende abaixo da linha da base (Sousa, 2002). Segundo o mesmo autor, se as ascendentes e os descendentes de uma família tipográfica forem

muito curtas, torna-se difícil diferenciar diversos pares de caracteres, como, por exemplo, um **n** de um **h**, ou ainda um **o** de um **p** ou de um **q**. O uso de longas ascendentes e descendentes, adotados pela maioria dos tipos modernos, tende a aumentar a legibilidade das letras isoladamente (Walker, 2005). Essa observação é corroborada por Moraes *et al.* (1996) que afirmam que as hastes de letras descendentes (ex.: p e q) e ascendentes (ex.: b e d) são importantes para assegurar a distinguibilidade entre estes caracteres.

### 2.1.6 | Espessura das hastes

Segundo Gribbons (1993), as famílias tipográficas mais legíveis são aquelas com uma variação média entre as hastes mais finas e as mais grossas de seus caracteres. A diferença moderada entre a espessura das hastes facilita a diferenciação entre caracteres frequentemente confundidos ao acentuar o desenho específico de cada um. Nesse sentido, esta característica tipográfica minimiza a ambigüidade entre caracteres (vide figura 6).

tipografia	variação entre hastes
Courier New	sem variação entre hastes
Georgia	variação média entre hastes finas e grossas
<b>Broadway</b>	variação alta entre hastes finas e grossas

Figura 6. Exemplos de fontes com diferentes variações entre hastes finas e grossas.

### 2.1.7 | Ambigüidade entre caracteres

Além do desenho de caracteres isolados, há também a preocupação quanto à combinação de caracteres que possam gerar ambigüidade visual. Kahan *et al.* (1987, apud Farias, 2000, p.70) aponta cinco grupos de caracteres que merecem estratégias específicas para serem reconhecidos, a saber: (1) **a, e, g, 8, B**; (2) **O, o, 0, D e Q**; (3) **6 e b**; (4) **b e h**; (5) **f e t**; podendo ainda ser adicionado o grupo: **i, I, l e 1**.

Estes grupos de caracteres podem gerar ambigüidade em sua leitura, assim como alguns pares de caracteres, que, a partir de um certo nível de sobreposição ou tamanho de corpo, podem ser interpretados como apenas um único caractere (e.g. **lo** e **b**; **rn** e **m**; **cl** e **d**). Essas ambigüidades podem ser corrigidas ou através de uma preocupação maior com a diferenciação dos contornos destes caracteres.

Moraes *et al.* (1996) apresentam diversas recomendações para o desenho de caracteres específicos sujeitos a confusão unívoca. Os autores mencionam aspectos como espaçamento entre hastes, interrupção de linhas curvas, amplitude do bojo (ex.: em P e B), ortogonalidade e obliquidade. Outras estratégias também muito importantes ao estudo em questão são aquelas voltadas à diferenciação entre letras e números, por exemplo, entre:



- **S e 5:** o S não deve ser demasiadamente quadrado e a barra ortogonal superior do 5 deve ser suficientemente longa;
- **1 e l:** devem ser desenhados de forma a garantir sua distinguibilidade – a inclusão de serifa ou espora pode contribuir para essa diferenciação. A figura 7 mostra exemplos de diferentes níveis de ambigüidade de deste par específico letra-número.

caracteres	família tipográfica	nível de ambigüidade
<b>1 / l</b>	Franklin Gothic	inexistente
<b>1 / l</b>	Book Antiqua	médio
<b>1 / l</b>	Bodoni MT	alto

**Figura 7.** Exemplos de famílias tipográficas com diferentes níveis de ambigüidade entre os caracteres 1 e l

## 2.2 | Estilo tipográfico

Além dos princípios que visam incrementar a legibilidade dos elementos textuais, é importante que a família tipográfica escolhida seja visualmente apropriada ao contexto e ao assunto em questão. Pode-se afirmar que, enquanto os aspectos estruturais da tipografia (item 2.1) direcionam-se para a função prática, os aspectos estilísticos direcionam-se para as funções estética e simbólica.

Chen & Owen (1997) definem estilo como a síntese visual dos elementos, técnicas, sintaxe, inspiração, expressão e propósito básico. Os autores explicam que o estilo formal possui dois componentes básicos: elementos formais e componentes estilísticos. Os elementos formais consistem nas formas básicas que vemos, enquanto os componentes estilísticos estão associados às sensações que essas formas nos transmitem.

dimensão	atributos
Elementos formais	harmonioso x contrastante homogêneo x heterogêneo geométrico x orgânico simples x rebuscado referência cultural específica x multicultural
Tratamento	anguloso x arredondado funcional x decorativo sutil x grosseiro

**Figura 8.** Atributos de estilo visual aplicáveis a famílias tipográficas (com base em Chen & Owen, 1997).

Ainda segundo Chen & Owen, os fatores que contribuem para a formação do estilo visual enquadram-se em 6 categorias: elementos formais, ligações, tratamento, materiais, cores e texturas. Cada uma dessas categorias possui atributos associados que definirão o estilo do objeto. Convém mencionar que o modelo desenvolvido por esses autores é direcionado para o projeto de

produtos, o que torna algumas das dimensões propostas não aplicáveis a elementos textuais. As figuras 8 e 9 exemplificam alguns desses atributos (pertinentes à aplicação alvo) com famílias tipográficas específicas.

fonte exemplo	atributos	fonte exemplo
Bodoni MT	harmonioso -- contrastante	<b>Broadway</b>
Century Gothic	geométrico ----- orgânico	Bradley Hand
Arial	simples ----- rebuscado	<b>Old English</b>
OCR A BT	anguloso ----- arredondado	<b>Arial Rounded</b>
Courier New	funcional ----- decorativo	<b>Jokerman</b>

Figura 9. Fontes exemplificando atributos de estilo visual.

### 2.3 | Semântica tipográfica

Segundo Thangaraj (2004), a premissa da semântica tipográfica é de que diferentes famílias tipográficas carregam diferentes conotações, podendo exercer influência sobre a legibilidade, a assimilação e a interpretação, além de impactar os conceitos representados. O autor ressalta ainda que a escolha da tipografia pode “manipular” o significado das palavras. Corroborando essa afirmação, Lupton (1996) exemplifica algumas funções da semântica tipográfica, como declarar a identidade de uma empresa ou expressar os interesses de determinada audiência.

Bringhurst (2005) enfatiza os aspectos sociais e culturais do design com tipos, ressaltando que a escolha de fontes deve ser norteadas por seu “espírito”. Humanizando de certa forma a tipografia, o autor ressalta que as fontes têm “caráter”, “espírito” e “personalidade”, aspectos que devem ser ponderados de forma a buscar uma maior harmonia da tipografia com a obra em que será aplicada. Mackiewicz & Moeller (2004) acrescentam que toda família tipográfica tem uma personalidade particular e a habilidade de transmitir diferentes sensações e emoções, podendo evocar, por exemplo, força, elegância, agitação e mesmo medo, entre outras emoções.

Recentemente, autores de diversas áreas do conhecimento buscaram verificar a influência do design tipográfico sobre atitudes e preferências de leitores/usuários/consumidores. Tantillo *et al.* (1995), por exemplo, investigaram a influência do estilo tipográfico na resposta emotiva dos usuários a informações apresentadas em formato impresso. Esses autores propuseram um diferencial semântico (com base nos adjetivos utilizados na literatura especializada para descrever famílias tipográficas) para identificar as mensagens conotativas percebidas pelos usuários em cada uma das aplicações tipográficas. Os resultados revelaram diferenças significativas dos usuários para tipografia com serifa versus sem serifa, assim como para as seis famílias

tipográficas mais utilizadas (Avant Garde, Century Schoolbook, Helvética, Goudy Old Style, Times New Roman e Univers). Exemplos de atributos aplicáveis ao sistema alvo deste artigo são apresentados na figura 10.

bonita	-----	feia
elegante	-----	deselegante
interessante	-----	monótona
nova	-----	antiga
ordinária	-----	extraordinária
com personalidade	-----	sem personalidade
alta qualidade	-----	baixa qualidade
robusta	-----	não robusta
tradicional	-----	inovadora

**Figura 10.** Exemplos de atributos utilizados no diferencial semântico para mensagens conotativas tipográficas aplicáveis a notações (Tantillo et al. 1995).

Doyle & Bottomley (2004), por sua vez, realizaram um estudo experimental buscando verificar a influência da tipografia na persistência do consumidor quando investigando determinada marca e sua decisão final de qual marca escolher. Os resultados demonstraram que a tipografia influenciou ambos os fatores. De fato, suas pesquisas mostraram que consumidores associam diferentes características tipográficas a diferentes produtos, marcas, gêneros literários ou mesmo profissões.

Mackiewicz & Moeller (2004) investigaram a “personalidade” de 15 famílias tipográficas, solicitando que os leitores as associassem a 10 atributos (amigável, profissional, técnica, formal, elegante, artística, dramática, individual, contemporânea e futurista) e justificassem sua associação. Os resultados confirmaram que diferentes características tipográficas levam a diferentes associações semânticas. No atributo profissional, por exemplo, a fonte Times New Roman recebeu as notas mais altas, enquanto a fonte Bradley as mais baixas. Já no atributo técnico, Helvética e Courier receberam as notas mais altas, enquanto a Bradley recebeu as mais baixas.

Apesar dos resultados empíricos obtidos por pesquisas anteriores corroborarem a importância da dimensão conotativa da tipografia, Mackiewicz & Moeller (2004) advertem para o fato de que muitos comunicadores das áreas técnicas continuam a selecionar famílias tipográficas baseados apenas na intuição ou na frequência de utilização da editora. Os autores ressaltam ainda que a escolha de uma família tipográfica é extremamente importante, pois contribui não apenas no âmbito verbal, mas também na esfera da linguagem visual, contribuindo para o efeito retórico (e.g., tom e personalidade) que se deseja imprimir ao respectivo documento.

### 3 | Metodologia

O presente trabalho constitui pesquisa descritiva de caráter analítico, cujo objetivo é gerar as principais diretrizes de projeto de uma família tipográfica para notações de engenharia. Visando atingir tal propósito, procedeu-se análise de uma série de famílias tipográficas aplicadas a uma fórmula matemática padrão.

A análise realizada concentrou nos identificadores e qualificadores (subscritos e sobrescritos) da notação, visto serem estes geralmente grafados em tamanho de corpo menor, apesar de constituírem itens fundamentais na construção do significado da informação simbolizada nas expressões físico-matemáticas.

A primeira fase da pesquisa envolveu o levantamento das famílias tipográficas utilizadas nas notações de livros e periódicos científicos da área de engenharia. O intuito foi selecionar as fontes mais representativas para posterior análise. Nesta fase, consultaram-se cinquenta livros e vinte periódicos nacionais e internacionais. O resultado do levantamento mostrou que a maioria dos veículos emprega fontes com serifa, predominando a utilização da família tipográfica Times New Roman (vide figura 11).

<b>família tipográfica</b>	<b>livros [n=50]</b>	<b>periódicos [n=20]</b>
Arial	02	01
Bodoni	01	00
Century Schoolbook	05	05
Courier New	02	01
Franklin Gothic Book	02	00
Lucida Console	00	01
Manuscrita	02	00
Times New Roman	36	12

**Figura 11.** Famílias tipográficas utilizadas em notações de engenharia em livros e periódicos científicos.

A segunda fase da pesquisa envolveu a seleção de famílias tipográficas para aplicação à fórmula matemática padrão. Todas as famílias tipográficas identificadas durante o levantamento foram incluídas na amostra, com exceção da Franklin Gothic Book e da letra manuscrita. Entretanto, devido a pouca diversidade, optou-se por incluir mais fontes para que a amostra passasse a apresentar maior variabilidade em termos de altura de x, largura dos caracteres, contraste entre hastes e tamanho de ascendentes e descendentes. Com base nesses critérios, as famílias tipográficas escolhidas foram:

- Famílias tipográficas sem serifa: Arial, Century Gothic, Verdana, Trebuchet, OCR-B 10BT, Lucida Console;
- Famílias tipográficas com serifa: Bodoni, Bookman Oldstyle, Century Schoolbook, Courier New, Georgia, Times New Roman.

Após a definição das famílias tipográficas, procedeu-se à seleção da fórmula matemática padrão. Nessa escolha foram considerados os seguintes critérios: (a) a complexidade da fórmula, (b) a notação empregada ser explícita, e (c) caracteres utilizados nos índices subscritos e sobrescritos que permitissem a verificação de ambigüidade tipográfica e a possibilidade da ocorrência de ligaturas não intencionais (colisão).

As famílias tipográficas foram então aplicadas à fórmula padrão tendo como referência para ajuste da altura-x a fonte Times New Roman de corpo 11 para as quantidades principais (elementos hierarquicamente superiores) e corpo 7.5 para os índices subscritos e sobrescritos (identificadores e qualificadores notacionais).

Cumprir enfatizar que, a cada aplicação, foi necessário ajustar a altura-x, de forma a forçar sua coincidência em todas as fontes. Tal procedimento permitiu direta comparação entre as fontes analisadas. Cumprir também enfatizar que o kerning<sup>3</sup> foi mantido idêntico ao original de cada família tipográfica, apesar do programa de edição de equações utilizado (MathType 5.0) permitir a manipulação deste atributo.

A análise das tipografias aplicadas à fórmula padrão foi realizada em suporte impresso, levando-se em consideração os seguintes critérios:

- uso de caixa alta e baixa;
- presença ou ausência da serifa;
- ascendentes e descendentes;
- espessura das hastes;
- ambigüidade entre caracteres;
- estilo tipográfico;
- semântica tipográfica.

## **4 | Apresentação e Discussão dos Resultados**

Nesta sessão, apresentamos os resultados da análise da aplicação das doze famílias tipográficas selecionadas à fórmula padrão. Inicialmente, discutimos problemas encontrados na aplicação das famílias tipográficas sem serifa e, em seguida, repetimos o procedimento para o grupo de famílias tipográficas serifadas. A análise empreendida teve caráter qualitativo, dado o objetivo primário do trabalho, ou seja, o levantamento das *diretrizes* de projeto de uma família tipográfica. Para tanto, buscamos apresentar os casos mais flagrantes da problemática encontrada nas aplicações.

### **4.1 | Aplicação nas famílias tipográficas sem serifa**

---

<sup>3</sup> Segundo Bringurst (2005, p.359), kern é “parte de uma letra que invade o espaço de outra. (...) O verbo em inglês *to kern* significa alterar o espaçamento de certas combinações delas”. Portanto, *kerning* é a combinação de certos grupos de caracteres, como o “To” ou “VA”.

Segue a aplicação das famílias tipográfica não serifadas à fórmula padrão e discussão dos respectivos resultados (vide figura 12).

$\bar{\omega}_{ft} = \frac{1}{2} \dot{\phi}_{ij} \hat{n}_{mw} + \sin \frac{\phi_{6b}}{2} \hat{n}_{l1}^{S5} - \left( 1 - \cos \frac{\phi_{rn}}{2} \right) \hat{n}_{uu} \times \hat{n}_{CG}^{ga}$	Arial
$\bar{\omega}_{ft} = \frac{1}{2} \dot{\phi}_{ij} \hat{n}_{mw} + \sin \frac{\phi_{6b}}{2} \hat{n}_{l1}^{S5} - \left( 1 - \cos \frac{\phi_{rn}}{2} \right) \hat{n}_{uu} \times \hat{n}_{CG}^{ga}$	Century Gothic
$\bar{\omega}_{ft} = \frac{1}{2} \dot{\phi}_{ij} \hat{n}_{mw} + \sin \frac{\phi_{6b}}{2} \hat{n}_{l1}^{S5} - \left( 1 - \cos \frac{\phi_{rn}}{2} \right) \hat{n}_{uu} \times \hat{n}_{CG}^{ga}$	Verdana
$\bar{\omega}_{ft} = \frac{1}{2} \dot{\phi}_{ij} \hat{n}_{mw} + \sin \frac{\phi_{6b}}{2} \hat{n}_{l1}^{S5} - \left( 1 - \cos \frac{\phi_{rn}}{2} \right) \hat{n}_{uu} \times \hat{n}_{CG}^{ga}$	Trebuchet MS
$\bar{\omega}_{ft} = \frac{1}{2} \dot{\phi}_{ij} \hat{n}_{mw} + \sin \frac{\phi_{6b}}{2} \hat{n}_{l1}^{S5} - \left( 1 - \cos \frac{\phi_{rn}}{2} \right) \hat{n}_{uu} \times \hat{n}_{CG}^{ga}$	OCR-B-10 BT
$\bar{\omega}_{ft} = \frac{1}{2} \dot{\phi}_{ij} \hat{n}_{mw} + \sin \frac{\phi_{6b}}{2} \hat{n}_{l1}^{S5} - \left( 1 - \cos \frac{\phi_{rn}}{2} \right) \hat{n}_{uu} \times \hat{n}_{CG}^{ga}$	Lucida Console

**Figura 12.** Aplicação das famílias tipográficas sem serifa à fórmula selecionada

- Arial - criada por Robin Nicholas e Patricia Saunders para a Microsoft Corporation, baseada na Helvética, projetada por Max Miedinger em 1957 ([www.microsoft.com/typography](http://www.microsoft.com/typography));
- Century - criada por Morris Fuller Benton em 1934, para livros infantis – Fonthouse Microsoft Corporation ([www.microsoft.com/typography](http://www.microsoft.com/typography));
- Verdana – projetada por Mathew Carter em 1996, especialmente para tela. A Verdana possui altura-x maior, curvas mais simples e formas mais abertas do que a Helvética (Lupton, 2006);
- Trebuchet MS - criada em 1996, por Vincent Connare, designer e engenheiro, recomendada para uso em tela – Fonthouse Microsoft Corporation ([www.microsoft.com/typography](http://www.microsoft.com/typography));
- OCR-B, aqui em sua versão -10BT - criada em 1960, por Adrian Frutiger e técnicos da European Computer Manufacturers Association para tela – OCR: Optical Character Recognition - Fonthouse Bitstream Inc., (Farias, 2000);
- Lucida Console - criada por Charles Bigelow, para documentos complexos como diretórios, tabelas, formulários, manuais, para citar alguns – Fonthouse Bigelow & Holmes ([www.microsoft.com/typography](http://www.microsoft.com/typography)).

#### 4.1.1 | Problemas de espaçamento entre caracteres

Segundo o observado nas aplicações, todas as fontes analisadas necessitam ajuste de espaçamento (*kerning*) na aplicação em questão, encontrando-se este ora muito apertado (e.g. Arial), ora muito separado (e.g. OCR-B-10BT). Nota-se ainda que o tamanho de fonte utilizado acaba implicando na ocorrência de ligaturas não intencionais (colisão), como por exemplo entre as letras “r” e “n”, transformando-se em “m” (e.g. Arial), ou entre as letras “f” e “t” (e.g. Century Gothic).

#### **4.1.2 | Problemas de ambigüidade entre caracteres**

Diversos problemas de ambigüidade foram observados nas aplicações, ou seja, caracteres de formato muito similar. Dentro dessa classe de problemas, podemos destacar as ambigüidades ocorridas entre

- caixa alta e a caixa baixa de um mesmo caractere (e.g. “u” e “U” da Century Gothic);
- duas letras minúsculas (e.g. “g” e “a” da Century Gothic);
- um caractere numérico e um alfabético minúsculo (e.g. “6” e “b” da Trebuchet MS); e
- um caractere numérico e um alfabético maiúsculo (e.g. “5” e “S” da Verdana)

#### **4.1.3 | Problemas no desenho de caracteres**

Os exemplos de aplicação mostraram que diversos caracteres nas fontes e corpo utilizados possuem desenho inadequado. Podemos citar como exemplos:

- o “i” e o “j” das fontes Arial e Century Gothic, que são praticamente ilegíveis;
- o “g” da Trebuchet MS fica confuso e inclusive pode ser confundido com o número 8; e
- o ascendente da letra “b” da Century Gothic é muito reduzido.

#### **4.1.4 | Problemas na largura dos subgrupos**

Esta classe de problemas pode ser dita específica do sistema informacional em questão. Como os subgrupos indiciais são quase sempre formados por um pequeno número de caracteres, em geral dois, é interessante do ponto de vista de simetria e conforto visual que a largura desses subgrupos não seja muito diferente. No entanto, alguns pares de caracteres das fontes utilizadas na aplicação possuem largura exageradamente diferente, como por exemplo os pares “ij” e “mw” nas fontes Arial e Century Gothic.

#### **4.2 | Aplicação nas famílias tipográficas serifadas**

Segue a aplicação das famílias tipográficas serifadas à fórmula padrão e discussão dos respectivos resultados (vide figura 13).

$\bar{\omega}_{ft} = \frac{1}{2} \dot{\phi}_{ij} \hat{n}_{mw} + \sin \frac{\phi_{6b}}{2} \hat{n}_{11}^{S5} - \left(1 - \cos \frac{\phi_{rn}}{2}\right) \hat{n}_{uU} \times \hat{n}_{CG}^{ga}$	Bodoni MT
$\bar{\omega}_{ft} = \frac{1}{2} \dot{\phi}_{ij} \hat{n}_{mw} + \sin \frac{\phi_{6b}}{2} \hat{n}_{11}^{S5} - \left(1 - \cos \frac{\phi_{rn}}{2}\right) \hat{n}_{uU} \times \hat{n}_{CG}^{ga}$	Bookman Old Style
$\bar{\omega}_{ft} = \frac{1}{2} \dot{\phi}_{ij} \hat{n}_{mw} + \sin \frac{\phi_{6b}}{2} \hat{n}_{11}^{S5} - \left(1 - \cos \frac{\phi_{rn}}{2}\right) \hat{n}_{uU} \times \hat{n}_{CG}^{ga}$	Century Schoolbook
$\bar{\omega}_{ft} = \frac{1}{2} \dot{\phi}_{ij} \hat{n}_{mw} + \sin \frac{\phi_{6b}}{2} \hat{n}_{11}^{S5} - \left(1 - \cos \frac{\phi_{rn}}{2}\right) \hat{n}_{uU} \times \hat{n}_{CG}^{ga}$	Courier New
$\bar{\omega}_{ft} = \frac{1}{2} \dot{\phi}_{ij} \hat{n}_{mw} + \sin \frac{\phi_{6b}}{2} \hat{n}_{11}^{S5} - \left(1 - \cos \frac{\phi_{rn}}{2}\right) \hat{n}_{uU} \times \hat{n}_{CG}^{ga}$	Georgia
$\bar{\omega}_{ft} = \frac{1}{2} \dot{\phi}_{ij} \hat{n}_{mw} + \sin \frac{\phi_{6b}}{2} \hat{n}_{11}^{S5} - \left(1 - \cos \frac{\phi_{rn}}{2}\right) \hat{n}_{uU} \times \hat{n}_{CG}^{ga}$	Times New Roman

**Figura 13.** Aplicação das famílias tipográficas serifadas à fórmula selecionada

- Bodoni (MT) - A Bodoni foi projetada por Giambattista Bodoni, nos anos de 1790 (Lupton, 2006). A versão existente da Adobe Type Library é proveniente daquela criada por Morris Fuller Benton para a Linotype entre 1908 e 1915 (Gil, 1999);
- Bookman Old Style - Projetada por Alexander C. Phemister, em 1858, para a Fundação Miller & Richards em Edimburgo, Escócia, fonte para texto como alternativa para a Caslon, com ascendentes e descendentes mais curtas ([www.es.lettraleg.com/tipografia](http://www.es.lettraleg.com/tipografia));
- Century Schoolbook – A Century foi criada por Theodoro L. De Vinne e Linn Boyd Benton na década de 1890 para a revista *Century*. Entre 1918 e 1921 Morris Fuller Benton projeta a Century Schoolbook para livros infantis, após uma extensa pesquisa sobre legibilidade (Gil, 1999);
- Courier New - criada por Howard Ketter com redesign de Adrian Frutiger para tela - Fonthouse Monotype Corporation ([www.microsoft.com/typography](http://www.microsoft.com/typography));
- Geórgia - Projetada por Mathew Carter em 1996 como fonte para tela, com curvas simples, formas abertas e espaçamento generoso, encomendada pela Microsoft (Lupton, 2006);
- Times New Roman – Projetada por Stanley Morison, entre 1929 e 1931 para o jornal londrino *The Times*, contemplando o máximo de legibilidade (Gil, 1999). Ela é hoje uma fonte popular encontrada como padrão em vários sistemas computacionais (Lupton, 2006).

#### 4.2.1 | Problemas de ambigüidade entre caracteres

Problemas de ambigüidade entre caracteres também foram observados entre as famílias tipográficas serifadas. De fato, as serifas parecem avultar ainda mais esses problemas quando em tamanho de corpo reduzido. Dentro dessa classe de problemas, podemos citar a extrema semelhança entre:

- a letra “1” e o número “1” na maioria das fontes analisadas;
- o “S” e “5” na Times New Roman; e
- o “C” e o “G” nas fontes Bodoni MT e Courier New.



#### **4.2.2 | Problemas no desenho de caracteres**

Os exemplos de aplicação mostraram que diversos caracteres nas fontes e corpos utilizados possuem desenho inadequado também no caso serifado.

Podemos citar como exemplos:

- os caracteres “i” e “j” da maioria das fontes são praticamente ilegíveis;
- as serifas do caractere “m” da maioria das fontes tendem a visualmente unir-se, virando uma barra horizontal; e
- o bojo do caractere “g” na quase totalidade das fontes utilizadas é muito reduzido e visualmente poluído (muitos traços).

#### **4.2.3 | Problemas de alinhamento de caracteres**

É inadmissível na aplicação em questão a não uniformidade de alinhamento e tamanho dos caracteres. Este é o caso, por exemplo, da Geórgia, cujos numerais são do tipo não alinhados conhecido como “estilo antigo” ou “algarismos de texto” ocupando unidades não uniformes de espaço, ou seja, possuem ascendentes e descendentes (Lupton, 2006, p.45).

#### **4.2.4 | Problemas de colisão de caracteres**

Problemas de colisão entre caracteres também foram observados nas aplicações com fontes serifadas. Nota-se a ocorrência de ligaturas não intencionais, por exemplo, entre as letras “r” e “n”, em quase todas as fontes serifadas utilizadas, assim como entre o “f” e o “t”.

#### **4.2.5 | Problemas na largura dos subgrupos**

Estes problemas também foram observados na aplicação com famílias tipográficas serifadas, de fato, entre as fontes escolhidas, apenas a Courier New não sofreu tal problema, visto esta ser mono-espaçada. No entanto, percebe-se ainda nesta fonte um grau de legibilidade abaixo do desejado nos caracteres “m” e “w”, cujas hastes verticais são demasiadamente próximas.

### **5 | Diretrizes para a nova família tipográfica**

Os aspectos contemplados na fundamentação teórica serão agora revisitados e contextualizados no âmbito da aplicação em questão, uma notação explícita de engenharia. Como resultado dessa análise, é sugerido um conjunto de diretrizes projetuais bastante específico para o sistema informacional alvo.

#### **5.1 | Uso de caixa alta e baixa**

Diante do exposto na fundamentação teórica e conforme os resultados da análise da aplicação das fontes, podemos inferir que a utilização da caixa baixa deve ser priorizada no projeto do sistema informacional em questão.

Entretanto, a fonte projetada deve incluir também a versão em caixa alta, pois é ampla a variabilidade de entidades físico-matemáticas que necessitam ser simbolizadas na área de cinemática e dinâmica de pontos materiais e corpos rígidos, particularmente no caso de uma notação explícita. A existência de ambas, alta e baixa, é, portanto, uma necessidade.

## **5.2 | Uso de variantes de estilo tipográfico**

Com base nas recomendações da literatura em design da informação e ergonomia mencionadas anteriormente, podemos concluir que a utilização da variante regular deve ser priorizada no projeto identificadores e qualificadores (índices), pois estes são sempre grafados em tamanho reduzido. No entanto, ressaltamos que, dada a elevada complexidade das quantidades físico-matemáticas envolvidas, é importante disponibilizar as diversas variantes de estilo, pois isto viabiliza diferenciações entre os vários elementos da notação, facilitando, por exemplo, o reconhecimento da hierarquia informacional dentro de uma expressão.

## **5.3 | Presença ou ausência de serifa**

De acordo com as recomendações da literatura aliadas à observação de fontes serifadas aplicadas à fórmula matemática padrão (item 4.2 deste artigo), podemos inferir que a utilização da serifa nos índices da formulação (identificadores e qualificadores) deve ser evitada, visto que o sistema informacional em questão demanda necessariamente a utilização de caracteres em grupos isolados e em tamanho reduzido.

## **5.4 | Dimensão da altura-x**

Conforme mencionado anteriormente, para serem legíveis, as fontes não podem possuir altura-x exageradamente pequena, pois isto dificultaria o discernimento dos caracteres. O projeto da fonte deve então procurar compatibilizar requisitos conflitantes, pois existe uma evidente necessidade de corpo reduzido no caso dos índices da formulação.

## **5.5 | Dimensão das ascendentes e descendentes**

Na análise realizada neste estudo não foram observados problemas com relação às ascendentes e descendentes da maioria das famílias tipográficas aplicadas à fórmula padrão. Nesse sentido, a fonte a ser projetada deve utilizar ascendentes e descendentes não muito curtas para facilitar a diferenciação entre caracteres como, por exemplo, entre “n” e “h” e entre “b” e “o”.

## **5.6 | Espessura das hastes**

Conforme as recomendações levantadas durante a revisão de literatura, a família tipográfica a ser projetada deve possuir uma variação média entre as hastes mais finas e mais grossas, de forma a acentuar o desenho específico de

cada caractere, evitando as fontes de haste uniformes ou “não moduladas” (Bringhurst, 2005, p.355). Considerando ainda o necessário reduzido tamanho dos índices na notação, devem-se evitar fontes tipo “light”, onde a escolha provavelmente recairá sobre uma fonte tipo “semibold” (Bringhurst, 2005, p.77).

### 5.7 | Largura dos Caracteres

A largura dos caracteres de uma fonte destinada a notações de engenharia não deve ser muito desigual. A anuência a esse preceito evita o aparecimento de (sub)grupos de caracteres de comprimento muito diferentes. A desuniformidade do espaço linear ocupado por grupos de símbolos na notação, particularmente pelos identificadores (índices) das quantidades físico-matemáticas, gera assimetria e desconforto visuais.

Para evitar esse problema, sugerimos a utilização de fontes que minimizem essas diferenças, com a adoção, por exemplo, de uma espora superior na letra “i” e o encurtamento relativo da letra “m”, talvez através de espaços diferenciados entre suas hastes.

### 5.8 | Desenho de caracteres

É imprescindível a uma fonte destinada a notações de engenharia que todos os seus caracteres sejam facilmente reconhecíveis (alta legibilidade). Nesse sentido, a fonte a ser projetada deve evitar o estilo geométrico, por exemplo, onde predominam arcos circulares (com eixo vertical) e hastes não moduladas. Neste estilo, letras como a, b, d, g, p, q são facilmente confundíveis (vide figura 14), especialmente quando em corpo reduzido.



**Figura 14.** Exemplo de família tipográfica com predominância de formas circulares (Century Gothic)

A importância desse aspecto fica ainda mais avultada quando lembramos que caracteres e números podem aparecer combinados em expressões matemáticas. É inadmissível, por exemplo, que o par caractere “l” caixa baixa e número “1” seja grafado com um diferencial tipográfico tão sutil como demonstrado na análise anterior (itens 2.1.7 e 4.2.1). Diferenças como essas são praticamente imperceptíveis em tamanho reduzido.

Além de pares problemáticos caractere-número como o acima discutido, há também outros pares problemáticos caractere-caractere, particularmente aqueles envolvendo concomitantemente caixa alta e caixa baixa. Em muitas fontes não há praticamente diferença de formato entre a caixa alta e a caixa baixa de diversos caracteres (vide item 4.1.2).

Vale ainda ressaltar que, no caso em questão, não existe o “contexto” do texto corrido para a solução de eventuais problemas de ambigüidade entre caracteres. Uma fórmula matemática é geralmente um conjunto de símbolos ortográficos e pára-ortográficos em que cada símbolo deve expressar inequivocamente seu sentido.

### 5.9 | Ocorrência de colisões e ligaturas

Apesar do uso de ligaturas constituir uma norma em várias fontes romanas e itálicas tradicionais e ser recomendado por alguns autores (e.g., Bringhurst, 2005), no caso das notações, é imprescindível que todos os caracteres apareçam como letras individuais, evitando-se, portanto o uso de ligaturas. Deve-se ainda evitar, através de espaçamento adequado, que caracteres colidam com outros ao se projetarem no espaço seguinte (figura 15).

fb fh fk fl	Franklin Gothic Book (sem colisão ou ligatura)
fb fh fk fl	Times New Roman (com colisão e sem ligatura)
<i>fb fh fk fl</i>	Vivaldi (com ligatura)

Figura 15. Exemplos de colisão e ligatura em diferentes famílias tipográficas

### 5.10 | Espaçamento entre Caracteres

Uma notação de engenharia demanda, muitas vezes, a utilização de índices, sejam estes subscritos, sobrescritos ou ambos concomitantemente. Esses índices, ou melhor, subgrupos de caracteres, têm dentre outras funções as de identificar e qualificar as quantidades físico-matemáticas usadas na engenharia. De forma a garantir a inequívoca e imediata identificação do subgrupo associado a cada caractere na expressão, o espaçamento entre os caracteres de um mesmo subgrupo (intragrupo) deve ser pequeno.

Quando o espaçamento intragrupo é grande ou indiscriminadamente idêntico para todos os caracteres, surgem espaços vazios indesejáveis à notação. Tais espaços vazios (a) aumentam ainda mais o comprimento das expressões quase sempre longas, (b) dificultam a identificação dos subgrupos na expressão, (c) prejudicam a hierarquia entre os símbolos, e (d) causam prejuízo estético à notação, tornado-a menos compacta (figura 16).

A questão oposta à acima tratada, ou seja, a do espaçamento demasiadamente reduzido entre os caracteres, pode também influenciar sobremaneira a legibilidade dos caracteres e a leiturabilidade das expressões, ficando ainda mais crítica quando a fonte utilizada é serifada.

$\vec{v}_{AB} = \vec{r}_{AB} \times \phi_{ab} \hat{n}_{ab}$	notação compacta
$\vec{v}_{A B} = \vec{r}_{A B} \times \phi_{a b} \hat{n}_{a b}$	notação com buracos visuais

Figura 16. Exemplos de diferentes espaçamento entre caracteres

### 5.11 | Estilo e semântica tipográficos

O sistema informacional alvo é uma notação de engenharia. Portanto, o objetivo primordial é a transmissão precisa de informação técnica. Fatores puramente estéticos devem sim ser tratados, porém, com importância secundária. Diante disso, sugerimos que o desenho dos caracteres seja o mais simples e funcional possível, sem adornos e/ou outros aspectos estilísticos que possam vir a “poluir” o já reduzido espaço disponível.

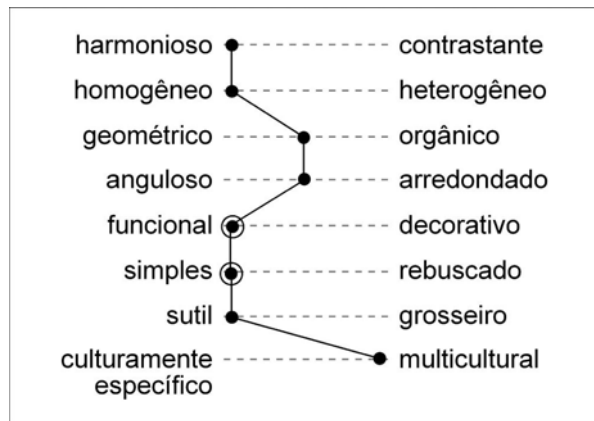


Figura 17. Diferencial semântico de estilo tipográfico da fonte para notações de engenharia

No que se refere à semântica tipográfica, a fonte deve transmitir as idéias de precisão, caráter técnico-científico, qualidade, robustez, seriedade e tradicionalismo (uma fonte muito inovadora pode não ser facilmente aceita pela respectiva comunidade acadêmica). A figura 17 mostra um diferencial semântico aplicável ao caso em estudo.

## 6 | Conclusões e Desdobramentos

Neste estudo propusemos diretrizes projetuais para uma família tipográfica destinada aos identificadores e qualificadores (subscritos e sobrescritos) de notações explícitas utilizadas nas áreas de cinemática e dinâmica de pontos materiais e de corpos rígidos.

Inicialmente, estabelecemos fatores gerais de legibilidade pertinentes ao sistema alvo, os quais fundamentaram a análise de doze famílias tipográficas aplicadas a uma fórmula padrão. Como resultado dessa análise, sugerimos um conjunto de diretrizes projetuais específico ao sistema informacional estudado.

A análise mostrou que nenhuma das fontes utilizadas atingiu desempenho satisfatório. De fato, em situação cotidiana de trabalho/ estudo na área de engenharia, para atingir um resultado meramente aceitável na composição de equações, um dos autores vê-se obrigado a não só utilizar caracteres de duas fontes conjuntamente (Lucida Console e OCR-B-10BT), como também a compatibilizar o tamanho e o espaçamento desses caracteres (fontes de entreletra fixa). Evidentemente, tal processo é demorado e indesejável.

A análise de contexto de uso desse tipo de notação (vide Pece *et al.* 2007) mostra que a construção de expressões matemáticas deve ser realizada fácil e rapidamente, evidenciando ainda mais a necessidade do desenvolvimento de uma família tipográfica específica. Trabalhos de engenharia frequentemente contêm centenas de equações. A realização de ajustes dessa natureza é, portanto, algo extremamente não prático.

Como desfecho deste trabalho, cumpre enfatizar a importância do trabalho colaborativo aqui realizado entre designers e engenheiros. Por um lado, sem o conhecimento específico do engenheiro, seria praticamente impossível ao designer gráfico desenvolver as diretrizes. Por outro lado, sem seu conhecimento específico, o designer não teria sido capaz de transformar as críticas e problemas observados pelo engenheiro em diretrizes projetuais direcionadas a aspectos específicos do design tipográfico.

Vislumbram-se como desdobramentos:

- desenvolvimento dos requisitos funcionais, estéticos e simbólicos para uma nova família tipográfica baseados nas diretrizes aqui discutidas.
- projeto de uma nova família tipográfica com base nos requisitos delimitados;
- a aplicação da família tipográfica a diversos exemplos notacionais e realização de testes com diferentes perfis de usuários para verificar sua adequação.

## 7 | Referências

- BIGGS, J. R. *Basic Typography*. London: Faber and Faber, 1968.
- BLOSTEIN, D.; GRBAVEC, A. Recognition of mathematical notation. In *Handbook on Optical Recognition and Document Image Analysis*. World Scientific Publishing Company, 1996. p. 01-26.
- BRINGHURST, R. *Elementos do estilo tipográfico*. São Paulo: Cosac Naify, 2005.
- CHEN, K.; OWEN, C. L. Form language and style description. *Design Studies*, 18, 1997. p. 249-274.
- DOYLE, J. R.; BOTTOMLEY, P. A. Font appropriateness and brand choice. *Journal of Business Research*, 57, 2004. p. 873– 880.

- FARIAS, P. L. *Tipografia digital: o impacto das novas tecnologias*. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.
- GIL, V. *A revolução dos tipos*. São Paulo: Gráfica e Editora Aquarela, 1999.
- GRIBBONS, W. M. Information Design: A Human Factors Approach To A New Typography. In *Proceedings of the International Professional Communication Conference*, 1993. p. 17-23.
- GUIMARÃES, L. B. M. Detecção e percepção de sinais. In *Ergonomia cognitiva*. Porto Alegre: FEENG, 2004. p. 3 – 3.36.
- LUPTON, E. *Mixing messages: Graphic design in contemporary culture*. New York: Princeton Architectural Press, 1996.
- LUPTON, E. *Pensar com Tipos: guia para designers, escritores, editores e estudantes*. Tradução André Stolarski. São Paulo: Cosac Naify, 2006.
- MACKIEWICZ, J.; MOELLER, R. Why People Perceive Typefaces to Have Different Personalities. In *Proceedings of the IEEE Conference 04*, 2004. p. 304-313.
- MCLEAN, R. *The Thames and Hudson manual of Typography*. Londres: Thames & Hudson, 1980.
- MORAES, A. de; BALSTER, M.; HERZOG, P. Legibilidade das famílias tipográficas. In *Anais do P&D Design 96*. Rio de Janeiro: Estudos em Design, 1996. p. 07-21.
- PECE, C. A. Z. *An engineering vector-like approach to attitude kinematics and nominal attitude state tracking control*. Tese de Doutorado (Mecatrônica e Dinâmica de Sistemas Aeroespaciais), ITA, Brasil, 2002.
- PECE, C. A. Z.; PADOVANI, S.; ALMEIDA, S. F. M. de. Aplicação de Princípios da Ergonomia Informacional ao Desenvolvimento de uma Notação de Engenharia: Estudo Preliminar. In: *Anais do ABERGO 2004*. Recife: ABERGO – BR, 2004. CR-ROM.
- PECE, C. A. Z.; PADOVANI, S.; e ALMEIDA, S. F. M. de. Critérios para avaliação de notações de engenharia fundamentados em princípios do design da informação: estudo preliminar. In: *Revista Brasileira de Design da Informação*, v. 2, n.1, 2005. p. 9-16.
- PECE, C. A. Z.; PADOVANI, S.; ALMEIDA, S. F. M. e MAIA, R. A. Avaliação de notações de engenharia: uma abordagem ergonômica. In: *Anais do IV Ergodesign - Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia: Produtos, Programas, Informação, Ambiente Construído*. Bauru: UNESP, 2006. CD-ROM.
- PECE, C. A. Z., PADOVANI, S., ALMEIDA, S. F. M. Análise de contexto de uso de notações de engenharia In: *Anais do III Congresso Internacional de Design da Informação*. São Paulo: SBDI, Sociedade Brasileira de Design da Informação, 2007. CD-ROM.
- PHEASANT, S. *Ergonomics standards and guidelines for designers*. London: BSI Standards, 1987.

- POOLE, A. Literature Review: Which Are More Legible: Serif or Sans Serif Typefaces? In: *Alex Poole – interaction design and research*. Disponível em: <http://www.alexpoole.info/academic/literaturereview.html>. Acesso em: 29/01/2008.
- PRINCE, J. H. Printing for the visually handicapped. In: *The Journal of Typographic Research*, v.1, 1967.
- SANDERS, M. S. e McCORMICK, E. J. *Human Factors in Engineering and Design*. New York: McGraw-Hill, 1993.
- SOUSA, M. *Guia de Tipos*. (2002). Disponível em: <http://guiadetipos.go.online.pt/>. Acesso em: 15.05.2006.
- TANTILLO, J.; LORENZO, J. D.; MATHISEN, R. E. Quantifying Perceived Differences in Type Styles: An Exploratory Study. *Psychology & Marketing*, vol. 12, no. 5, 1995. p. 447-458.
- THANGARAJ, J. Fascinating fonts: Is the power of typography a marketing myth? *PRism 2*, 2004. Disponível em: <http://praxis.massey.ac.nz>. Acesso em: 29/01/08.
- TINKER, M, A. *Legibility of print*. Cambridge: University Press, 1963.
- TINKER, M. A. *Bases for effective reading*. Chicago: University of Chicago Press, 1965.
- TWYMAN, M. L. Articulating graphic language: a historical perspective in Merald E. Wrolstad & Dennis F. Fisher (Ed.s), *Towards a new understanding of literacy*. Nova York: Praeger Special Studies, 1981, p.188-251.
- WALKER, Sue. *The songs the letters sing: typography and children's reading*. Reading, UK: Reading National Centre for Language and Literacy, 2005.
- WATTS, L.; NISBET, J. *Legibility in Children's Books: a review of Research*. Londres: NFER Publishing Company Ltd, 1974.
- WEINGART, W. Entrevista por Priscila Farias. In *Tipografia digital: o impacto das novas tecnologias*. Rio de Janeiro: 2AB, 2000. p. 91-94.



## **Informações sobre os autores**

**Carlo Alessandro Zanetti Pece** é pós-doutor pelo ITA, onde também obteve seu doutorado (2003), mestrado (1995) e graduação (1993). É professor adjunto e pesquisador do Departamento Acadêmico de Desenho Industrial da UTFPR. Seus interesses envolvem assuntos na interface entre o Design, a Ergonomia e a Engenharia. Professor Pece lecionou em diversas instituições, incluindo: Design em Brunel (Inglaterra), Engenharia Mecânica no ITA, UFPB e UFPE e Engenharia de Produção na UFPB. <carlo.pece@bol.com.br>

**Stephania Padovani** é graduada em Desenho Industrial pela ESDI-UERJ (1996), mestre em Design pela PUC-Rio (1998) e doutorada em Ergonomia Cognitiva pela Loughborough University / Inglaterra (2001). É bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq [nível 2], professora e pesquisadora do Departamento de Design e do Programa de Pós-graduação em Design da UFPR. Suas principais áreas de atuação são ergonomia da interação humano-computador, web design e design da informação, com enfoque nos temas de hipermídia, usabilidade de interfaces e métodos de design centrado no usuário. <s\_padovani2@yahoo.co.uk>

**Solange Galvão Coutinho** é graduada em Comunicação Visual pela UFPE, com doutorado em Typography & Graphic Communication – University of Reading (Inglaterra). É professora adjunta e pesquisadora do Departamento de Design da UFPE (desde 1984). Líder do Grupo de Pesquisa em Design da Informação, atua como pesquisadora associada do Centre de Recherche Image, Culture et Cognition da Paris 1 – Pantheon Sorbonne e desenvolve pesquisas na área de design de artefatos educacionais, linguagem gráfica e cultura visual. <solangecoutinho@globo.com>

**Sérgio Frascino Müller de Almeida** possui graduação em Engenharia Mecânica (1978) e mestrado (1982) pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica, doutorado em Aerospace Engineering pela University of Kansas (1986) e pós-doutorado pela University of Toronto (1996). Atualmente é Professor Titular do ITA atuando nas áreas de Estruturas Aeroespaciais e Dinâmica. <frascino@ita.br>

