



***A importância de Usar 1000 ppi  
nas Forças da Lei***

***Junho 2010***

## A importância de Usar 1000 ppi nas Forças da Lei

Em 2005, o Superintendente William Casey, do Departamento de Polícia de Boston, e membro da Grupo para os Requisitos de Qualidade de Imagens do FBI, disse que, “Os examinadores requerem imagens detalhadas a nível 3 para identificações. “Existe tolerância zero na ciência forense, para erro na identificação devido a cristas causadas por fricção, e o fato de que cada impressão varia, torna crítica a captura de imagens o mais claras possível com a maior quantidade de dados cada vez.”<sup>1</sup> No mesmo ano, a Especificação para a Transmissão de Impressões Digitais Eletrônica do FBI (EFTS) foi estendida para suportar imagens com uma resolução de 1000 ppi. Hoje, apesar de não haver um

AFIS disponível ainda que use recursos de Nível 3 para comparação automática, a maioria dos examinadores de impressões digitais estão usando detalhes de Nível 3 para seus processos manuais de comparação e avaliação.<sup>2</sup>

### Este documento fornece percepções sobre:

- As diferenças técnicas entre 500 ppi e 1000 ppi
- Os benefícios de usar imagens de 1000 ppi não tão somente para aplicações das forças da Lei
- Os pré-requisitos técnicos para obter o máximo potencial das imagens de 1000 ppi

### 1. O que é resolução 1000 ppi?

A definição de 1000 ppi é 1000 pixels por polegada horizontalmente e verticalmente. Comparadas com as de 500 ppi, as imagens de 1000 ppi têm uma resolução quatro vezes maior (Figura 1). Alcançar uma resolução quatro vezes maior é um reto técnico, apesar de que hoje a percepção é de que isto é fácil de conseguir. Tomemos uma analogia do mercado consumidor: no presente, câmeras digitais de consumo têm sim sensores de imagem com uma resolução de mais ou menos 10 – 15 megapixels (Mpx). Uma resolução quatro vezes maior resulta em

40 – 60 Mpx e, conseqüentemente, os preços de tais sensores de imagem de alta resolução não são apropriados para o mercado consumidor. Além disto, os sensores usados nas câmeras digitais de hoje são otimizados para menores tamanhos de pixels, cores e imagens imóveis. Devido aos requerimentos de alta qualidade de imagem dos padrões de qualidade de imagem da FBI, tão somente sensores muito especiais podem ser usados em dispositivos de varredura ao vivo (livescan).

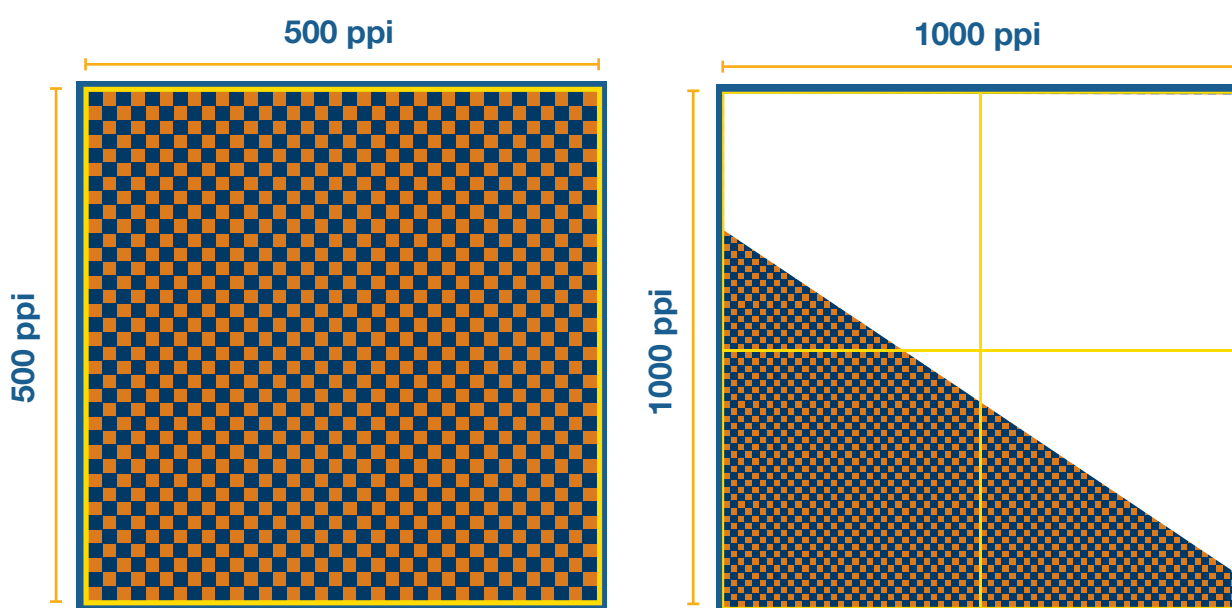


Figura1: Número de pixels para resoluções de 500 ppi e 1000 ppi

<sup>1</sup> W. Casey, Perspectivas sobre Imagens de Varredura ao Vivo e Qualidade de Imagem, tecnologia para as forças da Lei, Abril 2005

<sup>2</sup> A. Anthonioz et al, Diário de Identificação Forense, 2008

## 2. Mais do que resolução de imagem

Apesar do desempenho de um sistema de imagens digitais serem primordialmente definido pela sua resolução, existe muito mais que considerar para alcançar os altos requerimentos de qualidade definidos pelo padrão do FBI. De acordo com o padrão do FBI, seis parâmetros são definidos para testar o desempenho de um sistema ótico (Tabela 1). Não somente desde uma perspectiva técnica, senão também desde um

ponto de vista de usuário, a função mais importante é a função de transferência modular (MTF). O MTF mede o contraste como uma função de detalhe de imagem grosso e fino ou em outras palavras, fornece um parâmetro para a clareza da imagem (Figura 2). Como foi mostrado, usar 1000 ppi habilita o usuário para visualizar detalhes muito mais claros do que 500 ppi.

### Parâmetros de imagem do padrão EBTS do FBI (Apêndice F)

Parâmetros de imagem do padrão EBTS do FBI (Apêndice F)	O que significa?
Precisão de imagem geométrica	Descreve a precisão de cada ponto sobre o prato inteiro. Verifica se um ponto no prato corresponde a uma ponta na imagem final.
Função de transferência de modulação	Descreve o contraste da imagem final e o detalhe que será visível na imagem final.
Relação sinal-ruído	Descreve o quanto o sinal está sobre o nível de ruído, ambos, o ruído branco e preto.
Rango de escala de cinzas da imagem	Descreve a quantidade total de tons cinza na imagem. A maior o número de tons cinza, maior o contraste da imagem.
Linearidade de escala de cinzas	Assegura que o sistema todo sempre tenha uma resposta de sinal linear. Este é um forte requerimento para a comparação de imagens finais de diferentes dispositivos.
Saída uniforme de escala de cinzas	Assegura que todos os tons de cinza estejam consistentemente distribuídos através de toda a área da imagem.

Tabela 1: Parâmetros de imagem do padrão EBTS do FBI (Apêndice F)

### Contraste vs. Tamanho de Estrutura

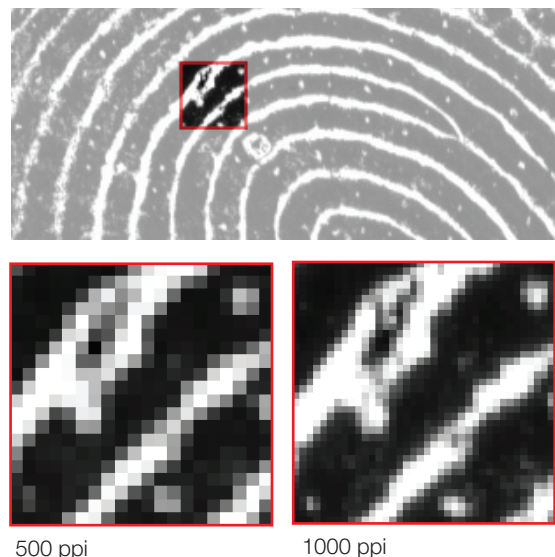
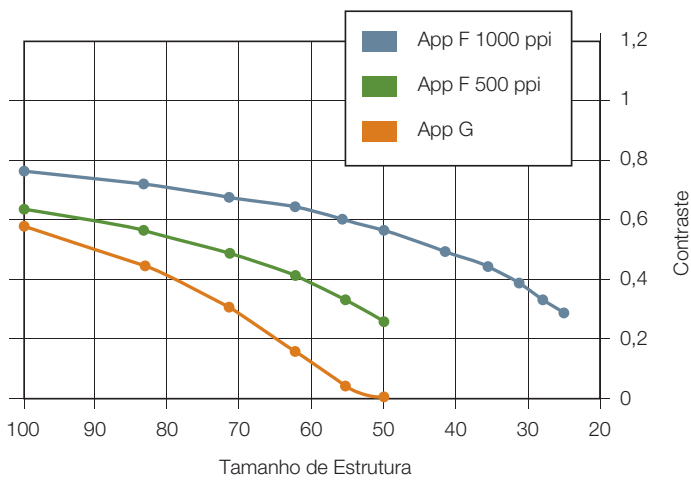


Figura 2: Contraste em correlação ao tamanho estruturado e imagens obtidas de escâneres de 500 ppi e 1000 ppi

## O que é preciso para alcançar este nível de desempenho?

Enquanto não há dedo algum sobre o prato, o raio de luz é totalmente refletido. Quando um dedo é colocado sobre o prato, raios de luz são esparrizados. O reflexo não é mais total nesses pontos de contato; em outras

palavras, o reflexo é frustrado. A mudança no reflexo é detectada pelo sensor de imagem e a imagem da impressão digital é gerada.

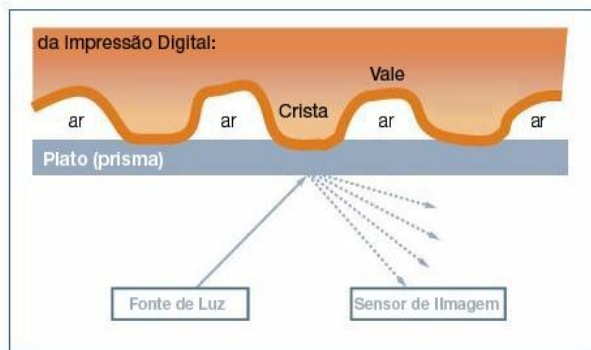
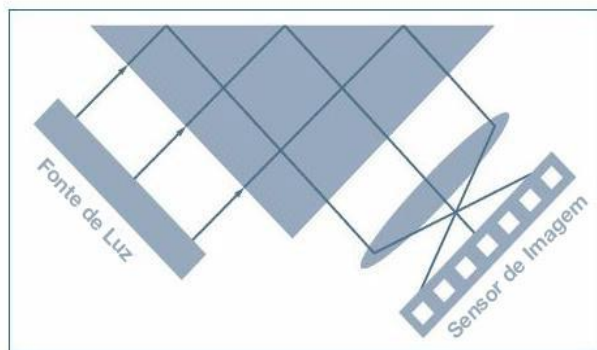


Figura 3: Princípio óptico de Reflexo Total Interno Frustrado

Este princípio óptico tem altos requerimentos para manter a clareza, aberração, distorção, e difração. Aparte dos componentes óticos usados, tais como vidros e lentes, os componentes elétricos precisam ser selecionados muito cuidadosamente para habilitar uma relação sinal-ruído. Conseqüentemente, o desempenho de um sistema de varredura ao vivo (livescan) é determinado pelo sensor de imagem e o sistema completo. Isso significa que todos os componentes de sistemas 1000 ppi

são calculados para satisfazer os requerimentos de alta qualidade de imagem. Comparado a um sistema que funciona só com 500 ppi, sistemas de 1000 ppi sempre terão um desempenho muito mais alto, ainda que for usado com os ajustes de 500 ppi. A figura 4 mostra a função MTF de um escâner de 500 ppi e um de 1000 ppi configurado com uma resolução de 500 ppi, assim como demonstra como a o desempenho mais alto resulta em um nível de detalhe muito maior.

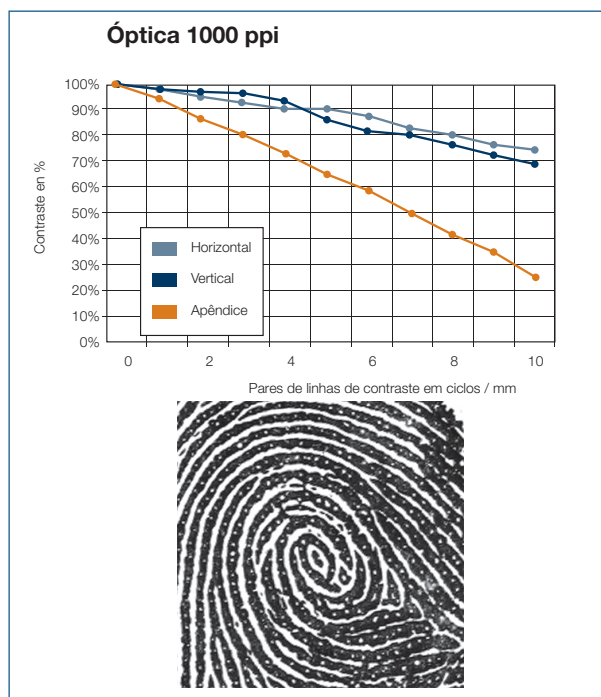
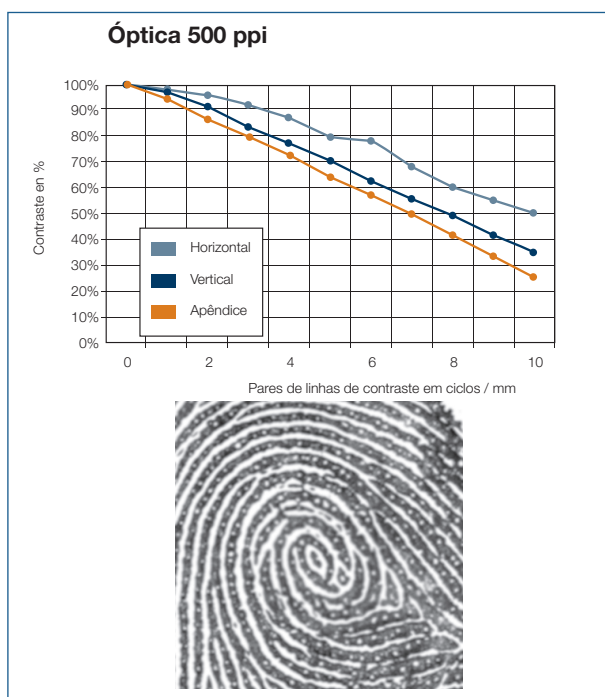


Figura 4: Contraste (MTF) de sistemas de varredura ao vivo de 500 ppi e 1000 ppi (ambos usados a 500 ppi) e imagens resultantes

### É algo obvio que quanto maior for o desempenho do sistema óptico, maior será o nível de detalhes visíveis

Hoje, não há dúvida sobre a necessidade de 1000 ppi para comparar detalhes de nível 3, tais como poros, bordes e forma das cristas e a largura da crista/vale, cicatrizes, verrugas, dobras e deformações (Figura 5). Além disso, a varredura com 1000 ppi também ajuda a varrer imagens de dedos ou palmas com cristas muito finas, o que é comum entre crianças e pessoas asiáticas. No entanto, como foi explicado acima, ainda usando um sistema de 1000 ppi com uma configuração de resolução a 500 ppi para capturar uma imagem, o resultado terá uma qualidade muito maior em comparação à imagem obtida do sistema de 500 ppi. Dado que “nós nos movemos em direção ao estabelecimento de varredura ao vivo para usas mais amplos de segurança

nacional, haverá um enorme bônus colocado na qualidade melhorada de imagem devido às implicações de rodar um sistema desenhado para 200 milhões, ou mais, cadastrados, a necessidade de transformação mais rápida e a diminuição das incidências em que os operadores precisam buscar mais abaixo na lista de candidatos para uma comparação.”<sup>3</sup> Quanto mais os sistemas de impressões forem usados fora das forças de Lei, (por exemplo, para o cadastramento de cartões de identidade ou programas de passaporte, visto o registro de votante), mais importante a qualidade de imagem será para assegurar que essas impressões digitais possam ser usadas em uma grande base de dados e procedimentos de verificação automática.

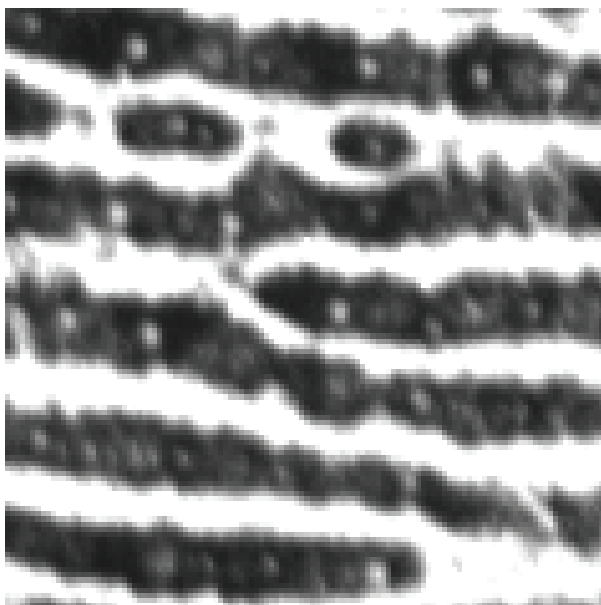


Figura 5: Diferencia da mesma imagem capturada com um escâner ao vivo de 1000 ppi (esquerda) e um de 500 ppi (direita)

<sup>3</sup> W. Casey, Perspectivas sobre Imagens de Varredura ao Vivo e Qualidade de imagem, Tecnologia das forças de Lei, Abril 2005

### 3. Pre-requisitos para o uso de imagens de 1000 ppi

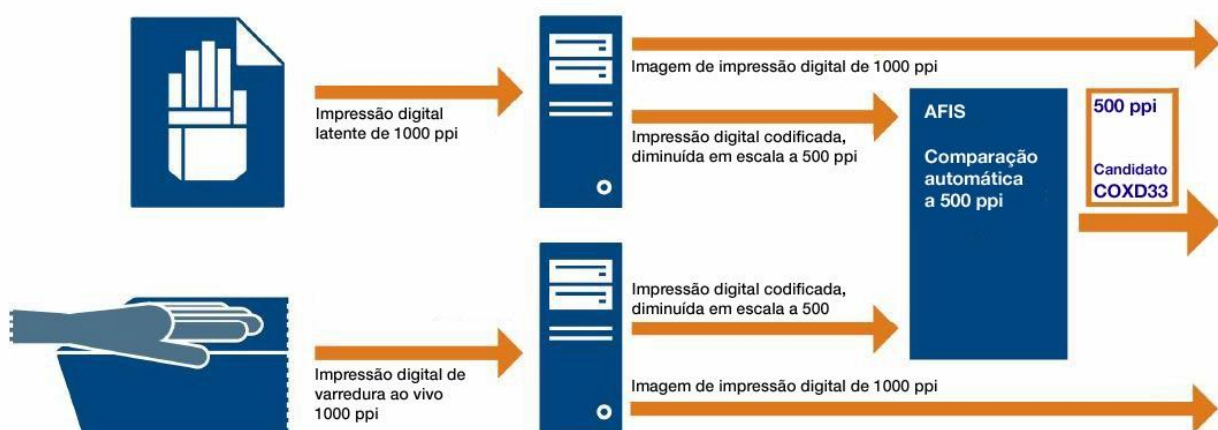
Para usar e se beneficiar das imagens de 1000 ppi, a disponibilidade de unidades de varredura ao vivo de 1000 ppi é essencial, mas certamente não é o único componente requerido. O fluxo de trabalho, assim como o treinamento e a perícia dos examinadores têm um grande impacto sobre a implementação exitosa de imagens de 1000 ppi nas forças da Lei. Na tabela 2, são mostrados todos os elementos necessários para a captura, processamento e avaliação de imagens de 1000 ppi em um ambiente das forças da Lei. Nos últimos anos, o desempenho dos computadores tem evoluído significativamente e, hoje, um escâner

de palma de 1000 ppi pode ser operado com um computador COTS. Por outro lado, custos de espaço de armazenamento e largura de banda têm diminuído consideravelmente, o que permite um uso muito mais amplo de sistemas modernos de varredura ao vivo. Com software para a verificação de seqüências e qualidade, compressão de imagem assim como sistemas AFIS que aceitam imagens de 1000 ppi, a indústria fornece todos os componentes – de ponta a ponta – para obter o máximo potencial da resolução de imagem de 1000 ppi.

#### Requerimentos técnicos para o uso de imagens de 1000 ppi

Componente	Disponibilidade	Exemplo
Sistema de Varredura ao Vivo	✓	L SCAN 1000PX, L SCAN 1000T
Algoritmos + software	✓	Detecção de Seqüência e Verificação de Qualidade
Largo de Banda	✓	Um alto largo de banda está amplamente disponível
Desempenho do PC e armazenamento	✓	Computadores COTS com processador dual core 2.4 GHZ e 2 GByte de RAM podem rodar escâneres de 1000 ppi
Sistema AFIS que aceita 1000 ppi	✓	MORPHO, NEC

Tabela 2: Requerimentos técnicos para o uso de imagens de 1000 ppi



#### 4. Como estão sendo usadas as imagens de 1000 ppi em sistemas modernos das forças da Lei?

Iniciando em 2005, as agências das forças da Lei ao redor do mundo começaram a usar escâneres de varredura ao vivo de 1000 ppi nas suas operações de rotina. Os escâneres da Cross Match são usados pelas forças policiais nos EUA, na Alemanha, Finlândia, Romênia, Austrália, Noruega, Canadá e outros lugares. Na figura 6, o processo desde a captura à comparação é demonstrado. Depois de captura de imagens com resolução de 1000 ppi das impressões digitais / de palma, estas imagens são armazenadas em bases de dados de imagens separadas. Para a comparação automática

de imagens de impressões digitais / de palma, uma diminuição na escala a uma resolução de 500 ppi é feito já seja antes de submetê-las ao AFIS ou no sistema AFIS antes de compará-las. Uma vez que os candidatos são fornecidos pela AFIS, estes candidatos ficam conectados à base de dados de imagens separada, contendo as imagens de 1000 ppi. Subseqüentemente, para uma comparação manual e o processo de identificação, as imagens de 1000 ppi são muito mais detalhadas do que as imagens de 500 ppi.

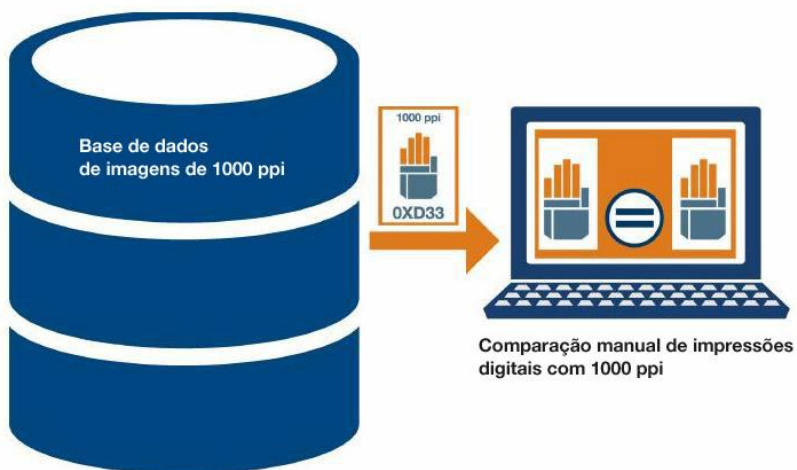


Figura 6: Usando uma 1000 ppi em uma rotina forense criminal

# Uso de 1000 ppi

## Matrizes:

**Cross Match Technologies, Inc.**  
3950 RCA Boulevard, Suite 5001  
Palm Beach Gardens, FL 33410, USA  
sales@crossmatch.com  
customercare@crossmatch.com

## Operações na Alemanha:

**Cross Match Technologies GmbH**  
Unstrutweg 4  
07743 Jena, Alemanha  
international-sales@crossmatch.com  
(Vendas na EMEA, Ásia e Pacífico)

[www.crossmatch.com](http://www.crossmatch.com)

*Protegendo Pessoas, Propriedade e Privacidade*