



ACAPO

ASSOCIAÇÃO DOS CEGOS E AMBLÍOPES DE PORTUGAL

RELATÓRIO ACAPO COMPARAÇÃO IMPRESSORAS BRAILLE

Relatório de ensaios e conclusões

Sumário

Estudo comparativo e de desempenho de impressoras Braille disponíveis no mercado nacional.

Autores

Filipe Macedo, engenheiro eletrotécnico
Aires Francisco Alves, Técnico de Braille, ACAPO
Fernando Santos, Técnico de Informática, ACAPO

ACAPO
dn@acapo.pt

[Esta página foi intencionalmente deixada em branco]

1 CONTEÚDO

1	Conteúdo	2
2	Anexos	4
3	Introdução	6
3.1	Motivação.....	6
3.2	Objetivo	6
3.3	Estrutura do relatório	6
4	Equipamentos sujeitos a ensaio	8
4.1	ViewPlus Columbia + Tiger Box	8
4.2	IndexBraille Basic-D V5	9
4.3	Enabling Technologies Juliet 120.....	10
5	Ensaio elétrico e mecânico	11
5.1	Ensaio de Compatibilidade Electromagnética (EMC).....	11
5.1.1	Normas de produto e genéricas aplicáveis	11
5.1.2	Resumo e resultados dos ensaios de EMC efetuados	12
5.1.3	Conclusões relativas a ensaios EMC	14
5.2	Análise sumária relativa a segurança Elétrica	14
5.2.1	Ligação da alimentação e portos de comunicação.....	15
5.2.2	Fonte de alimentação MeanWell modelo SP-200-48.....	15
5.3	Ensaio de ruído acústico	16
5.3.1	Resumo e resultados dos ensaios de medida de ruído acústico.....	16
5.3.2	Conclusões relativas a ensaios de ruído.....	18
5.4	Ensaio mecânico de caracterização do ponto Braille.....	19
5.4.1	Ensaio.....	19
5.4.2	Parâmetros medidos	20
5.4.3	Definição dos indicadores	20
5.4.4	Método e condições de ensaio.....	22
5.4.5	Resultados - Impressora 1 – ViewPlus Columbia.....	23
5.4.6	Resultados - Impressora 2 – IndexBraille Basic-D V5	25
5.4.7	Resultados - Impressora 3A – ETC Juliet 120 standard (A).....	27
5.4.8	Resultados - Impressora 3B – ETC Juliet 120 modificada (B)	28
5.4.9	Comparação de resultados das medidas efetuadas.....	29
5.4.10	Comparação da forma do ponto Braille produzido	30
5.4.11	Comparação dos resultados dos indicadores de qualidade do ponto Braille	30

6	Características técnicas funcionais.....	32
7	Ensaio funcionais na ótica do utilizador	33
7.1	Drivers, Licenciamento e Conectividade	33
7.1.1	Drivers e Licenciamento	33
7.1.2	Conectividade.....	33
7.1.3	Interface USB (ligação USB e impressão via <i>pen</i> USB).....	34
7.1.4	Interface de rede (<i>Ethernet</i>)	34
7.1.5	Interface de rede <i>Wireless</i> (<i>Wi-Fi</i>).....	35
7.1.6	Ligação <i>Bluetooth</i>	35
7.2	Validação de Tabelas Braille (Português)	36
7.3	Tipo e dimensão de papel, formatos de impressão	37
7.3.1	Tipo e dimensão do papel	37
7.3.2	Formatos de impressão	37
7.4	Velocidade de impressão (CPS/PPH)	38
7.4.1	Teste 1 – Velocidade Máxima (CPS)	38
7.4.2	Teste 2 – Impressão Contínua 500 páginas	41
7.4.3	Teste 3 – Impressão Contínua 15 minutos	42
7.4.4	Comparação de velocidade de impressão.....	43
7.5	Usabilidade (Experiência do Utilizador)	45
7.5.1	Interface com o utilizador	45
7.5.2	Interface de voz	46
7.5.3	Funcionalidades embebidas	47
7.5.4	Suporte direto para impressão.....	47
7.5.5	Usabilidade <i>driverless</i> (<i>WebServer</i>)	48
7.5.6	Software adicional	49
7.6	Qualidade do ponto Braille (sensação tátil)	49
7.7	Qualidade dos gráficos (Sensação tátil da altura do ponto)	50
7.8	Suporte/Resolução de problemas	51
7.9	Robustez estrutural do equipamento	51
7.10	Facilidade de manutenção/calibração	52
8	Conclusões.....	53

2 ANEXOS

- Anexo 1 – "EMC Test Report 0039742019.A", sobre ensaios EMC efetuados pela ANACOM
- Anexo 2 – "Test Report Nº 19.12.424.035", sobre ensaios EMC efetuados pelo ISQ
- Anexo 3 – " RELATÓRIO REFª: DBW ERAP 0254/19", sobre ensaios de ruído efetuados pela dBwave.i (empresa do Grupo ISQ)
- Anexo 4 – " ACAPO BENCHMARK IMPRESSORAS BRAILLE", sobre medida do ponto Braille em 4 impressoras Braille, efetuado pela JB & LT Metrology Solutions, Lda.
- Anexo 5 – Comparação de características técnicas e funcionais – ficheiro "ACAPO_Braille_Benchmark.xlsx"

[Esta página foi intencionalmente deixada em branco]

3 INTRODUÇÃO

3.1 MOTIVAÇÃO

A ACAPO – Associação dos Cegos e Ambliopes de Portugal - é a Associação representativa dos deficientes visuais em Portugal, sendo um dos principais produtores Braille em Portugal, tendo uma posição estratégica na implementação das normas Braille para todos os Países de Língua Portuguesa, bem como, umas das principais associações de cegos na Europa.

Sendo o Braille “O Instrumento” incontornável na literacia dos cegos é definitivamente parte integrante da inclusão de uma inteira comunidade. Mas o Braille também é um dos meios de comunicação mais exclusivos do mundo (só menos de 0,5% da população mundial consegue decifrá-lo, por tato ou visualmente), o que faz com que cause algum desconforto à maioria dos que se cruzam com a sua existência ou necessidade e é clara a dificuldade de obter boa documentação sobre uma indústria tão diferenciada e específica.

Pela importância para todos os utilizadores finais, instituições financiadoras, agentes educativos, potenciais clientes e organizações que querem produzir Braille em quantidades relativamente diminutas, ou seja, a larguíssima maioria das aquisições do mercado, é importante avaliar potenciais modelos disponíveis no mercado nacional.

3.2 OBJETIVO

Tendo em conta a motivação referida e devido à experiência da ACAPO, este trabalho visa a realização de ensaios completos de comparação entre as atuais impressoras disponíveis no mercado, de forma a sistematizar, medir e comparar os potenciais modelos disponíveis no mercado nacional.

Nesta primeira fase, apenas impressoras Braille “comuns” a baixo preço – até 5000€ -, com capacidade de impressão frente e verso (interponto) e velocidade razoável para a tecnologia de hoje-em-dia – padrão mínimo 100CPS – serão consideradas, já que todos os fornecedores possuem modelos nesta gama com preços sensivelmente idênticos.

3.3 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

Este relatório divide-se em quatro partes fundamentais:

1. Ensaio Elétrico e Mecânico – com foco na realização de ensaios de Compatibilidade Electromagnética, ensaios de ruído acústico e ensaios mecânicos de caracterização do ponto Braille, de forma permitir a análise comparativa subsequente;
2. Característica Técnica e Funcional, onde se comparam os resultados dos ensaios dos pontos anteriores, bem como as características técnicas e funcionais dos modelos em análise;
3. Ensaio Funcional na Ótica do Utilizador – onde se comparam, com ênfase na facilidade de utilização do utilizador final, todas as características relevantes dos modelos em análise, desde a instalação

inicial, manuseamento dos equipamentos, conectividades, até à obtenção de resultados finais, e qualidade tátil destes. Nesta parte, é também analisado o suporte técnico na ajuda de resolução de problemas, bem como a facilidade de manutenção;

4. Conclusões, onde se efetua o fecho do estudo e se tecem considerações finais sobre os modelos em análise.

4 EQUIPAMENTOS SUJEITOS A ENSAIO

Para o presente estudo foram considerados três modelos de impressoras Braille atualmente disponíveis no mercado nacional, representando a categoria das impressoras de baixo preço —até 5000€ -, com velocidade razoável para a tecnologia corrente – padrão mínimo 100CPS:

1. ViewPlus Columbia;
2. IndexBraille Basic-D V5;
3. Enabling Technologies Juliet 120;

4.1 VIEWPLUS COLUMBIA + TIGER BOX



A ViewPlus Columbia é uma impressora Braille de secretária, destinada à produção de Braille e gráficos tácteis, utilizando papel contínuo.

Principais características anunciadas pelo fabricante:

- Impressão até 120 caracteres por segundo;
- Impressão até 400 páginas A4 por hora;
- Impressão em ambos os lados (interponto);
- Conectividade USB e Ethernet;
- Pacote de software TSS (Tiger Suite Software) para tradução Braille e produção de gráficos;
- Módulo Tiger Box externo, para conectividade sem fios (Wi-Fi, Wi-Fi Direct e Bluetooth) e tradução automática de documentos para Braille, com impressão direta a partir de PC / smartphone / tablet;
- Papel: contínuo, 90g/m² a 200g/m²;
- Altura/largura/profundidade: 158mm x 557mm x 275mm;
- Peso: 9kg;
- Nível de ruído: 70 dB(A);
- Preço (dezembro de 2019): 3.262,00 € (incluindo Tiger Box);
- Modelo do equipamento em análise neste relatório: Columbia 131201;
- S/N do equipamento em análise neste relatório: S/N CCL0001463;

4.2 INDEXBRAILLE BASIC-D V5



A IndexBraille Basic-D V5 é uma impressora Braille de secretária leve e compacta, de baixo custo, com funcionalidades avançadas.

Principais características anunciadas pelo fabricante:

- Impressão até 120 caracteres por segundo;
- Impressão até 310 páginas por hora;
- Suporte para Windows/Mac/Linux/Unix e dispositivos móveis (iOS e Android);
- Interface de voz com altifalante integrado;
- Mobile Printing;
- Impressão em ambos os lados (interponto);
- Impressão horizontal e vertical;
- Conectividade USB (*host port*), Ethernet, Wi-Fi e Bluetooth;
- Impressão direta a partir de pen USB (*device port*);
- Aplicação BrailleApp com editor Braille integrado, e impressão direta a partir de PC / smartphone / tablet;
- Papel: contínuo, 120g/m² a 180g/m²;
- Altura/largura/profundidade: 130mm x 520mm x 260mm;
- Peso: 7,6kg;
- Nível de ruído: 80 dB(A);
- Preço (dezembro de 2019): 3.295,00 €;
- Modelo do equipamento em análise neste relatório: Basic-D V5;
- S/N do equipamento em análise neste relatório: S/N 69250;

4.3 ENABLING TECHNOLOGIES JULIET 120



A Enabling Technologies Juliet 120 é uma impressora Braille de secretária leve e compacta, de baixo custo, com funcionalidades avançadas.

Principais características anunciadas pelo fabricante:

- Impressão até 120 caracteres por segundo;
- Impressão até 400 páginas por hora;
- Wi-Fi e Bluetooth;
- Interface de voz (Acapela Synthetic Speech) com altifalante integrado;
- Impressão horizontal e formatos Booklet/Newspaper;
- Impressão em ambos os lados (interponto);
- Conectividade USB (*host port*), Ethernet, WiFi e Bluetooth;
- Impressão direta a partir de pen USB (*device port*);
- WebServer embebido;
- Software gráfico FireBird gratuito;
- Papel: contínuo, 120g/m² a 180g/m²;
- Altura/largura/profundidade: 130mm x 520mm x 260mm;
- Peso: 7,6kg;
- Nível de ruído: 80 dB(A);
- Preço (dezembro de 2019): 4.028,00 €;
- Modelo do equipamento em análise neste relatório: Juliet 120;
- S/N do equipamento em análise neste relatório: S/N 21374;

5 ENSAIOS ELÉTRICOS E MECÂNICOS

5.1 ENSAIOS DE COMPATIBILIDADE ELECTROMAGNÉTICA (EMC)

Os equipamentos fabricados na Europa possuem os relatórios de conformidade disponíveis para consulta, ao invés do equipamento fabricado nos EUA (ViewPlus Columbia). Assim sendo, optou-se por efetuar este tipo de ensaios apenas ao equipamento fabricado nos EUA.

Foi assim verificada a conformidade da impressora ViewPlus Columbia com a Diretiva de Compatibilidade Eletromagnética 2014/30/EU. Foi ainda efetuada uma análise sumária aos aspetos relativos a segurança elétrica, no âmbito da Diretiva de Baixa Tensão 2014/35/EU. Os relatórios de ensaios encontram-se em anexo.

A Marcação CE está condicionada, no que respeita à Compatibilidade Eletromagnética, ao cumprimento dos requisitos essenciais da Diretiva de Compatibilidade Eletromagnética, representando condição essencial para a colocação no mercado nacional deste tipo de equipamento.

A legislação Comunitária e Portuguesa que está diretamente englobada neste contexto é a seguinte:

- Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho 2014/30/EU, de 26 de Fevereiro;
- Decreto-Lei nº 31/2017, de 22 de Março;
- Jornal Oficial da União Europeia respeitante às Normas Harmonizadas ao abrigo da Diretiva de Compatibilidade Eletromagnética.

Por motivos técnicos e de logística, os ensaios de Compatibilidade Electromagnética (EMC) efetuados sobre a impressora Braille ViewPlus Columbia foram distribuídos por dois laboratórios nacionais, o Laboratório de EMC do ISQ – Instituto da Soldadura e Qualidade – e o Laboratório de EMC da ANACOM – Autoridade Nacional de Comunicações.

Os relatórios emitidos por estas entidades incidem sobre os ensaios de Imunidade e Emissão efetuados, e constituem anexos a este relatório:

- Anexo 1 – "EMC Test Report 0039742019.A", sobre ensaios EMC efetuados pela ANACOM;
- Anexo 2 – "Test Report Nº 19.12.424.035", sobre ensaios EMC efetuados pelo ISQ;

5.1.1 Normas de produto e genéricas aplicáveis

As Normas Harmonizadas que conferem a Presunção de Conformidade segundo a Diretiva de Compatibilidade Electromagnética aplicáveis a este tipo de produto, são:

- EN 55032:2012 + AC:2013 – "*Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission Requirements*";
- EN 55024:2010 – "*Information technology equipment – Immunity characteristics – Limits and methods of measurement*";
- EN 61000-3-2:2014 – "*Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*";

- EN 61000-3-3:2013 – " *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection*";

A Norma EN 55032, que substitui a EN 55022, estabelece os limites de emissão no âmbito da Diretiva de Compatibilidade Electromagnética, aplicável a equipamentos multimédia, que inclui impressoras e outros equipamentos de escritório e de uso doméstico. A Norma EN 55024 estabelece os requisitos de imunidade no âmbito da Diretiva de Compatibilidade Electromagnética, aplicável a equipamentos relativos a Tecnologia da Informação.

A Norma EN 61000-3-2 estabelece os limites para emissão de harmónicos de corrente, para equipamentos ligados à rede c.a. com um consumo por fase inferior a 16A. A Norma EN 61000-3-3 estabelece os limites para variações de tensão, flutuações de tensão e *flicker*, em redes públicas de baixa tensão, para equipamentos com corrente nominal até 16A por fase, não sujeitos a ligação condicional.

5.1.2 Resumo e resultados dos ensaios de EMC efetuados

5.1.2.1 Ensaios de Emissão

Porto	Fenómeno	Norma Básica	Unidades (requisito norma)	Entidade	Resultado
Invólucro	Emissão radiada	EN 55032, Classe B	30MHz – 1GHz	ANACOM	OK
Invólucro	Emissão radiada	EN 55032, Classe B	1GHz – 6GHz	ANACOM	OK
Alimentação	Emissão conduzida	EN 55032, Classe B	0.15MHz – 30MHz	ANACOM	OK
Comunicações Ethernet	Emissão conduzida	EN 55032, Classe B	0.15MHz – 30MHz	ISQ	OK
Alimentação	Harmónicos de corrente	EN 61000-3-2	Classe A	ISQ	OK
Alimentação	Flicker	EN 61000-3-3	Ver limites norma	ISQ	OK

5.1.2.2 Ensaios de Imunidade

Porto	Fenómeno	Norma Básica	Unidades (requisito norma)	Entidade	Critério	Resultado
Invólucro	Imunidade a Descarga Electroestática	EN 61000-4-2	±4 kV, descarga por contacto ±4 kV, descarga indireta ±8 kV, descarga no ar	ANACOM	B	OK
Invólucro	Imunidade a campo eletromagnético radiado	EN 61000-4-3	3V/m, 1kHz, 80% AM	ANACOM	A	OK
Alimentação	Imunidade a transitórios rápidos	EN 61000-4-4	±1 kV; 5/50ns, 5kHz	ANACOM	B	OK
Comunicações Ethernet	Imunidade a transitórios rápidos	EN 61000-4-4	±0,5 kV; 5/50ns, 5kHz	ANACOM	B	OK
Alimentação	Imunidade a ondas de choque	EN 61000-4-5	±2 kV (MC); 1,2/50 µs ±1 kV (MD); 1,2/50 µs	ANACOM	B	OK
Alimentação	Imunidade a RF conduzida	EN 61000-4-6	0,15 – 80MHz, 3Vr.m.s., 1kHz 80%	ANACOM	A	OK
Comunicações Ethernet	Imunidade a RF conduzida	EN 61000-4-6	0,15 – 80MHz, 3Vef. 1kHz 80%	ANACOM	A(1)	OK(1)
Invólucro	Imunidade a campos magnéticos	EN 61000-4-8	1 A/m; 50Hz; 1 minuto	ISQ	A	OK
Alimentação	Imunidade a variações e interrupções na alimentação	EN 61000-4-11	0% Un, 10ms 70% Un, 500ms 0% Un, 5s	ISQ	A C (A)(2) C	OK

- (1) Foi detetada a presença de ruído de 1kHz na saída do porto de áudio durante o ensaio. A relação sinal/ruído foi degradada, mas não ao ponto de comprometer a sua funcionalidade.
- (2) O Critério de Aceitação definido pela Norma em causa é o Critério C, mas o equipamento cumpriu com o Critério A (mais exigente).

Como se pode verificar nas tabelas anteriores, o equipamento ViewPlus Columbia cumpriu com os requisitos indicados na coluna Unidades para as normas indicadas, no âmbito da Diretiva de Compatibilidade Electromagnética.

5.1.3 Conclusões relativas a ensaios EMC

Conforme consta das conclusões presentes nos relatórios de ensaios mencionados, emitidos pela ANACOM e ISQ, e considerando as notas/comentários efetuados ao longo deste documento, pode concluir-se que o equipamento em causa cumpre os requisitos aplicáveis segundo as Normas Harmonizadas em vigor, no âmbito da Diretiva de Compatibilidade Electromagnética, Diretiva 2014/30/EU.

5.2 ANÁLISE SUMÁRIA RELATIVA A SEGURANÇA ELÉTRICA

A Marcação CE está condicionada, para além do que respeita à Compatibilidade Eletromagnética, ao cumprimento dos requisitos essenciais da Diretiva de Baixa Tensão, representando igualmente condição essencial para a colocação no mercado nacional deste tipo de equipamento.

Embora fora do âmbito deste relatório, foi efetuada uma análise sumária aos aspetos relativos a segurança elétrica, no âmbito da Diretiva de Baixa Tensão. A legislação Comunitária e Portuguesa que está diretamente englobada neste contexto é a seguinte:

- Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho 2014/35/EU, de 26 de Fevereiro de 2014;

A análise sumária, não sendo exaustiva, incidiu sobre aspetos críticos de segurança elétrica, baseada na norma EN 60950-1, por serem considerados aqueles mais pertinentes para a segurança do utilizador. Outras situações envolvendo risco de ignição e propagação de fogo, comportamento em caso de falha ou de utilização abusiva, não foram contempladas.

Relativamente aos aspetos de segurança elétrica, os pontos analisados foram:

- Trata-se de um equipamento de Classe I, com provisão para ligação à terra de proteção através de cabo fornecido com o equipamento, sendo este do tipo *Pluggable Equipment Type A*;
- Conector de alimentação com fusível de proteção e interruptor de alimentação integrado;
- Fonte de alimentação interna, marca MeanWell, modelo SP-200-48, ostentando Marcação CE e Certificados de Segurança de Agência de Segurança (neste caso, UL (EUA));
- A tensão de saída nominal da fonte de alimentação é de 48V d.c., sendo assim considerado um nível SELV (*Safety-Extra Low Voltage*);
- Toda a eletrónica da impressora é alimentada por esta tensão, sendo, por conseguinte, os níveis de tensão presentes também considerados SELV;
- Chassis metálico interno (e restantes partes metálicas) devidamente ligado à terra de proteção;
- Interfaces com o utilizador ligados à massa interna / terra de proteção;
- Interfaces comunicativas (porto USB, porto Ethernet isolado por transformador e saída de áudio) eletricamente referenciadas à massa interna / terra de proteção;
- Da análise funcional efetuada, não foram detetadas superfícies que atinjam temperaturas elevadas, e que possam colocar em perigo o utilizador;
- Partes mecânicas em movimento que constituam risco encontram-se protegidas, pelo que o risco para o utilizador, em condições normais de operação, é baixo;
- Em termos de robustez mecânica, desenho e construção, genericamente o equipamento não apresenta perigo para o utilizador.

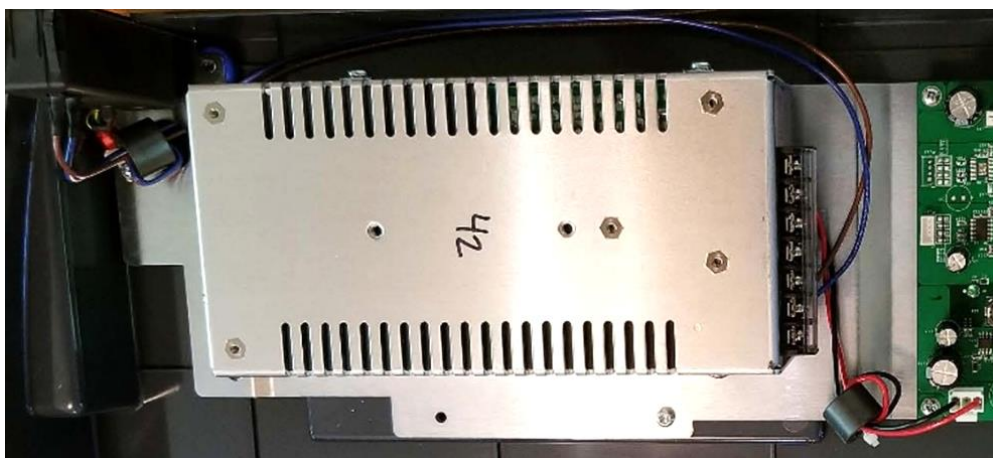
5.2.1 Ligação da alimentação e portos de comunicação

As figuras seguintes ilustram a ligação da alimentação da impressora, que utiliza um bloco com conector IEC, fusível e interruptor integrado (direita), bem como os portos de comunicação, USB, rede Ethernet e saída de áudio. Os invólucros destes encontram-se devidamente ligados ao chassis metálico, que se estende sob a fonte de alimentação e placa de circuito impresso principal, e se encontra solidamente ligado à terra de proteção.



5.2.2 Fonte de alimentação MeanWell modelo SP-200-48

A figura seguinte ilustra a fonte de alimentação "closed frame" utilizada pela impressora ViewPlus Columbia, tratando-se de um modelo comercial MeanWell SP-200-48, com uma tensão de saída de 48V c.c. e 200W de potência, ostentando Marcação CE, bem certificados de conformidade de Agências de Segurança internacionais. O seu invólucro encontra-se devidamente ligado ao chassis metálico interno da impressora, e, por conseguinte, à terra de proteção.



5.3 ENSAIOS DE RUÍDO ACÚSTICO

Os ensaios de ruído acústico foram efetuados pela empresa dBwave.i, empresa pertencente ao grupo ISQ – Instituto da soldadura e Qualidade. As medições foram realizadas no interior da câmara anecoica do Laboratório de Compatibilidade Electromagnética do ISQ, no Tagus Park, Oeiras.

Os ensaios foram realizados na câmara anecoica pois os elementos absorventes colocados nas paredes desta garantiram a redução das reflexões sonoras, o que a torna adequada à avaliação de ruído proveniente das impressoras em ensaio.

Os ensaios encontram-se descritos no relatório DBW ERAP 0254/19, emitido pela dBwave.i, com data de 2 de setembro de 2019. Foi medido o nível sonoro contínuo equivalente L_{Aeq} (dB(A)), por ser o parâmetro descritor melhor associado à percepção humana de um ruído.

Foram utilizados 4 pontos de medição do ruído, a 1m de distância das impressoras. Os sonómetros foram colocados com os microfones de medida a 1,2m do chão. As impressoras foram colocadas sobre uma mesa de madeira com 0,75m de altura:



As condições de funcionamento utilizadas foram idênticas para as 3 impressoras:

- Impressão em frente e verso – "interponto";
- Impressão em papel Braille 160g/m², 11" x 12";
- Impressão em 27 linhas por página e 40 caracteres por linha.

5.3.1 Resumo e resultados dos ensaios de medida de ruído acústico

O nível sonoro contínuo equivalente, L_{Aeq} , usando ponderação A, de um ruído e num intervalo de tempo T , define-se a partir do valor instantâneo do nível sonoro, em dB(A), como:

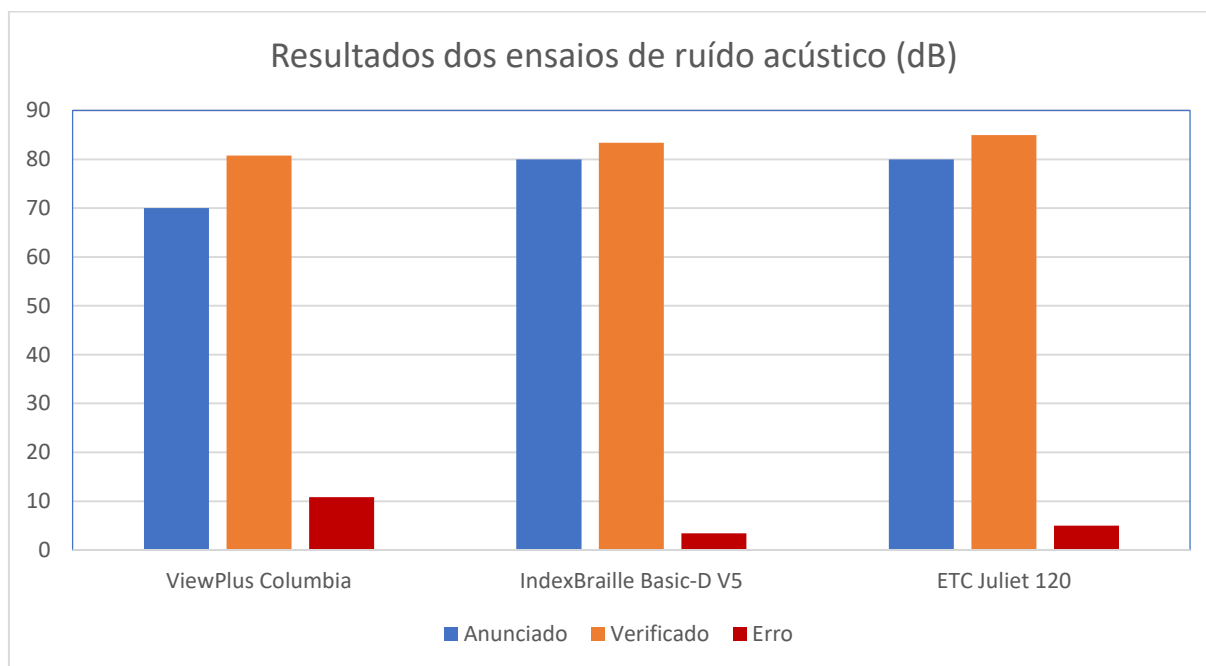
$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L_A(t)}{10}} dt \right]$$

$L_A(t)$ representa o valor instantâneo do nível sonoro, em dB(A).

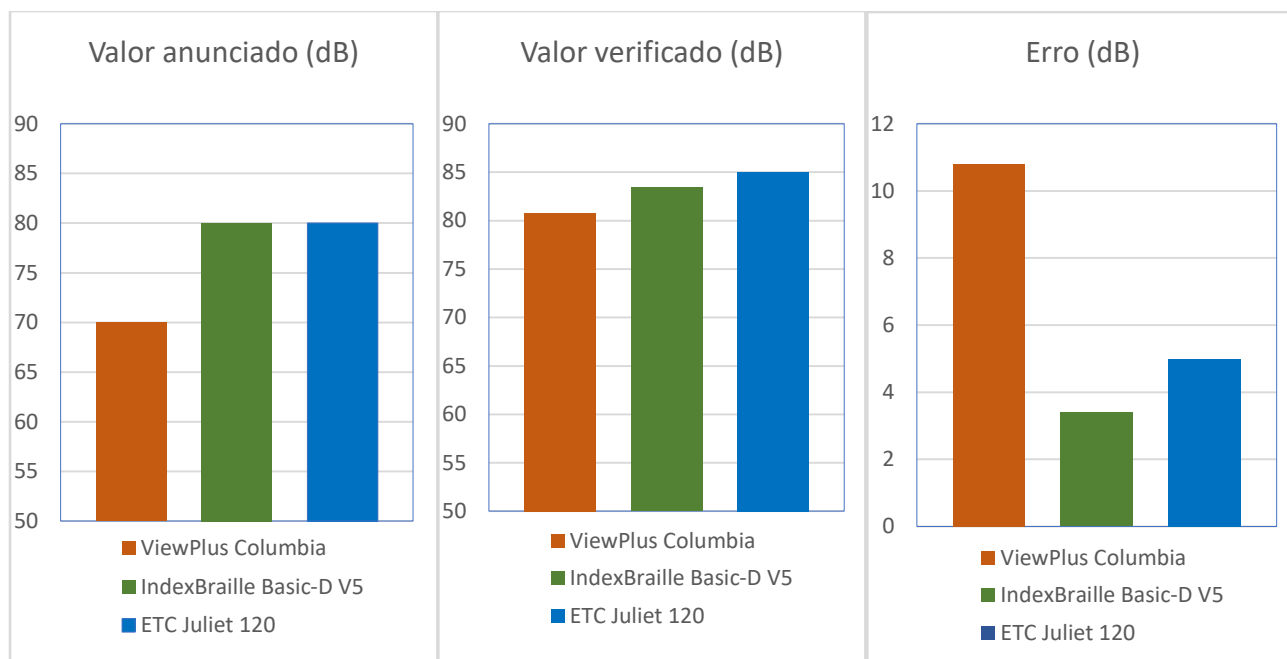
A tabela e gráfico seguintes resumem os resultados obtidos, incluindo os valores de ruído anunciados, os valores médios dos 4 pontos de medição, e o erro (desvio) calculado para as 3 impressoras:

Ponto de medição	L _{Aeq} [(dB(A))]		
	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
P1 (esquerda)	77,8	79,7	82,4
P2 (frente)	81,3	83,7	84,7
P3 (direita)	78,8	80,6	83,2
P4 (traseira)	83,3	86,3	87,6
Valor médio	80,8	83,4	85,0
Valor anunciado	70,0	80,0	80,0
Erro (dB) (Valor médio vs valor anunciado)	+10,8	+3,4	+5,0

O gráfico seguinte agrupa estes resultados por modelo de impressora:



Nos gráficos seguintes, ilustram-se os valores agregados por categoria (Valor anunciado, Valor verificado, Erro):



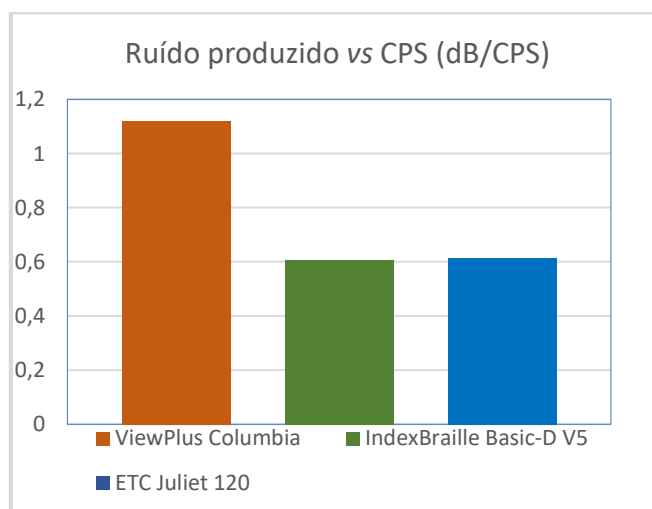
5.3.2 Conclusões relativas a ensaios de ruído

Os resultados dos ensaios revelam que, apesar de existirem diferenças entre as 3 impressoras em condições de utilização semelhantes, a ViewPlus Columbia é a menos ruidosa, e a ETC Juliet 120 a mais ruidosa, com uma diferença entre elas de pouco mais de 4dB. Esta diferença, embora perceptível, não é extrema.

É de salientar, no entanto, que a impressora ViewPlus Columbia é aquela cujo valor medido se distancia mais do valor anunciado pelo fabricante, por uma margem de 10,8dB (ou seja, mais de três vezes mais do que o anunciado pelo fabricante). Para a IndexBraille Basic-D V5 esta diferença é de 3,4dB, enquanto que para a ETC Juliet 120 esta diferença é de 5dB.

De qualquer forma, constata-se que qualquer redução de ruído é bem-vinda, uma vez que os níveis de ruído produzidos por qualquer uma das impressoras em análise é no mínimo, desconfortável e fatigante.

Se for tido em conta o desempenho em termos de velocidade de impressão das impressoras em análise, e considerando o indicador *ruído produzido versus CPS*, (dB/CPS), constatamos que tanto a IndexBraille Basic-D V5 como a ETC Juliet 120 são bastante mais eficientes no que toca a este indicador, produzindo quase metade do ruído por carácter impresso por segundo (dB/CPS):



5.4 ENSAIOS MECÂNICOS DE CARACTERIZAÇÃO DO PONTO BRAILLE

Há várias décadas que se fala da “qualidade do ponto Braille” dos vários equipamentos de comunicação alternativa que são lançados no mercado, sejam impressoras Braille, linhas Braille ou outros em que o output sejam o Braille.

Em bom rigor, talvez por conforto da indústria especializada ou insuficiência das organizações de imporem, este parâmetro nunca foi quantificado de forma a que deixasse de ser uma avaliação subjetiva e dada a conjuras e especulações, mas sim, um fator técnico de mérito de cada equipamento. As Impressoras Braille, assim como outros equipamentos têm como última e derradeira missão: A produção de Braille.

Assim, importa definir o que é:

1. Um ponto Braille de qualidade;
2. Como medi-lo de forma categórica e científica;
3. Como apresentá-lo ao público para fácil entendimento e avaliação.

Aos dias de hoje existem ferramentas óticas de elevada precisão, capazes de avaliar medidas micro-infinitesimais das mais diversas formas. Por isso, aos dias de hoje, é possível caracterizar com rigor o grau de perfeição de qualquer forma produzida, inclusive dos pontos Braille dos equipamentos de tecnologia assistida.

Com base nessas ferramentas, pretendem-se assim estabelecer novos indicadores para o mercado que permitam comparar e avaliar facilmente a qualidade geral do ponto Braille produzido por este tipo de impressoras.

Assim sendo, entende-se por um ponto Braille de qualidade um ponto semelhante ao ponto standard das máquinas de escrever Perkins.

A medição de forma categórica e científica é atualmente possível graças a existência de ferramentas óticas de elevada precisão, que permitem caracterizar e analisar estruturas de pequena dimensão, como o ponto Braille comum.

De forma a avaliar e comparar facilmente a qualidade geral do ponto Braille produzido por uma impressora Braille, foi desenvolvido um indicador global de avaliação da Qualidade do Ponto Braille - designado por *QPB* - que inclui critérios de estabilidade e qualidade do ponto Braille, tratando-se de uma ponderação equilibrada calculada como o produto dos vários indicadores parciais, α_D e α_M relativos à estabilidade dimensional do ponto e da matriz Braille, e Q_F e Q_V relativos à qualidade da forma e do volume do ponto Braille, conforme descrito em detalhe mais à frente.

5.4.1 Ensaio

O método utilizado, e descrito de seguida, caracteriza cientificamente e de forma precisa os resultados produzidos pelas impressoras Braille. Representa uma aproximação matemática, técnica e prática no que toca à avaliação da qualidade do ponto Braille produzido, utilizando a mais recente tecnologia no que respeita a medições de alta precisão.

Para os ensaios de medição da Qualidade do Ponto Braille, *QPB*, recorreu-se ao Laboratório de Metrologia da empresa MetrologySolutions, parceira do reconhecido fabricante Zeiss (Zeiss Business Partner).

5.4.2 Parâmetros medidos

Os ensaios mecânicos de caracterização do ponto Braille incidiram sobre 4 parâmetros fundamentais, para as 3 impressoras em análise, tendo-se depois realizado uma análise matemática dos mesmos com vista à obtenção dos indicadores pretendidos. Os parâmetros medidos foram:

- Diâmetro do ponto Braille, medido na sua base;
- Raio de curvatura (este parâmetro apresenta algumas limitações, como se verá mais à frente);
- Altura do ponto Braille, medida entre o plano da base e o seu topo;
- Distância entre pontos na matriz Braille (Braille 6 pontos);

A análise estatística realizada sobre a informação recolhida engloba:

- Valor máximo absoluto, para todos os parâmetros em avaliação;
- Valor mínimo absoluto, para todos os parâmetros em avaliação;
- Média aritmética, para todos os parâmetros em avaliação;
- Desvio padrão calculado sobre 100% das medições, para todos os parâmetros em avaliação;

Em termos de relevância para o presente estudo, interessa avaliar a informação recolhida durante os ensaios metrológicos, de forma a efetuar uma análise com relevância para o público utilizador de impressoras Braille. Assim, e com base nestes resultados, a análise efetuada de seguida incide sobre:

- Caracterização mecânica do ponto Braille (diâmetro, raio de curvatura e altura);
- Homogeneidade local do ponto Braille produzido (variação numa página);
- Homogeneidade do ponto Braille (variação ao longo de várias páginas);
- Criação de indicadores de avaliação do ponto Braille:
 - Indicador de estabilidade dimensional do ponto Braille, α_D ;
 - Indicador de estabilidade da matriz Braille, α_M ;
 - Indicador da qualidade da forma ponto Braille, Q_F ;
 - Indicador da qualidade do volume do ponto Braille, Q_V ;
 - Indicador global de avaliação da qualidade do ponto Braille, Q_{PB} ;
- Análise comparativa do ponto produzido pelas 4 impressoras alvo deste estudo.

5.4.3 Definição dos indicadores

5.4.3.1 Indicador de estabilidade dimensional do ponto Braille, α_D

A estabilidade dimensional do ponto Braille foi avaliada tendo por base a variação da sua altura, bem como a variação do seu diâmetro na base. O raio de curvatura não foi considerado, dada a difícil caracterização na prática. Foram definidos dois indicadores parciais, um para a estabilidade da altura do ponto, e outro para a estabilidade do seu diâmetro, bem como um indicador global de estabilidade dimensional:

- Indicador de estabilidade dimensional da altura do ponto, α_{DA} ;
- Indicador de estabilidade dimensional do diâmetro do ponto, α_{DD} ;
- Indicador global de estabilidade dimensional do ponto Braille, $\alpha_D = \sqrt{\alpha_{DA} \cdot \alpha_{DD}}$;

Em que:

$$\alpha_{DA} = 1 - \left(\frac{1}{\bar{A}/\sigma_A} \right)^2, [0 \leq \alpha_{DA} \leq 1]$$

e

$$\alpha_{DD} = 1 - \left(\frac{1}{\bar{D}/\sigma_D} \right)^2, [0 \leq \alpha_{DD} \leq 1]$$

E, portanto:

$$\alpha_D = \sqrt{\alpha_{DA} \cdot \alpha_{DD}}, [0 \leq \alpha_D \leq 1]$$

Em que \bar{A} representa a média da altura do ponto Braille, \bar{D} a média do diâmetro do ponto Braille, e σ_A e σ_D os desvios padrão dessas mesmas medidas.

5.4.3.2 Indicador de estabilidade da matriz Braille, α_M

A estabilidade da Matriz Braille foi avaliada tendo por base a variação do seu *pitch*, sendo o valor nominal em todos os casos de 2,5mm. Assim sendo, foi definido o indicador de estabilidade da Matriz Braille, α_M :

$$\alpha_M = 1 - \frac{1}{2 \cdot \bar{M}/\sigma_M}, [0 \leq \alpha_M \leq 1]$$

Em que \bar{M} representa a média das distâncias medidas entre os pontos 1 de células Braille adjacentes, e σ_M o desvio padrão dessa medida.

5.4.3.3 Indicador da qualidade da forma do ponto Braille

A qualidade da forma do ponto Braille foi estabelecida tendo por base o desvio da sua forma em relação ao ponto considerado ideal, o ponto das máquinas de escrever Perkins. Assim, este indicador representa a qualidade em relação à altura, A_P e diâmetro, D_P do ponto Perkins:

$$Q_F = 1 - \left(\left| \frac{\bar{D} - D_P}{D_P} \right|^2 + \left| \frac{\bar{A} - A_P}{A_P} \right|^2 \right)$$

5.4.3.4 Indicador da qualidade do volume do ponto Braille

A qualidade do volume do ponto Braille foi estabelecida tendo por base o desvio do seu volume em relação ao ponto considerado ideal, o ponto das máquinas de escrever Perkins. Assim, este indicador representa a qualidade em relação ao volume do ponto Perkins:

$$Q_V = 1 - \left| \frac{(\bar{D} \cdot \bar{A}) - (D_P \cdot A_P)}{D_P \cdot A_P} \right|^2$$

5.4.3.5 Indicador global de avaliação da qualidade do ponto Braille, QPB

O indicador de qualidade global do ponto Braille, QPB , foi assim definido como o produto dos vários indicadores parciais, α_D e α_M relativos à estabilidade dimensional do ponto e da matriz Braille, e Q_F e Q_V relativos à qualidade da forma e do volume do ponto Braille:

$$QPB = \alpha_D \cdot \alpha_M \cdot Q_F \cdot Q_V \cdot 100, [0 \leq QPB \leq 100]$$

A pontuação máxima de 100 pontos representa o volume e forma do ponto Braille da máquina de escrever Perkins reproduzido consistentemente de forma ininterrupta, e na posição matricial correta.

5.4.4 Método e condições de ensaio

Os ensaios mecânicos de caracterização do ponto Braille foram realizados com base na impressão de texto corrido, utilizando os caracteres do alfabeto em sequência, em papel Braille de 8,5" x 12" de 160g/m², com impressão de 27 linhas e 26 caracteres por linha ("abcdefghijklmnopqrstuvwxyz"), em frente e verso, sendo a primeira página impressa na frente, a segundo no verso, e assim por diante.

Foram impressas um total de 502 páginas por impressora, correspondendo assim a um total de 502 folhas, uma vez que cada folha apenas possui uma página impressa (páginas ímpares frente, páginas pares verso). Para efeitos de análise e medição, foram extraídas as folhas 1 e 2, 101 e 102, 201 e 202, 301 e 302, 401 e 402, e 501 e 502 de cada "corrida", para as impressoras ViewPlus Columbia e IndexBraille Basic-D V5.

Para a impressora Juliet 120, foram avaliadas apenas 4 folhas, A1, A2, B1 e B2. As folhas A1 e A2 dizem respeito a uma impressora Juliet 120 standard, ao passo que as folhas B1 e B2 dizem respeito a uma impressora Juliet 120 modificada, com pinos e *cups* otimizados, gentilmente cedida pelo fabricante, para teste do novo modelo a apresentar ao mercado com o antigo ponto ETC – Juliet.

As folhas foram impressas de seguida, sem qualquer interrupção, e nos modos standard de cada uma das impressoras (qualidade e velocidade), de forma a representar situações reais e idênticas para cada uma das impressoras. No caso da impressora ViewPlus Columbia, devido a limitações do *buffer* interno, foram impressas sequências de 100 páginas, com um curto intervalo entre elas (< 10s)¹.

As impressões foram efetuadas nas instalações da ACAPO, utilizando o *software* Braille Fácil, no Centro de Produção Braille de Chelas, tendo sido extraídas as páginas indicadas acima, numeradas, carimbadas e rubricadas. Estas páginas foram então entregues ao laboratório de metrologia da empresa JB & LT MetrologySolutions, Lda., que procedeu à sua análise.

Cada folha foi digitalizada recorrendo a equipamento ótico Zeiss de elevada resolução, tendo sido gerados 28 ficheiros STL que foram posteriormente analisados por *software* específico. Este *software* gerou os ficheiros Excel que constam do Anexo 4, tendo sido depois estes sujeitos a análise matemática, cujos resultados se apresentam na secção seguinte.

Relativamente à avaliação do parâmetro "raio de curvatura", e como se poderá constatar a partir dos resultados mostrados a seguir, irá observar-se uma variação significativa do mesmo. Existem duas razões principais para este facto:

- Tecnicamente a imperfeição do papel limita a definição fixa de um plano geral para todos os pontos de uma linha. Por essa razão, foi definido um plano para cada ponto analisado, podendo assim variar com alguma frequência os valores dos raios de curvatura.
- A imperfeição da forma do ponto, resultante do efeito "*springback*" numa camada de aglomerado de fibras, originam diferentes formas de ponto numa estrutura amorfa, podendo manter o seu diâmetro e altura expectável, mas gerando diferentes raios de curvatura. Ainda que os martelos exerçam uma força constante, foram frequentemente visualizados nas digitalizações efetuadas diferentes formas de ponto. Em casos mais extremos foram verificados pequenas fissuras ou rompimento do papel.

A partir destes resultados foram avaliadas as diferenças entre as 3 (4, considerando ambas as versões da Juliet 120) impressoras em ensaio, bem como a homogeneidade e repetibilidade do ponto Braille produzido por cada uma delas, bem como calculados e comparados os indicadores de qualidade do ponto Braille definidos anteriormente.

¹ Problemas de funcionamento em contínuo, descritos no ponto 7.4 – Velocidade de Impressão.

5.4.5 Resultados - Impressora 1 – ViewPlus Columbia

5.4.5.1 Tabelas de resultados das medições efetuadas

VP Columbia, Folha 1, Linha 1 (ímpar)					VP Columbia, Folha 2, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	1,8901	1,4551	1,5730	0,0818	Diâmetro	1,8247	1,1768	1,5323	0,1218
Raio	1,6262	0,8736	1,1533	0,1711	Raio	2,1585	1,0318	1,6179	0,2526
Altura	0,3943	0,1980	0,3085	0,0430	Altura	0,2633	0,1285	0,2011	0,0319
Distância	2,6793	2,3052	2,4945	0,0705	Distância	2,9174	2,3084	2,5319	0,1391

VP Columbia, Folha 101, Linha 1 (ímpar)					VP Columbia, Folha 102, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	2,0684	1,2310	1,5932	0,1622	Diâmetro	1,8020	1,1923	1,4850	0,1026
Raio	1,7968	0,8374	1,2141	0,2532	Raio	2,1700	0,9787	1,6537	0,2473
Altura	0,3957	0,1942	0,2948	0,0479	Altura	0,2304	0,1248	0,1797	0,0197
Distância	2,8396	2,2365	2,4947	0,1378	Distância	2,8380	2,3372	2,5341	0,1419

VP Columbia, Folha 201, Linha 1 (ímpar)					VP Columbia, Folha 202, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	2,0292	1,2061	1,5494	0,1427	Diâmetro	1,9078	1,2440	1,4950	0,1035
Raio	1,8415	0,8044	1,1935	0,2615	Raio	2,1858	1,0678	1,6937	0,2559
Altura	0,3646	0,1370	0,2858	0,0487	Altura	0,2449	0,1325	0,1779	0,0206
Distância	2,8331	2,0737	2,4784	0,1540	Distância	2,8380	2,3471	2,5263	0,1448

VP Columbia, Folha 301, Linha 1 (ímpar)					VP Columbia, Folha 302, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	1,9808	1,2659	1,5876	0,1391	Diâmetro	1,7545	1,3004	1,4940	0,1002
Raio	1,8691	0,8200	1,2107	0,2511	Raio	2,0555	1,0938	1,6395	0,2271
Altura	0,3655	0,2080	0,2942	0,0352	Altura	0,2319	0,1333	0,1820	0,0205
Distância	2,7712	2,0620	2,4802	0,1426	Distância	2,8475	2,3486	2,5403	0,1484

VP Columbia, Folha 401, Linha 1 (ímpar)					VP Columbia, Folha 402, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	2,1201	1,3759	1,6414	0,1413	Diâmetro	1,8633	1,2143	1,4550	0,1161
Raio	1,9229	0,8070	1,3045	0,2699	Raio	1,9956	0,9427	1,3759	0,2403
Altura	0,3984	0,1865	0,2908	0,0461	Altura	0,2566	0,1507	0,2083	0,0202
Distância	2,7340	2,0813	2,4631	0,1499	Distância	2,8380	2,3552	2,5357	0,0915

VP Columbia, Folha 501, Linha 1 (ímpar)					VP Columbia, Folha 502, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	1,9218	1,2758	1,5666	0,1241	Diâmetro	1,6697	1,2372	1,4510	0,0987
Raio	2,1341	0,8312	1,1501	0,2213	Raio	2,0634	0,9420	1,3731	0,2419
Altura	0,3909	0,1998	0,3038	0,0447	Altura	0,2702	0,1304	0,2089	0,0239
Distância	2,7544	2,1088	2,4726	0,1388	Distância	2,6436	2,4804	2,5450	0,0452

5.4.5.2 Análise de resultados

A tabela seguinte ilustra os valores agregados para as páginas ímpares (frente) e páginas pares (verso).

VP Columbia, páginas ímpares (frente)					VP Columbia, páginas pares (verso)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	2,1201	1,2061	1,5852	0,1373	Diâmetro	1,9078	1,1768	1,4854	0,1109
Raio	2,1341	0,8044	1,2044	0,2458	Raio	2,1858	0,9420	1,5590	0,2779
Altura	0,3984	0,1370	0,2963	0,0452	Altura	0,2702	0,1248	0,1930	0,0268
Distância	2,8396	2,0620	2,4806	0,1357	Distância	2,9174	2,3084	2,5356	0,1246

Apesar de não existir uma variação significativa ao longo das várias páginas impressas, existe uma dispersão razoável dos parâmetros analisados, na mesma página, e entre páginas. O que é mais notório é a diferença de altura entre as páginas ímpares (frentes) e pares (versos), no modo standard. O ponto nas páginas ímpares é sempre mais "encorpado", com uma altura em média 50% superior à altura nas páginas pares.

É de salientar também a dispersão na matriz Braille, observável na distância entre pontos homólogos entre células Braille. Embora a média se situe em torno dos 2,5mm, a dispersão é mensurável, embora na prática o efeito não seja muito notório. Nota-se igualmente um afastamento entre os valores máximos e mínimos para o raio de curvatura entre as páginas iniciais e finais.

No geral, o ponto é algo inconsistente, pouco homogêneo, e "baixo", o que se traduz numa menor facilidade e agradabilidade de leitura.

Em termos de análise objetiva, com base nos indicadores de qualidade do ponto Braille, obtém-se:

ViewPlus Columbia		
Indicador	Descrição	Valor
α_D	Indicador de estabilidade dimensional do ponto Braille	0,962
α_M	Indicador de estabilidade da matriz Braille	0,973
Q_F	Indicador da qualidade da forma do ponto Braille	0,756
Q_V	Indicador da qualidade do volume do ponto Braille	0,788
QPB	Indicador global de avaliação da qualidade do ponto Braille	56

Muito embora tanto o indicador de estabilidade dimensional do ponto Braille, α_D , como o indicador de estabilidade da matriz Braille, α_M , sejam relativamente bons, os indicadores da qualidade da forma do ponto Braille e da qualidade do volume do ponto Braille deixam bastante a desejar, afastando-se bastante do ponto considerado ideal, o ponto produzido pelas máquinas de escrever Perkins, usado como referência. Consegue assim uma pontuação de 56 pontos para o indicador global de qualidade do ponto Braille, QPB .

5.4.6 Resultados - Impressora 2 – IndexBraille Basic-D V5

5.4.6.1 Tabelas de resultados das medições efetuadas

IndexBraille Basic-D V5, Folha 1, Linha 1 (ímpar)					IndexBraille Basic-D V5, Folha 2, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	2,0993	1,5518	1,7479	0,0952	Diâmetro	1,9678	1,2524	1,7584	0,1256
Raio	1,5360	0,9755	1,1536	0,1390	Raio	1,6584	0,9914	1,2516	0,1544
Altura	0,4757	0,2827	0,4070	0,0341	Altura	0,8695	0,1943	0,3687	0,0743
Distância	2,6848	2,2344	2,4229	0,1319	Distância	2,7940	2,2745	2,5136	0,1160

IndexBraille Basic-D V5, Folha 101, Linha 1 (ímpar)					IndexBraille Basic-D V5, Folha 102, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	2,0232	1,3791	1,6927	0,1296	Diâmetro	2,0475	1,3564	1,7391	0,1304
Raio	1,5623	0,9363	1,2133	0,1471	Raio	2,4899	0,9558	1,3046	0,3039
Altura	0,4339	0,2095	0,3457	0,0503	Altura	0,4144	0,1998	0,3421	0,0495
Distância	2,8185	2,0624	2,4631	0,1532	Distância	2,6946	2,2691	2,4682	0,1207

IndexBraille Basic-D V5, Folha 201, Linha 1 (ímpar)					IndexBraille Basic-D V5, Folha 202, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	1,8947	1,2428	1,6512	0,1117	Diâmetro	2,0922	1,4566	1,7284	0,1062
Raio	1,5432	0,9055	1,1515	0,1234	Raio	1,6570	0,9333	1,2056	0,1393
Altura	0,4585	0,1502	0,3465	0,0539	Altura	0,4635	0,1972	0,3700	0,0393
Distância	2,8371	2,0951	2,4700	0,1449	Distância	2,6313	2,3375	2,4834	0,0860

IndexBraille Basic-D V5, Folha 301, Linha 1 (ímpar)					IndexBraille Basic-D V5, Folha 302, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	1,8707	1,2431	1,6346	0,1227	Diâmetro	2,0006	1,4923	1,7253	0,1161
Raio	1,5158	0,9571	1,1480	0,1320	Raio	1,9853	0,9708	1,2328	0,2090
Altura	0,4399	0,1591	0,3406	0,0607	Altura	0,4425	0,2595	0,3550	0,0417
Distância	2,8784	2,1260	2,4968	0,1431	Distância	2,6670	2,2542	2,4633	0,0919

IndexBraille Basic-D V5, Folha 401, Linha 1 (ímpar)					IndexBraille Basic-D V5, Folha 402, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	2,0556	1,2684	1,6582	0,1271	Diâmetro	1,9938	1,5120	1,7103	0,0973
Raio	1,6609	0,9680	1,1935	0,1396	Raio	2,0577	0,9910	1,1975	0,1830
Altura	0,4075	0,1752	0,3338	0,0562	Altura	0,4354	0,2387	0,3634	0,0406
Distância	2,8221	2,1198	2,4886	0,1346	Distância	2,6407	2,2893	2,4765	0,0898

IndexBraille Basic-D V5, Folha 501, Linha 1 (ímpar)					IndexBraille Basic-D V5, Folha 502, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	1,9636	1,4402	1,6947	0,0974	Diâmetro	1,9277	1,4557	1,6770	0,1020
Raio	1,5540	0,9824	1,1394	0,1076	Raio	1,9705	0,9683	1,1495	0,1500
Altura	0,4654	0,2587	0,3827	0,0439	Altura	0,4385	0,2146	0,3582	0,0421
Distância	2,6795	2,2808	2,4981	0,0937	Distância	2,8567	2,1143	2,5467	0,1400

5.4.6.2 Análise de resultados

A tabela seguinte ilustra os valores agregados para as páginas ímpares (frente) e páginas pares (verso).

IndexBraille Basic-D V5, páginas ímpares (frente)					IndexBraille Basic-D V5, páginas pares (verso)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	2,0993	1,2428	1,6799	0,1207	Diâmetro	2,0922	1,2524	1,7231	0,1163
Raio	1,6609	0,9055	1,1665	0,1349	Raio	2,4899	0,9333	1,2236	0,2038
Altura	0,4757	0,1502	0,3594	0,0571	Altura	0,8695	0,1943	0,3596	0,0503
Distância	2,8784	2,0624	2,4732	0,1374	Distância	2,8567	2,1143	2,4919	0,1131

O ponto é consistente, não existe uma variação significativa dos parâmetros ao longo das várias páginas impressas. O que é mais notório é a semelhança de diâmetro e altura do ponto Braille entre as páginas ímpares (frentes) e pares (versos). O ponto em geral é sempre mais "encorpado", mais "redondo", e mais agradável à leitura.

Não se nota afastamento entre os valores máximos e mínimos para o raio de curvatura entre as páginas iniciais e finais, ao invés do que acontece com a ViewPlus Columbia.

No geral, o ponto é mais "encorpado", tanto em diâmetro como em altura, o que se traduz numa maior facilidade e agradabilidade de leitura. Embora em valor absoluto os valores de dispersão dos parâmetros analisados não se afastem muito dos produzidos pela ViewPlus Columbia, este facto traduz-se numa variação percentual mais baixa, pelo que o ponto se torna mais homogêneo.

Em termos de análise objetiva, com base nos indicadores de qualidade do ponto Braille, obtém-se:

IndexBraille Basic-D V5		
Indicador	Descrição	Valor
α_D	Indicador de estabilidade dimensional do ponto Braille	0,986
α_M	Indicador de estabilidade da matriz Braille	0,975
Q_F	Indicador da qualidade da forma do ponto Braille	0,907
Q_V	Indicador da qualidade do volume do ponto Braille	0,985
QPB	Indicador global de avaliação da qualidade do ponto Braille	86

A IndexBraille Basic-D V5 produz um ponto Braille de muito boa qualidade, com uma estabilidade dimensional do ponto ligeiramente superior à ViewPlus Columbia. A estabilidade da Matriz Braille é marginalmente superior. No entanto, a qualidade da forma e do volume do ponto Braille são assinaláveis, sendo largamente superiores em relação à ViewPlus Columbia, conseguindo assim a IndexBraille Basic-D V5 um muito bom valor de 86 pontos.

De facto, isto vem confirmar os resultados táteis subjetivos, já anteriormente constatados. A diferença em relação à ViewPlus Columbia é especialmente patente nos valores dos indicadores parciais de qualidade da forma do ponto Braille, Q_F , e do volume do ponto Braille, Q_V .

5.4.7 Resultados - Impressora 3A – ETC Juliet 120 standard (A)

5.4.7.1 Tabelas de resultados das medições efetuadas

ETC Juliet 120 A, Folha A1, Linha 1 (ímpar)					ETC Juliet 120 A, Folha A2, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	1,9653	1,5759	1,7031	0,0818	Diâmetro	1,9009	1,5939	1,7071	0,0616
Raio	1,6883	0,9413	1,1320	0,1466	Raio	1,3766	0,9522	1,0971	0,0938
Altura	0,4583	0,2553	0,3849	0,0318	Altura	0,4504	0,3492	0,4024	0,0228
Distância	2,7311	2,3168	2,4976	0,1111	Distância	2,6789	2,2729	2,4346	0,1094

5.4.7.2 Análise de resultados

Dado o número reduzido de páginas impressas, não foi possível analisar a variação dos parâmetros ao longo de várias páginas impressas. É, no entanto, notória a semelhança de diâmetro e altura do ponto Braille entre as páginas ímpares (frentes) e pares (versos). No geral o ponto é "encorpado", tanto em diâmetro como em altura, o que se traduz numa maior facilidade e agradabilidade de leitura, tal como no caso da IndexBraille Basic-D V5.

Em termos de análise objetiva, com base nos indicadores de qualidade do ponto Braille, obtém-se:

Enabling Technologies Juliet 120 (standard)		
Indicador	Descrição	Valor
α_D	Indicador de estabilidade dimensional do ponto Braille	0,996
α_M	Indicador de estabilidade da matriz Braille	0,977
Q_F	Indicador da qualidade da forma do ponto Braille	0,937
Q_V	Indicador da qualidade do volume do ponto Braille	0,999
QPB	Indicador global de avaliação da qualidade do ponto Braille	91

A ETC Juliet 120 standard produz um ponto Braille de muito boa qualidade, semelhante ao ponto produzido pela IndexBraille Basic-D V5, conseguindo um excelente valor de 91 pontos. De facto, isto vem confirmar os resultados táteis subjetivos, já anteriormente constatados. A diferença em relação IndexBraille Basic-D V5 deve-se principalmente à ligeira diferença na forma e volume do ponto produzido, muito provavelmente devido ao reduzido número de páginas analisadas.

5.4.8 Resultados - Impressora 3B – ETC Juliet 120 modificada (B)

5.4.8.1 Tabelas de resultados das medições efetuadas

ETC Juliet 120 B, Folha B1, Linha 1 (ímpar)					ETC Juliet 120 B, Folha B2, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	1,9684	1,4806	1,6598	0,1347	Diâmetro	1,9512	1,4750	1,6520	0,1289
Raio	1,6306	0,8409	1,0377	0,1686	Raio	1,4334	0,8225	1,0151	0,1632
Altura	0,4688	0,3198	0,4179	0,0284	Altura	0,4853	0,3385	0,4332	0,0317
Distância	2,6698	2,0828	2,4129	0,1356	Distância	2,7356	1,9233	2,3907	0,1686

5.4.8.2 Análise de resultados

Dado o número reduzido de páginas impressas, não foi possível analisar a variação dos parâmetros ao longo de várias páginas impressas. É, no entanto, notório o aumento da altura do ponto Braille em relação à ETC Juliet 120 standard (cerca de 10%), bem como a ligeira diminuição do diâmetro do mesmo (cerca de 5%). O ponto em geral é mais alto e estreito, o que o torna mais bem definido, aproximando-se do ponto considerado ideal, o ponto produzido pelas máquinas de escrever Perkins. Este ponto também se aproxima da volumetria do ponto tradicionalmente conhecido como "Ponto Braille Americano", popularizado nos anos 80 e 90 do século XX pelas famosas Enabling Technologies Romeo e Juliet.

Mais uma vez, a dispersão da matriz Braille, observável através da variação da distância entre pontos homólogos entre células Braille, é semelhante às restantes impressoras em análise.

Em termos de análise objetiva, com base nos indicadores de qualidade do ponto Braille, obtém-se:

Enabling Technologies Juliet 120 (modificada)		
Indicador	Descrição	Valor
α_D	Indicador de estabilidade dimensional do ponto Braille	0,994
α_M	Indicador de estabilidade da matriz Braille	0,968
Q_F	Indicador da qualidade da forma do ponto Braille	0,967
Q_V	Indicador da qualidade do volume do ponto Braille	0,999
QPB	Indicador global de avaliação da qualidade do ponto Braille	93

Daqui depreende-se a elevada qualidade do ponto Braille experimental produzido pela ETC Juliet 120 modificada, gentilmente cedida pela Enabling Technologies/Humanware, que consegue um excelente valor de 93 pontos, sendo a que mais se aproxima do "ponto ideal". Esperamos ansiosamente pelo seu relançamento no mercado Braille!

5.4.9 Comparação de resultados das medidas efetuadas

VP Columbia, páginas ímpares (frente)					VP Columbia, páginas pares (verso)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	2,1201	1,2061	1,5852	0,1373	Diâmetro	1,9078	1,1768	1,4854	0,1109
Raio	2,1341	0,8044	1,2044	0,2458	Raio	2,1858	0,9420	1,5590	0,2779
Altura	0,3984	0,1370	0,2963	0,0452	Altura	0,2702	0,1248	0,1930	0,0268
Distância	2,8396	2,0620	2,4806	0,1357	Distância	2,9174	2,3084	2,5356	0,1246

IndexBraille Basic-D V5, páginas ímpares (frente)					IndexBraille Basic-D V5, páginas pares (verso)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	2,0993	1,2428	1,6799	0,1207	Diâmetro	2,0922	1,2524	1,7231	0,1163
Raio	1,6609	0,9055	1,1665	0,1349	Raio	2,4899	0,9333	1,2236	0,2038
Altura	0,4757	0,1502	0,3594	0,0571	Altura	0,8695	0,1943	0,3596	0,0503
Distância	2,8784	2,0624	2,4732	0,1374	Distância	2,8567	2,1143	2,4919	0,1131

ETC Juliet 120 A, Folha A1, Linha 1 (ímpar)					ETC Juliet 120 A, Folha A2, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	1,9653	1,5759	1,7031	0,0818	Diâmetro	1,9009	1,5939	1,7071	0,0616
Raio	1,6883	0,9413	1,1320	0,1466	Raio	1,3766	0,9522	1,0971	0,0938
Altura	0,4583	0,2553	0,3849	0,0318	Altura	0,4504	0,3492	0,4024	0,0228
Distância	2,7311	2,3168	2,4976	0,1111	Distância	2,6789	2,2729	2,4346	0,1094

ETC Juliet 120 B, Folha B1, Linha 1 (ímpar)					ETC Juliet 120 B, Folha B2, Linha 1 (par)				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão		Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão
Diâmetro	1,9684	1,4806	1,6598	0,1347	Diâmetro	1,9512	1,4750	1,6520	0,1289
Raio	1,6306	0,8409	1,0377	0,1686	Raio	1,4334	0,8225	1,0151	0,1632
Altura	0,4688	0,3198	0,4179	0,0284	Altura	0,4853	0,3385	0,4332	0,0317
Distância	2,6698	2,0828	2,4129	0,1356	Distância	2,7356	1,9233	2,3907	0,1686

Comparando os resultados obtidos entre a ViewPlus Columbia e a IndexBraille Basic-D V5, conclui-se que tanto o diâmetro do ponto, na sua base, como a altura do mesmo, são superiores na IndexBraille Basic-D V5, resultando num ponto mais "encorpado", com mais volume, e mais bem definido. Estas diferenças são significativas, atingindo cerca de 7% e 21% para o diâmetro e altura na frente, e 15% e 80% para o verso. Na ViewPlus Columbia, a altura do ponto Braille no verso foi sempre inferior. As medidas do ponto foram efetuadas com a configuração de fábrica, mas mesmo com a alteração destas, as alterações foram pouco significativas.

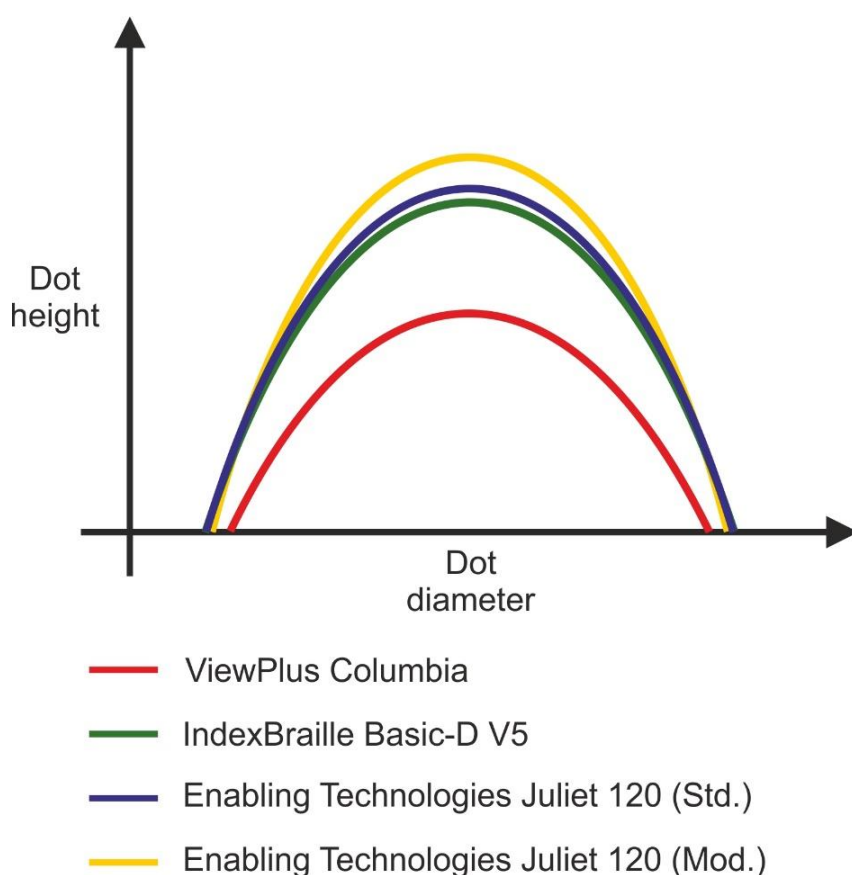
Comparando os resultados obtidos entre a IndexBraille Basic-D V5 e a Juliet 120 A (standard), conclui-se que o ponto Braille obtido possui um diâmetro semelhante, mas a altura do mesmo é em média, cerca de 5% superior, o que, não sendo muito expressivo, resulta numa melhor definição do ponto.

É de salientar que, no caso da ETC Juliet 120 B (modificada), o ponto Braille produzido possui um diâmetro na base cerca de 5% inferior à standard, porém a altura do ponto é em média quase 10% superior, o que resulta num ponto mais bem "definido". No entanto, constata-se igualmente um ligeiro aumento da dispersão destes resultados, observando o valor calculado para o desvio padrão.

5.4.10 Comparação da forma do ponto Braille produzido

A figura seguinte ilustra a comparação da forma dos pontos Braille produzidos pelas impressoras em análise, a partir dos valores médios das medidas efetuadas pela MetrologySolutions para a altura, diâmetro (na base) e raio de curvatura (a escala vertical é diferente da horizontal, de forma a permitir uma comparação mais óbvia das diferenças):

Valores médios medidos (mm)				
Medida	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120 (standard)	ETC Juliet 120 (modificada)
Altura	0,2446	0,3595	0,3937	0,4256
Diâmetro	1,5353	1,7015	1,7051	1,6559
Raio de curvatura	1,3817	1,1951	1,1145	1,0264



5.4.11 Comparação dos resultados dos indicadores de qualidade do ponto Braille

Comparando agora aos indicadores de qualidade do ponto Braille, constata-se que os parâmetros de estabilidade não divergem muito entre os quatro modelos, existindo, no entanto, ligeiras variações. Estas variações acabam por ser pouco expressivas no resultado global, bem como na prática.

No entanto, no que toca à forma e volume do ponto Braille produzido, as diferenças são notórias. A ViewPlus Columbia afasta-se consideravelmente do ponto considerado ideal, o ponto das máquinas de escrever Perkins, usado como referência, e consegue um $QPB = 56$ pontos, em linha com a análise subjetiva já efetuada.

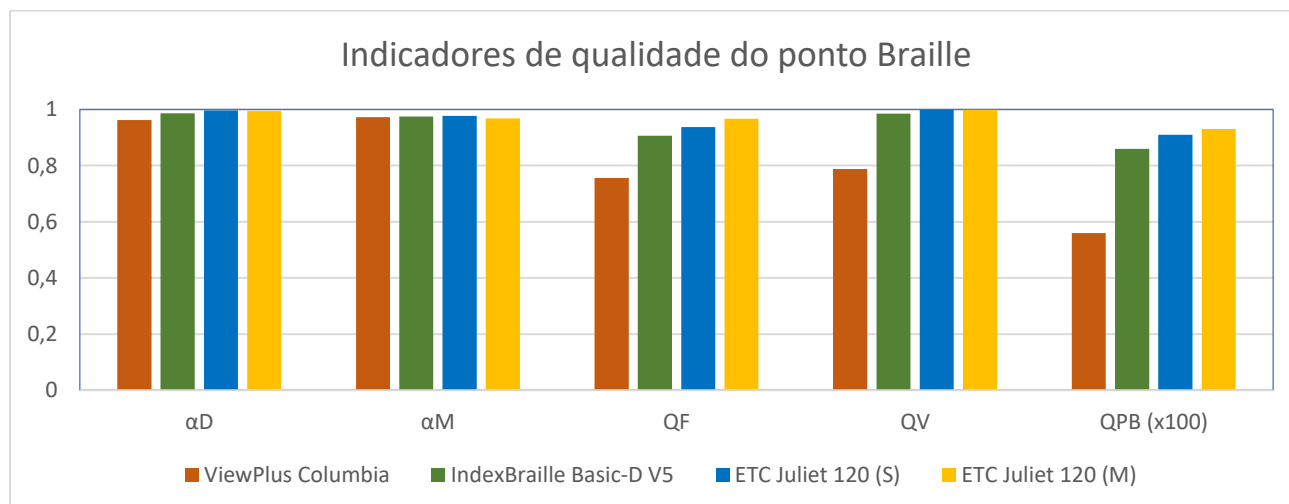
A IndexBraille Basic-D V5 produz um ponto excelente, de muito boa qualidade. A qualidade da forma e do volume do ponto Braille são assinaláveis, sendo largamente superiores em relação à ViewPlus Columbia, conseguindo assim um $QPB = 86$ pontos, igualmente em linha com a análise subjetiva já efetuada.

A ETC Juliet 120 standard produz um ponto Braille de muito boa qualidade, semelhante ao ponto produzido pela IndexBraille Basic-D V5, conseguindo um excelente valor de $QPB = 91$ pontos. De facto, isto vem confirmar os resultados táteis subjetivos, já anteriormente constatados. As diferenças em relação à IndexBraille Basic-D V5 são pequenas, mas apesar de tudo mensuráveis, muito provavelmente devido ao reduzido número de páginas analisadas.

É de salientar a elevada qualidade do ponto Braille experimental produzido pela ETC Juliet 120 modificada, gentilmente cedida pela Enabling Technologies/Humanware, cujo ponto se encontra em desenvolvimento, imitando o ponto tradicional americano dos anos 80 e 90 do século XX, tornado célebre pela Enabling Technologies. Consegue assim um excelente valor de $QPB = 93$ pontos, sendo a que mais se aproxima do "ponto ideal".

Comparação de indicadores de qualidade do ponto Braille				
Indicador	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120 (standard)	ETC Juliet 120 (modificada)
α_D	0,962	0,986	0,996	0,994
α_M	0,973	0,975	0,977	0,968
Q_F	0,756	0,907	0,937	0,967
Q_V	0,788	0,985	0,999	0,999
QPB	56	86	91	93

O gráfico seguinte ilustra os indicadores parciais calculados, bem como o indicador global, QPB :



A partir dos indicadores globais de qualidade do ponto Braille, QPB , verifica-se que o ponto Braille da IndexBraille Basic-D V5 é cerca de 50% superior ao ponto produzido pela ViewPlus Columbia, principalmente devido à qualidade da sua forma e volume, uma vez que os indicadores de estabilidade não diferem muito.

A qualidade do ponto Braille experimental da Enabling Technologies pode vir a ser quase 10% superior ao ponto IndexBraille, e cerca de 60% superior à qualidade do ponto Braille da ViewPlus.

6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS FUNCIONAIS

Consultar o Anexo 5 – Comparação de características técnicas e funcionais – ficheiro "ACAPO_Braille_Benchmark.xlsx"

7 ENSAIOS FUNCIONAIS NA ÓTICA DO UTILIZADOR

7.1 DRIVERS, LICENCIAMENTO E CONECTIVIDADE

7.1.1 Drivers e Licenciamento

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Drivers</i> para Windows de fácil instalação, tanto os drivers da <i>pen drive</i> fornecida com o equipamento, como a partir do <i>website</i> do fabricante. • Também estão disponíveis <i>drivers</i> para Mac OS, mas não para Linux. • Instalação do <i>Tiger Software Suite</i> fácil em Windows 10, bem como o <i>add-in</i> para MS Word e Excel. • Com a compra de uma impressora nova é fornecida uma licença perpétua de utilização do <i>Tiger Software Suite</i>, no entanto os upgrades são pagos. Existe também a modalidade de subscrição anual. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Drivers</i> fáceis de instalar, tanto a partir da <i>pen drive</i> fornecida com o equipamento, ou utilizando inclusive a biblioteca do Windows 10. O manual refere o <i>download</i> dos <i>drivers</i> a partir do site da IndexBraille. • Para a instalação em Mac OS, bem como para Linux (Debian/Ubuntu), é fornecido um link com instruções. • Para a impressora em causa e funcionalidades descritas, o licenciamento não é necessário. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Drivers</i> fáceis de instalar, tanto a partir da <i>pen drive</i> fornecida com o equipamento, ou utilizando inclusive a biblioteca do Windows 10. O manual refere o <i>download</i> dos <i>drivers</i> a partir do site da IndexBraille Braille (IndexBraille-ETC Printer Driver). • Também se encontram disponíveis <i>drivers</i> para Mac OS e Linux (Debian/Ubuntu). • Para a impressora em causa e funcionalidades descritas, o licenciamento não é necessário.

7.1.2 Conectividade

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<p>Conectividade autónoma (<i>onboard</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> • USB <i>device</i> • Rede <i>Ethernet</i> <p>Requer <i>TigerBox</i> para conectividade <i>wireless</i> e USB</p> <p><i>host</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wi-Fi; • Bluetooth; • USB (<i>host</i>); 	<p>Conectividade autónoma (<i>onboard</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> • USB (<i>device</i>); • USB (<i>host</i>); • Rede <i>Ethernet</i> • Wi-Fi; • Bluetooth; 	<p>Conectividade autónoma (<i>onboard</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> • USB (<i>device</i>); • USB (<i>host</i>); • Rede <i>Ethernet</i> • Wi-Fi; • Bluetooth;

7.1.3 Interface USB (ligação USB e impressão via *pen* USB)

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none"> • Impressão fácil via USB, utilizando Windows. • A interface USB permite o acesso direto à configuração da impressora (propriedades), sem necessidade de usar o <i>webserver</i>. • Impressão a partir de dispositivos móveis só via TigerBox (servidor de impressão). • A impressão via <i>pen</i> USB só via TigerBox (servidor de impressão). 	<ul style="list-style-type: none"> • Impressão fácil via USB, utilizando Windows. • Impressão a partir de dispositivos móveis via servidor de impressão nativo (BrailleApp). • A impressão direta via <i>pen drive</i> USB também funciona bem, utilizando a conversão interna idB (IndexBraille direct-Braille). Também permite a impressão direta de ficheiros Braille (.brf e .brl), sem conversão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impressão fácil via USB, utilizando Windows. • Impressão a partir de dispositivos móveis via servidor de impressão nativo (BrailleApp). • A impressão direta via <i>pen drive</i> USB também funciona bem, utilizando a conversão interna (direct-Braille). Também permite a impressão direta de ficheiros Braille (.brf e .brl), sem conversão.

7.1.4 Interface de rede (*Ethernet*)

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none"> • Configuração fácil via utilitário, apresentando, no entanto, algumas falhas ou inconsistências ao guardar parâmetros. • É possível usar DHCP, ou configurar um endereço IP estático com facilidade, depois de estabelecida a ligação via USB. • O processo de instalação decorre facilmente, e de forma automática. 	<ul style="list-style-type: none"> • É necessário ligar a impressora por rede Ethernet com DHCP ativo, para que a impressora obtenha endereço de IP, e depois usar HELP+10 ou HELP+1 para conhecer o endereço atribuído. Em alternativa, é possível o envio de um ficheiro de configuração de rede. • Também é possível configurar a rede manualmente, a partir da interface local. A partir daqui, é fácil configurar também a rede Wi-Fi. • Parte do processo de instalação é manual, tornando-se mais difícil para utilizadores menos experientes (a porta para impressão não fica imediatamente disponível). 	<ul style="list-style-type: none"> • É necessário ligar a impressora por rede Ethernet com DHCP ativo, para que a impressora obtenha endereço de IP, e depois usar HELP+10 ou HELP+1 para conhecer o endereço atribuído. Em alternativa, é possível o envio de um ficheiro de configuração de rede. • Também é possível configurar a rede manualmente, a partir da interface local. A partir daqui, é fácil configurar também a rede Wi-Fi. • Parte do processo de instalação é manual, tornando-se mais difícil para utilizadores menos experientes (a porta para impressão não fica imediatamente disponível).

7.1.5 Interface de rede *Wireless (Wi-Fi)*

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none"> • Não disponível de forma autónoma (só com TigerBox). • Configuração fácil tanto com DHCP como com IP estático, via USB ou servidor de impressão (TigerBox). • Impressão direta através de PC com Windows e dispositivos móveis via servidor de impressão decorreu sem problemas (TigerBox). • A TigerBox suporta os modos de rede infraestrutura (ligada a uma rede Wi-Fi existente) e <i>Wi-Fi Direct</i> (a TigerBox cria uma rede com o nome "TigerBox"). 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponível de forma autónoma. • Configuração fácil tanto com DHCP como com IP estático. • A configuração pode ser feita via painel ou via <i>webserver</i> (BrailleApp). • Impressão direta através de PC com Windows e dispositivos móveis via servidor de impressão decorreu sem problemas. • No manual apenas é referida a utilização de WPS no router, bem como a configuração via BrailleApp. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponível de forma autónoma. • Configuração fácil tanto com DHCP como com IP estático. • A configuração pode ser feita via painel ou via <i>webserver</i>. • Impressão direta através de PC com Windows e dispositivos móveis via servidor de impressão decorreu sem problemas. • No manual apenas é referida a utilização de WPS no router, bem como a configuração via <i>webserver</i>.

7.1.6 Ligação *Bluetooth*

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none"> • Não disponível de forma autónoma (só com TigerBox). • Na impressora ViewPlus Columbia, é possível a impressão via <i>Bluetooth</i> a partir de dispositivos móveis <i>iOS</i> e <i>Android</i>, usando a TigerBox. • Com <i>iOS</i> não ficou visível. Através do <i>airprint</i> foi, no entanto, possível imprimir diretamente a partir de <i>iOS</i> (<i>iPrint</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponível de forma autónoma. • Na impressora IndexBraille Basic-D V5, é possível a impressão via <i>Bluetooth</i> a partir de dispositivos <i>Android</i>. Também é possível a ligação <i>Bluetooth</i> a partir de um PC. • Impressão com sucesso a partir de <i>Android</i>, fazendo partilha de ficheiro por <i>Bluetooth</i>. • Dispositivos Apple <i>iOS</i> não são de momento suportados, devido à aparente incompatibilidade na ligação <i>Bluetooth</i>. A partir do <i>iOS</i> fica visível, permite emparelhar, mas depois não aparece como impressora e logo não possibilita a impressão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponível de forma autónoma. • Na impressora ETC Juliet 120, é possível a impressão via <i>Bluetooth</i> a partir de dispositivos <i>Android</i>. Também é possível a ligação <i>Bluetooth</i> a partir de um PC. • Impressão com sucesso a partir de <i>Android</i>, fazendo partilha de ficheiro por <i>Bluetooth</i>. • Dispositivos Apple <i>iOS</i> não são de momento suportados, devido à aparente incompatibilidade na ligação <i>Bluetooth</i>. A partir do <i>iOS</i> fica visível, permite emparelhar, mas depois não aparece como impressora e logo não possibilita a impressão.

7.2 VALIDAÇÃO DE TABELAS BRAILLE (PORTUGUÊS)

As tabelas Braille para a língua portuguesa foram validadas a partir da impressão de um ficheiro contendo 7 linhas de caracteres contendo cada uma delas os caracteres correspondentes às 7 séries de caracteres Braille. Este teste foi efetuado nas 3 impressoras. Todos os caracteres, prefixos e acentuação foram validados pela ACAPO, após a impressão dos textos. Os caracteres considerados para esta validação, foram assim:

Série	Caracteres	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
1. ^a	⠁ ⠃ ⠉ ⠑ ⠙ ⠛ ⠝ ⠞ ⠠ ⠡ a b c d e f g h i j	O.K.	O.K.	O.K.
2. ^a	⠋ ⠌ ⠍ ⠎ ⠏ ⠒ ⠓ ⠔ ⠖ ⠘ k l m n o p q r s t	O.K.	O.K.	O.K.
3. ^a	⠥ ⠦ ⠨ ⠩ ⠬ ⠭ ⠮ ⠯ ⠴ ⠵ u v x y z ç é á è ú	O.K.	O.K.	O.K.
4. ^a	⠠ ⠡ ⠢ ⠣ ⠤ ⠥ ⠦ ⠧ ⠨ ⠩ â ê î ô ù à ñ ũ õ w	O.K.	O.K.	O.K.
5. ^a	⠠ ⠡ ⠢ ⠣ ⠤ ⠥ ⠦ ⠧ ⠨ ⠩ , ; : ÷ ? ! = × * •	O.K.	O.K.	O.K.
6. ^a	⠠ ⠡ ⠢ ⠣ ⠤ ⠥ ⠦ í ã ó # . -	O.K.	O.K.	O.K.
7. ^a	⠠ ⠡ ⠢ ⠣ ⠤ ⠥ ⠦ ⠧ ⠨ ⠩ ^ º ~ _ \$ /	O.K.	O.K.	O.K.

7.3 TIPO E DIMENSÃO DE PAPEL, FORMATOS DE IMPRESSÃO

7.3.1 Tipo e dimensão do papel

O papel utilizado durante os testes foi papel Braille de 140g/m² e 160g/m². Todos os ensaios realizados com as impressoras foram efetuados com papel de 8,5" x 11" e 11" x 12", tendo sido fácil a configuração do papel.

No caso da impressora ViewPlus Columbia, no entanto, foram detetadas algumas falhas ou inconsistências ao guardar os parâmetros relativos à dimensão do papel e margens utilizadas. Mesmo forçando as configurações, e reiniciando a impressora, por vezes as inconsistências mantinham-se. Nas impressoras IndexBraille Basic-D V5 e ETC Juliet 120 não foram detetadas quaisquer inconsistências.

A tabela seguinte reflete as conclusões relativamente a tipo e dimensão do papel, para cada uma das impressoras analisadas:

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none">O manual refere a utilização de papel Braille de 90g/m² até 200g/m².Relativamente à dimensão do papel, descontando as tiras perfuradas, resta uma largura útil máxima de 11,5" para impressão. Valores entre 7" e 11,5" podem ser utilizados sem problema.Conseguiu-se um máximo de 43CPL.São suportadas configurações para papel definido pelo utilizador.	<ul style="list-style-type: none">O manual refere a utilização de papel Braille de 120g/m² até 180g/m².Relativamente à dimensão do papel, descontando as tiras perfuradas, resta uma largura útil máxima de 11,8" para impressão. Valores entre 4" e 11,8" podem ser utilizados sem problema.Conseguiu-se um máximo de 46CPL.São suportadas configurações para papel definido pelo utilizador.	<ul style="list-style-type: none">O manual refere a utilização de papel Braille de 120g/m² até 180g/m².Relativamente à dimensão do papel, descontando as tiras perfuradas, resta uma largura útil máxima de 11,8" para impressão. Valores entre 4" e 11,8" podem ser utilizados sem problema.Conseguiu-se um máximo de 46CPL.São suportadas configurações para papel definido pelo utilizador.

7.3.2 Formatos de impressão

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none">São suportados os formatos de impressão horizontais (<i>Landscape</i>) e verticais (<i>Portrait</i>), <i>Landscape</i> invertido e <i>Portrait</i> invertido, bem como face simples ou dupla face (interponto).	<ul style="list-style-type: none">São suportados os formatos de impressão horizontais (normal) e verticais (de lado), <i>Z-folding</i>, bem como face simples ou dupla face (interponto).É suportado também o formato <i>Booklet/Newspaper</i>.	<ul style="list-style-type: none">São suportados os formatos de impressão horizontais (normal) e verticais (de lado), <i>Z-folding</i>, bem como face simples ou dupla face (interponto).É suportado também o formato <i>Booklet/Newspaper</i>.

7.4 VELOCIDADE DE IMPRESSÃO (CPS/PPH)

Foram efetuados três testes distintos para avaliação da velocidade de impressão das impressoras Braille em análise neste estudo. O primeiro teste (Teste 1) teve como objetivo determinar a máxima velocidade de impressão possível, em caracteres por segundo (CPS), para cada uma das impressoras. Estas impressões foram realizadas em modo "*draft*".

O segundo teste (Teste 2) teve como objetivo determinar os valores máximos e médios de páginas por hora (PPH) produzido por cada impressora, utilizando vários intervalos de tempo, bem como uma estimativa mais realista para o n.º de caracteres por segundo, utilizando um texto real (texto padrão, preparado pela ACAPO). Estas impressões foram realizadas em modo "*draft*".

O terceiro teste (Teste 3), teve como objetivo determinar os valores máximos e médios de páginas por hora (PPH) produzidos por cada impressora, utilizando três intervalos de tempo: 5, 10 e 15 minutos, em modo de impressão "*standard*", ou "*high*", utilizando o mesmo texto do Teste 2, mas limitado a 15 minutos de impressão.

7.4.1 Teste 1 – Velocidade Máxima (CPS)

Foram criados ficheiros de texto corrido, sem espaços, com duas páginas (frente e verso), usando todas as letras minúsculas do alfabeto português em sequência, por linha, e recomeçando na letra "a" até perfazer o máximo de caracteres possíveis por linha ("abcdefghijklmnopqrstuvwxyz...").

O n.º de linhas por página utilizado foi o máximo permitido pela parametrização de cada impressora, com todas as margens reduzidas a zero (ou iguais ao valor mínimo permitido). O texto foi convertido para Braille e impresso a partir da aplicação Braille Fácil, nas instalações da ACAPO.

Para este teste, foram impressas 15 folhas / 30 páginas, tendo sido excluídas dos cálculos de velocidade as 2 primeiras folhas / 4 primeiras páginas, de forma a assegurar que as impressoras já se encontravam a imprimir a velocidade constante (inicialmente, a velocidade de impressão é menor). O valor de Caracteres Por Segundo (CPS) foi calculado multiplicando os valores de CPL e LPP (total de caracteres por página) pelo n.º de páginas (total de caracteres impressos), dividindo depois este resultado pelo tempo de impressão das 26 páginas.

Todos os ensaios foram repetidos três vezes, pelo que os valores apresentados nas tabelas de resultados representam a média de três medições distintas. As restantes condições de ensaio para cada uma das impressoras encontram-se descritas na tabela seguinte:

Condição	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
Dimensão do papel	11" x 12"	11" x 12"	11" x 12"
Caracteres por linha	43 CPL	46 CPL	46 CPL
Linhas por página	28 LPP	29 LPP	29 LPP
N.º de páginas	26	26	26
Total de caracteres	31304	34684	34684
Modos de impressão	<i>Draft e Standard</i>	<i>Draft e High</i>	<i>Draft e High</i>

7.4.1.1 Resultados - ViewPlus Columbia

ViewPlus Columbia		
Modos de impressão	Standard	Draft
N.º Caracteres / Pag.	43 * 28 = 1204	43 * 28 = 1204
N.º de páginas	26	26
Total de caracteres	31304	31304
Tempo total (26 pag.)	8' 25" (505")	7' 14" (434")
PPH médio calculado	185 PPH	216 PPH
CPS calculado	62 CPS	72,1 CPS
CPS declarado	120 CPS	120 CPS

Durante os ensaios acima, tornou-se claro que as primeiras 14 páginas eram tipicamente impressas a uma velocidade regular, enquanto que as seguintes passavam a ser impressas a um ritmo irregular, mais lento, com um ruído de impressão claramente distinto. Assim sendo, os ensaios foram repetidos duas vezes, a primeira contabilizando apenas 10 páginas a um ritmo inicial mais elevado (nova impressão de 12 páginas excluindo as primeiras duas páginas), e a segunda contabilizando 10 páginas já ao ritmo mais lento. Os resultados obtidos encontram-se na tabela seguinte:

ViewPlus Columbia				
Modos de impressão	Standard		Draft	
Ritmo de impressão	"Normal"	"Lento"	"Normal"	"Lento"
N.º Caracteres / Pag.	43 * 28 = 1204	43 * 28 = 1204	43 * 28 = 1204	43 * 28 = 1204
N.º de páginas	10	10	10	10
Total de caracteres	12040	12040	12040	12040
Tempo total (10 pag.)	2' 08" (128")	3' 29" (209")	1' 58" (118")	3' 24" (204")
CPS calculado	94CPS	57,6 CPS	102 CPS	59 CPS

Observando estes resultados, constata-se que os valores de velocidade de impressão obtidos se afastam consideravelmente dos 120 CPS anunciados pelo fabricante, considerando que esta será a melhor situação possível em termos de Caracteres Por Segundo, não sendo representativa de um texto normal.

Esta situação é ainda agravada pelo facto de a impressora ViewPlus Columbia não manter o ritmo de impressão constante, abrandando para um ritmo mais lento e irregular.

Mesmo esta situação constatou-se ser irregular, ocorrendo tipicamente entre cerca de 14 páginas e várias dezenas de páginas, sem ser possível definir um padrão certo. É de salientar que esta situação ocorre sempre, ficando então a impressão mais lenta e irregular.

7.4.1.2 Resultados - IndexBraille Basic-D V5

IndexBraille Basic-D V5		
Modos de impressão	<i>High</i>	<i>Draft</i>
N.º Caracteres / Pag.	46 * 29 = 1334	46 * 29 = 1334
N.º de páginas	26	26
Total de caracteres	34684	34684
Tempo total (26 pag.)	4' 41" (281")	4' 12" (252")
PPH calculado	333 PPH	371 PPH
CPS calculado	123,4 CPS	137,6 CPS
CPS declarado	120 CPS	

Ao invés da ViewPlus Columbia, a IndexBraille Basic-D V5, mesmo em modo de impressão "*high*", consegue superar os 120 CPS, atingindo um valor máximo de 123,4 CPS. Este valor aumenta significativamente em modo "*draft*", atingindo neste modo um valor de 137,6 CPS, o que supera os valores máximos declarados pelo fabricante, para ambos os modos de impressão.

7.4.1.3 Resultados - ETC Juliet 120

ETC Juliet 120		
Modos de impressão	<i>High</i>	<i>Draft</i>
N.º Caracteres / Pag.	46 * 29 = 1334	46 * 29 = 1334
N.º de páginas	26	26
Total de caracteres	34684	34684
Tempo total (26 pag.)	4' 39" (279")	4' 11" (251")
PPH calculado	335 PPH	373 PPH
CPS calculado	124,3 CPS	138,2 CPS
CPS declarado	120 CPS	

Tal como a IndexBraille Basic-D V5, e ao invés da ViewPlus Columbia, a ETC Juliet 120, mesmo em modo de impressão "*high*", consegue superar os 120 CPS, atingindo um valor máximo de 124,3 CPS. Este valor aumenta significativamente em modo "*draft*", atingindo neste modo um valor de 138,2 CPS, o que supera os valores máximos declarados pelo fabricante, para ambos os modos de impressão.

7.4.2 Teste 2 – Impressão Contínua 500 páginas

Para este teste, foi utilizado um texto padrão, preparado pela ACAPO. O texto compreende um excerto da Bíblia Sagrada, tendo sido convertido para Braille e impresso utilizando o *plug-in* TSS Tiger Software Suite (TSS) para *Microsoft Word* no caso da impressora ViewPlus Columbia, e utilizando a aplicação Braille Fácil no caso das impressoras IndexBraille Basic-D V5 e ETC Juliet 120. A utilização de aplicações diferentes deveu-se a uma incompatibilidade entre a aplicação Braille Fácil e a impressora ViewPlus Columbia.

O texto foi formatado tendo em conta cada uma das impressoras:

Teste 2 - Impressão contínua de texto "padrão" modo <i>draft</i> 500 páginas			
Impressora	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
Modo de impressão	<i>Draft</i>	<i>Draft</i>	<i>Draft</i>
Dimensão do papel	11" x 12"	11" x 12"	11" x 12"
Caracteres / linha	42 CPL	46 CPL	46 CPL
Linhas / página	28 LPP	29 LPP	29 LPP

Foram impressas as primeiras 500 páginas do documento, tendo sido registados, nas impressões realizadas, os pontos relativos aos instantes temporais de 5, 10, 15 e 30 minutos, 1 hora, e o final da impressão. Para cada um destes instantes, foram calculados os valores médios de CPS e PPH correspondentes, tendo em conta as marcas efetuadas durante as impressões.

A tabela seguinte ilustra os resultados obtidos (arredondados à página e à linha de caracteres) pelas três impressoras, para os instantes temporais de 5', 10', 15', 30', 60' e final da impressão:

Teste 2 - Impressão contínua de texto "padrão" modo <i>draft</i> 500 páginas			
Impressora	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
Instante 1: 5'	25 pags. / 300 PPH	32 Pags. / 384 PPH	32 Pags. / 384 PPH
	20974 crs / 69,9 CPS	33049 crs / 110,16 CPS	33044 crs / 110,15 CPS
Instante 2: 10'	49 Pags. / 294 PPH	62 Pags. / 372 PPH	61 Pags. / 366 PPH
	42760 crs / 71,26 CPS	65667 crs / 109,45 CPS	66937 crs / 111,56 CPS
Instante 3: 15'	70 Pags. / 280 PPH	92 Pags. / 368 PPH	92 Pags. / 368 PPH
	63796 / 70,88 CPS	99087 crs / 110,10	100421 crs / 111,59 CPS
Instante 4: 30'	141 Pags. / 282 PPH	188 Pags. / 376 PPH	188 Pags. / 376 PPH
	124378 crs / 69,1 CPS	196691 crs / 109,27	196699 crs / 109,28 CPS
Instante 5: 60'	260 Pags. / 260 PPH	378 Pags. / 378 PPH	378 Pags. / 378 PPH
	226176 crs / 62,83 CPS	396271 crs / 110,08 CPS	396120 crs / 110,03 CPS
Final (500 Pags.)	1: 58' 18" (*)	1:19' 27"	1:19' 29"
	500 Pags. / 254 PPH	500 Pags. / 378 PPH	500 Pags. / 377 PPH
	436454 crs / 61,49 CPS	521513 crs / 109,40 CPS	521513 crs / 109,35 CPS

(*) Depois de efetuada a atualização do *firmware* para a versão 11.11.25, aparentemente a limitação do buffer deixou de se manifestar. No entanto, a impressora ViewPlus Columbia parou ao imprimir a página 380, após 1:31' 30" de tempo de impressão, com o erro "10005 – Coprocessor error". Só foi possível retomar a impressão depois de reiniciar a impressora. O tempo restante de impressão (pag. 381 – pag. 500) foi de 26' 48", pelo que o tempo total de impressão, descontando o tempo necessário para reiniciar a impressora, foi de 1: 58' 18". Além disso, em três ocasiões distintas não puxou convenientemente o papel, o que fez com que algumas linhas de caracteres Braille ficassem sobrepostas.

7.4.3 Teste 3 – Impressão Contínua 15 minutos

Para este teste, foi utilizado novamente o texto padrão preparado pela ACAPO formatado tendo em conta cada uma das impressoras, mas agora utilizando a velocidade de impressão "Standard" (ViewPlus Columbia) ou "High" (IndexBraille Basic-D V5 e ETC Juliet 120). A tabela seguinte ilustra novamente as condições de operação de cada uma das impressoras:

Teste 3 - Impressão de texto "padrão" modo <i>standard/high</i> 15 minutos			
Impressora	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
Modo de impressão	Standard	High	High
Dimensão do papel	11" x 12"	11" x 12"	11" x 12"
Caracteres / linha	42 CPL	46 CPL	46 CPL
Linhas / página	28 LPP	29 LPP	29 LPP

Foram impressas as primeiras 500 páginas do documento, mas limitou-se a impressão a um tempo total de 15 minutos, tendo sido registados nas impressões realizadas os pontos relativos aos intervalos temporais (e não instantes temporais) de 0' – 5', 5' – 10' e 10' – 15'. Foi também registado o valor final para o intervalo total de impressão de 0' – 15', de forma a obter-se uma média final global de PPH. Para cada um destes intervalos, foram calculados os valores médios de CPS e PPH correspondentes, tendo em conta as marcas efetuadas durante as impressões.

A tabela seguinte ilustra os resultados obtidos (arredondados à página) pelas três impressoras, para o Teste 3:

Resultados Teste 3 - Impressão de texto "padrão" modo <i>standard/high</i> 15 minutos			
Impressora	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
Intervalo 1: 0' - 5'	21 Pags. / 252 PPH	28 Pags. / 336 PPH	28 Pags. / 336 PPH
	18381 crs / 61,27 CPS	29020 crs / 96,73 CPS	29261 crs / 97,54 CPS
Intervalo 2: 5' – 10'	23 Pags. / 276 PPH	28 Pags. / 336 PPH	28 Pags. / 336 PPH
	20581 crs / 68,60 CPS	30263 crs / 100,88 CPS	30127 crs / 100,42 CPS
Intervalo 3: 10' – 15'	19 Pags. / 228 PPH	28 Pags. / 336 PPH	28 Pags. / 336 PPH
	16290 crs / 54,3 CPS	31118 crs / 103,73 CPS	31009 crs / 103,36 CPS
Final 0' - 15' (PPH/CPS)	252 PPH	336 PPH	336 PPH
	61,39 CPS	100,45 CPS	100,44 CPS

7.4.4 Comparação de velocidade de impressão

As tabelas seguintes resumem os resultados dos testes de velocidade de impressão para as três impressoras, para os três testes efetuados:

Teste 1 (Vel. Máx.)	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
Modo de impressão: "Draft"	102 / 72,1 CPS (*)	137,6 CPS	138,2 CPS
	216 PPH (*)	371 PPH	373 PPH
Modo de impressão: "Standard" / "High"	94 / 62 CPS (*)	123,4 CPS	124,3 CPS
	185 PPH (*)	333 PPH	335 PPH

(*) Ritmo irregular, resultados podem variar bastante, dependendo do tempo total de impressão. Valores máximos / médios.

Teste 2 (texto padrão)	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
Tempo total (500 pag.)	1: 58' 18" (**)	1:19' 27"	1:19' 29"
Páginas Por Hora	254 PPH	378 PPH	377 PPH
Caracteres Por Segundo	61,49 CPS	109,40 CPS	109,35 CPS

(**) Impressora parou na página 380 indicando "*coprocessor error*" e teve de ser reiniciada, e a impressão retomada.

Teste 3 (15 minutos)	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
Intervalo 1: 0' - 5'	61,27 CPS / 252 PPH	96,73 CPS / 336 PPH	97,54 CPS / 336 PPH
Intervalo 2: 5' - 10'	68,60 CPS / 276 PPH	100,88 CPS / 336 PPH	100,42 CPS / 336 PPH
Intervalo 3: 10' - 15'	54,30 CPS / 228 PPH	103,73 CPS / 336 PPH	103,36 CPS / 336 PPH
Final 0' - 15' (PPH/CPS)	61,39 CPS / 252 PPH	100,45 CPS / 336 PPH	100,44 CPS / 336 PPH

Gráfico dos resultados da velocidade de impressão, valores médios, em CPS:

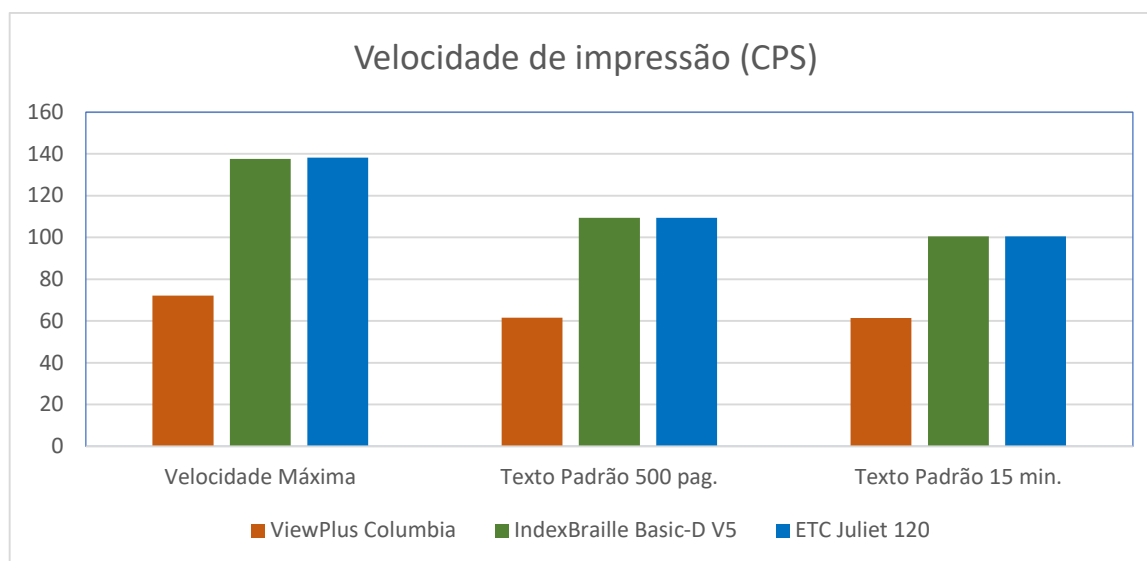
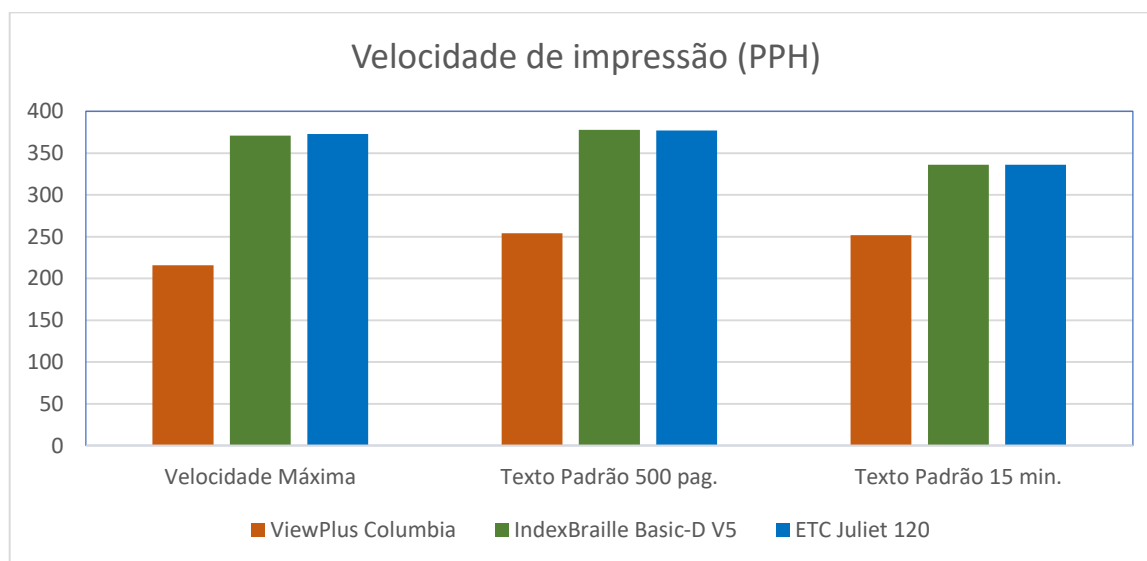


Gráfico dos resultados da velocidade de impressão, valores médios, em PPH:



Nos três testes efetuados, é de salientar a semelhança entre as velocidades de impressão da IndexBraille Basic-D V5 e da ETC Juliet 120, sendo, em termos práticos, virtualmente idênticas, tendo em conta os cenários de teste contemplados. Em termos de CPS absoluto, para o caso mais favorável, ambas superam os valores declarados pelos respectivos fabricantes. Os valores máximos de PPH dependem largamente da natureza do texto a imprimir, aproximando-se das 400 páginas por hora, em ambos os casos.

Relativamente à ViewPlus Columbia, para além da velocidade base ser sempre razoavelmente inferior às restantes e significativamente abaixo do publicitado, esta é ainda prejudicada pelo ritmo de impressão, que a partir de determinada altura - e o momento exato pode variar bastante - passa a ser mais lento e irregular.

7.5 USABILIDADE (EXPERIÊNCIA DO UTILIZADOR)

7.5.1 Interface com o utilizador

7.5.1.1 ViewPlus Columbia

A interface com o utilizador da impressora ViewPlus Columbia é algo minimalista, consistindo em 4 teclas e 4 LEDs. As teclas permitem mais do que uma função, dependendo da duração com que são pressionadas, o que dificulta um pouco a navegação nos menus, tornando-a menos fluida. Seria preferível dispor de mais teclas para aceder diretamente às funções, do que poucas teclas com várias funções.

Como a impressora não dispõe de altifalante incorporado, torna-se necessária a utilização de colunas amplificadas externas para o efeito. A figura seguinte ilustra a interface local (painel frontal) da impressora ViewPlus Columbia:



7.5.1.2 IndexBraille Basic-D V5

A interface com o utilizador da impressora IndexBraille Basic-D V5 é bastante mais elaborada, incluindo 13 teclas, algumas das quais iluminadas, bem como 12 descritivos que se iluminam, de forma a sinalizar estado das ligações (Bluetooth, rede por cabo, Wi-Fi) e ainda outros estados, incluindo situações de erro. As teclas incluem a descrição das mesmas em Braille, o que facilita a utilização da interface. Incorpora igualmente um altifalante, o que permite prescindir de colunas externas.

A figura seguinte ilustra a interface local (painel frontal) da impressora IndexBraille Basic-D V5:



7.5.1.3 ETC Juliet 120

A interface com o utilizador da impressora ETC Juliet 120 é idêntica à da IndexBraille Basic-D V5, incluindo 13 teclas, algumas das quais iluminadas, bem como 12 descritivos que se iluminam, de forma a sinalizar estado das ligações (Bluetooth, rede por cabo, Wi-Fi) e ainda outros estados, incluindo situações de erro. As teclas incluem a descrição das mesmas em Braille, o que facilita a utilização da interface. Incorpora igualmente um altifalante, o que permite prescindir de colunas externas.

A figura seguinte ilustra a interface local (painel frontal) da impressora ETC Juliet 120:



7.5.2 Interface de voz

7.5.2.1 ViewPlus Columbia

A interface de voz da impressora ViewPlus Columbia apresenta algumas limitações, designadamente opções no menu que não são verbalizadas e valores associados a opções que não são verbalizados. É o caso por exemplo das tabelas Braille. Outra desvantagem poderá ser a necessidade de utilização de colunas amplificadas para conseguir output por voz. Salienta-se, no entanto, a clareza da voz utilizada, bem como a fluidez da navegação nos menus.

7.5.2.2 IndexBraille Basic-D V5

A voz é geralmente clara, mas os menus não se encontram todos traduzidos para português, e a navegação nos mesmos é algo lenta. O sintetizador de voz poderia também ser um pouco melhor. Na navegação nos menus, encontram-se inconsistências entre a seleção via botão "OK" ou seta para a direita (por exemplo, nos *wizards*). No entanto, em inglês, a navegação nos menus é mais fluida e a voz mais clara. A interface de voz pode ser configurada em 19 línguas diferentes.

7.5.2.3 ETC Juliet 120

A voz é geralmente clara, mas os menus não se encontram todos traduzidos para português, e a navegação nos mesmos é algo lenta. O sintetizador de voz poderia também ser um pouco melhor. Na navegação nos menus, encontram-se inconsistências entre a seleção via botão "OK" ou seta para a direita (por exemplo, nos *wizards*). No entanto, em inglês, a navegação nos menus é mais fluida e a voz mais clara. A interface de voz pode ser configurada em 19 línguas diferentes.

7.5.3 Funcionalidades embebidas

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none"> A impressora ViewPlus Columbia, de forma autónoma, apenas incorpora as funcionalidades básicas. Funcionalidades avançadas só são disponibilizadas através da TigerBox, que funciona também como servidor de impressão: <ul style="list-style-type: none"> Ligações wireless: Wi-Fi Direct e em modo de infraestrutura, e <i>Bluetooth</i>; Conversão direta para Braille; Impressão direta a partir de dispositivos móveis <i>Android</i>, iOS e PC; Funcionalidade "<i>EmbossMe</i>" – permite o <i>upload</i> e impressão de ficheiros a partir de repositório existente em <i>pen USB</i>; 	<ul style="list-style-type: none"> A impressora IndexBraille Basic-D V5 incorpora de forma autónoma e nativa uma panóplia de funções avançadas. Funcionalidades avançadas: <ul style="list-style-type: none"> Ligações <i>wireless</i> Wi-Fi e <i>Bluetooth</i> built-in; idB: IndexBraille-Direct-Braille, impressão direta a partir de Windows, Mac OS e Linux (txt, doc, docx, pdf, epub, brl ou brf); Impressão direta a partir de <i>pen USB</i> (porto USB <i>host</i>); BrailleApp, <i>webserver</i> embebido que permite a impressão direta e configuração da impressora; Update de <i>firmware</i> automático via Ethernet; 	<ul style="list-style-type: none"> A impressora ETC Juliet 120 incorpora de forma autónoma e nativa uma panóplia de funções avançadas. Funcionalidades avançadas: <ul style="list-style-type: none"> Ligações <i>wireless</i> Wi-Fi e <i>Bluetooth</i> built-in; idB: IndexBraille-Direct-Braille, impressão direta a partir de Windows, Mac OS e Linux (txt, doc, docx, pdf, epub, brl ou brf); Impressão direta a partir de <i>pen USB</i> (porto USB <i>host</i>); BrailleApp, <i>webserver</i> embebido que permite a impressão direta e configuração da impressora; Update de <i>firmware</i> automático via Ethernet;

7.5.4 Suporte direto para impressão

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none"> A impressora ViewPlus Columbia, de forma autónoma, não disponibiliza suporte direto para impressão. A impressora ViewPlus Columbia permite a impressão direta via TigerBox, a partir de PC ou dispositivos móveis. É possível imprimir de dispositivos <i>Android</i> via <i>Bluetooth</i>, em iOS só através do <i>iPrint</i>. A tradução pode ser feita sem recorrer a um tradutor 	<ul style="list-style-type: none"> A impressora IndexBraille Basic-D V5 disponibiliza de forma autónoma e nativa o suporte direto para impressão. A impressora IndexBraille Basic-D V5 incorpora a tecnologia idB, que permite a impressão direta de documentos a partir de PC (Windows, Mac OS ou Linux) ou dispositivos móveis (<i>Android</i> e iOS), sem necessidade de tradução à priori. 	<ul style="list-style-type: none"> A impressora ETC Juliet 120 disponibiliza de forma autónoma e nativa o suporte direto para impressão. A impressora ETC Juliet 120 incorpora a tecnologia dB, que permite a impressão direta de documentos a partir de PC (Windows, Mac OS e Linux) ou dispositivos móveis (<i>Android</i> e iOS), sem necessidade de tradução à priori. É possível imprimir de dispositivos <i>Android</i> via

<p>Braille separado, selecionando a língua desejada. O processo normalmente decorre de forma fluida, e a tradução é correta.</p> <ul style="list-style-type: none"> Impressão via <i>pen</i> USB a partir do repositório residente na <i>pen</i> USB (pasta "EmbossMe"). 	<ul style="list-style-type: none"> É possível imprimir de dispositivos Android via Bluetooth (partilhar por Bluetooth). Também pode ser usada a aplicação BrailleApp para imprimir diretamente a partir de PC ou dispositivos móveis (via Wi-Fi ou <i>Bluetooth</i>), utilizando a tecnologia idB. Impressão via <i>pen</i> USB suportada nativamente pela impressora. 	<p>Bluetooth (partilhar por Bluetooth).</p> <ul style="list-style-type: none"> Também pode ser usada o Webserver para imprimir diretamente a partir de PC ou dispositivos móveis (via Wi-Fi ou <i>Bluetooth</i>), utilizando a tecnologia dB. Impressão via <i>pen</i> USB suportada nativamente pela impressora.
---	---	---

7.5.5 Usabilidade *driverless* (WebServer)

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none"> A impressora ViewPlus Columbia, de forma autónoma, não disponibiliza suporte <i>driverless</i>. O módulo externo TigerBox adiciona a funcionalidade <i>webserver</i> à ViewPlus Columbia. Permite a configuração e impressão direta. É de utilização fácil e adiciona capacidades <i>wireless</i>. A tradução dos menus para língua portuguesa é, no entanto, duvidosa. O <i>webserver</i> permite configurar a impressora, gerir as ligações de rede, bem como configurar o tradutor Braille e a impressão direta de documentos. No entanto, sente-se a falta de impressão verdadeiramente simples a partir de dispositivos móveis. Em geral, o processo deveria ser mais fluido, imprimir a partir de <i>webserver</i> em dispositivos móveis não é intuitivo. 	<ul style="list-style-type: none"> A impressora disponibiliza de forma autónoma e nativa o suporte <i>driverless</i>. O <i>webserver</i> da IndexBraille Basic-D V5 designa-se por BrailleApp. Permite a configuração da impressora e a impressão quer a partir de PC, quer a partir de dispositivos móveis, representando a nova geração de interface das impressoras IndexBraille V5. O <i>webserver</i> permite configurar a impressora, a impressão direta de documentos, e tradução via idB. Permite ainda a visualização em modo tinta ou pontos Braille, bem como a edição do ficheiro Braille traduzido. No entanto, a sua utilização em dispositivos móveis é pouco prática, dada a natureza destes. Em geral, o processo deveria ser mais fluido, pois imprimir a partir de <i>webserver</i> em dispositivos móveis não é intuitivo. Módulo para impressão de etiquetas. 	<ul style="list-style-type: none"> A impressora disponibiliza de forma autónoma e nativa o suporte <i>driverless</i>. O <i>webserver</i> da ETC Juliet 120 é semelhante ao da IndexBraille Basic-D V5. Permite a configuração da impressora e a impressão quer a partir de PC, quer a partir de dispositivos móveis. O <i>webserver</i> permite configurar a impressora, a impressão direta de documentos, e tradução via idB. Permite ainda a visualização em modo tinta ou pontos Braille, bem como a edição do ficheiro Braille traduzido. No entanto, a sua utilização em dispositivos móveis é pouco prática, dada a natureza destes. Em geral, o processo deveria ser mais fluido, pois imprimir a partir de <i>webserver</i> em dispositivos móveis não é intuitivo.

7.5.6 Software adicional

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<p>O Tiger Software Suite (TSS) inclui:</p> <ul style="list-style-type: none"> O VP Formatter, que permite a tradução para Braille e possui um <i>add-in</i> para integração direta em MS Word e MS Excel ("Tiger Ribbon"). O Tiger Designer, que permite a criação de gráficos com até 8 alturas diferentes de ponto Braille. O VP translator, que permite a conversão para Braille de outros tipos de documentos (PowerPoint, ficheiro de texto, etc.). 	<p>Software adicional disponível:</p> <ul style="list-style-type: none"> ibPrint – ícone <i>drag-and-drop</i> que permite enviar ficheiros para impressão direta. IndexBraille-direct-Braille para Windows – permite a impressão direta de ficheiros, com um <i>click</i> do botão direito do rato sobre um documento, sem necessidade de usar um editor de Braille. 	<p>Software adicional disponível:</p> <ul style="list-style-type: none"> Firebird – software gratuito incluído com a ETC Juliet 120, que permite a criação e edição de gráficos táteis, para impressão, suportando os formatos .JPG, .TIF, .PNG e .PRN. dB - direct-Braille para Windows – permite a impressão direta de ficheiros, com um <i>click</i> do botão direito do rato sobre um documento, sem necessidade de usar um editor de Braille.

7.6 QUALIDADE DO PONTO BRAILLE (SENSAÇÃO TÁTIL)

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none"> Qualidade não satisfatória. Existe diferença na qualidade do ponto entre o início e o fim das linhas. Na impressão interponto, e na página contrária, sente-se demasiado o ponto da página do outro lado ponto mais baixo, menos uniforme. Ponto menos agradável ao tato. Páginas impressas no verso com ponto mais baixo (por defeito). 	<ul style="list-style-type: none"> Qualidade do ponto excelente, ponto uniforme e homogéneo, "redondo", mais "cheio" e agradável ao tato. Impressão nas duas faces (interponto) agradável ao tato. Esta apreciação pode ser confirmada objetivamente através da caracterização física do ponto Braille presente neste relatório. 	<ul style="list-style-type: none"> Qualidade do ponto excelente, ponto uniforme e homogéneo, "redondo", mais "cheio" e agradável ao tato. Impressão nas duas faces (interponto) agradável ao tato. <p>Esta apreciação pode ser confirmada objetivamente através da caracterização física do ponto Braille presente neste relatório.</p>

7.7 QUALIDADE DOS GRÁFICOS (SENSAÇÃO TÁTIL DA ALTURA DO PONTO)

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
Software de edição gráfica Tiger Designer (faz parte do pacote TSS – Tiger Software Suite). Software é gratuito. Permite a impressão direta.	Pode ser usado o software TactileView, mas trata-se de uma aplicação licenciada.	Inclui o software gráfico Firebird, gratuito, e muito fácil de utilizar. Permite a conversão de gráficos para ponto Braille e impressão direta.
Para avaliação das capacidades gráficas da ViewPlus Columbia, foram impressos ficheiros de demonstração disponibilizados pela ViewPlus no seu site (<i>Tactile Graphics Example Files</i>).	Para avaliação das capacidades gráficas da IndexBraille Basic-D V5, foram impressos ficheiros de demonstração disponibilizados pela IndexBraille Braille (<i>demo files</i>).	Para avaliação das capacidades gráficas da ETC Juliet 120, foram impressos ficheiros de demonstração (<i>sample files</i>) disponibilizados pela Enabling Technologies, utilizando o software gráfico Firebird, para conversão para Braille e impressão direta.
A ViewPlus Columbia destaca-se pelos seus gráficos, permitindo a representação em sete alturas diferentes do ponto. Na prática, esta diferença atenua-se pois não facilmente perceptíveis diferenças pequenas na altura do ponto. É uma funcionalidade que à partida parece interessante, mas que na prática não representa uma mais-valia significativa. Além disso, zonas muito densas tornam-se confusas, dificultando a perceção do gráfico/desenho.	Embora só utilize uma altura única de ponto, os gráficos produzidos pela IndexBraille Basic-D V5 são claros, e a qualidade do ponto é excelente, permitindo uma perceção melhorada do gráfico/desenho em relação à ViewPlus.	Tal como a IndexBraille Basic-D V5, a ETC Juliet 120 só utiliza uma altura única de ponto. Os gráficos produzidos pela ETC Juliet 120 são claros, e a qualidade do ponto é excelente, permitindo uma perceção melhorada do gráfico/desenho em relação à ViewPlus.

7.8 SUPORTE/RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none"> A ViewPlus disponibiliza um serviço de suporte baseado em tickets, a partir do site da ViewPlus. É fácil colocar questões, sendo possível o seu acompanhamento on-line. São geradas notificações por email sempre que há uma alteração do estado do ticket. No geral, o serviço funciona bem. Não é disponibilizado serviço de diagnóstico remoto. Questões de âmbito mais geral, podem ser endereçadas via email de suporte (support@viewplus.com). 	<ul style="list-style-type: none"> A IndexBraille Braille disponibiliza um serviço de suporte remoto via internet, via telefone, e via <i>supportcenter</i> (email). Existe também um serviço de suporte baseado em TeamViewer (suporte remoto). É ainda possível o diagnóstico e o suporte remoto através de uma ligação internet, via túnel SSH. 	<ul style="list-style-type: none"> A Enabling Technologies disponibiliza um serviço de suporte via telefone para os EUA. É ainda possível o diagnóstico e o suporte remoto através de uma ligação internet, via túnel SSH.

7.9 ROBUSTEZ ESTRUTURAL DO EQUIPAMENTO

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none"> A construção da impressora usa predominante plástico, sendo algumas zonas pouco sólidas. A tampa que cobre a zona da alimentação de papel é plástica. O mecanismo de impressão é integralmente metálico, mas encontra-se aparafusado internamente à base da impressora, que é plástica. A placa de circuito impresso principal bem como a fonte de alimentação (interna) encontram-se montadas sobre um sub-chassis de alumínio, que por sua vez se encontra aparafusado à base plástica da impressora. 	<ul style="list-style-type: none"> A impressora apresenta uma robustez estrutural e uma estabilidade assinaláveis. O chassis é metálico e integral, e apenas as laterais são em plástico. A tampa que cobre a zona alimentação do papel é também metálica. Os pinos do conector de alimentação, que não aparenta grande robustez, podem entortar caso o mesmo seja forçado. Seria preferível um conector retangular mais robusto. 	<ul style="list-style-type: none"> Tal como a IndexBraille Basic-D V5, a Juliet 120 apresenta uma robustez estrutural e uma estabilidade assinaláveis. O chassis é metálico e integral, e apenas as laterais são em plástico. A tampa que cobre a zona alimentação do papel é também metálica. Os pinos do conector de alimentação, que não aparenta grande robustez, podem entortar caso o mesmo seja forçado. Seria preferível um conector retangular mais robusto.

7.10 FACILIDADE DE MANUTENÇÃO/CALIBRAÇÃO

ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
<ul style="list-style-type: none"> • Atualização de <i>firmware</i> através de PC (usando a ligação USB): download de um executável que efetua a atualização do <i>firmware</i>. Foi testada com sucesso a atualização para o <i>firmware</i> mais recente, 11.11.25, que decorreu sem problemas. • Durante a análise foi efetuada a atualização do SW da TigerBox para a versão mais recente, que decorreu sem problemas. • É possível a calibração da força dos martelos, bem como o "<i>skew</i>" caso os pontos Braille 1,2, 3 ou 4, 5, 6 não estejam alinhados. 	<ul style="list-style-type: none"> • A atualização de <i>firmware</i> pode ser efetuada via <i>pen</i> USB, ou remotamente via Ethernet. Ambos os métodos foram utilizados com sucesso. • Durante a análise foram efetuadas atualizações de <i>firmware</i> sem qualquer problema. • A posição de saída do papel e o offset podem ser ajustados através do menu, bem como o ajuste dos sensores de papel. 	<ul style="list-style-type: none"> • A atualização de <i>firmware</i> pode ser efetuada via <i>pen</i> USB, ou remotamente via Ethernet. Ambos os métodos foram utilizados com sucesso. • Durante a análise foram efetuadas atualizações de <i>firmware</i> sem qualquer problema. • A posição de saída do papel e o offset podem ser ajustados através do menu, bem como o ajuste dos sensores de papel.

8 CONCLUSÕES

Esta secção resume os resultados dos ensaios efetuados a três impressoras Braille disponíveis no mercado nacional, no que concerne a propostas comuns de baixo custo, e velocidade de impressão razoavelmente elevada (> 100 CPS), nomeadamente ViewPlus Columbia, IndexBraille Basic-D V5 e ETC Juliet 120.

Em termos de Marcação CE e conformidade com as Diretivas de Compatibilidade Electromagnética e Diretiva de Baixa Tensão, os equipamentos fabricados na Europa possuem os relatórios de conformidade disponíveis para consulta, ao invés do equipamento fabricado nos EUA (ViewPlus Columbia). Assim sendo, optou-se por efetuar este tipo de ensaios apenas ao equipamento fabricado nos EUA (ViewPlus Columbia).

Dada a sua relevância em termos normativos, foi dada especial ênfase no que concerne à Compatibilidade Electromagnética (CEM). No que concerne à segurança elétrica, foram igualmente avaliados alguns pontos chave relativos à Diretiva de Baixa Tensão, Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho 2014/35/UE. Conforme patente na secção relevante deste relatório, constata-se que a ViewPlus Columbia se encontra em conformidade com a legislação em vigor, no que concerne à Diretiva de Compatibilidade Electromagnética, Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho 2014/30/UE.

Em termos de robustez estrutural e manuseamento, importa destacar as IndexBraille Basic-D V5 e ETC Juliet 120, cuja construção é superior apresentando um chassis metálico e integral, o que não acontece com a ViewPlus Columbia, que apresenta uma construção maioritariamente baseada em plástico. É também de salientar o facto de tanto a IndexBraille Basic-D V5 como a ETC Juliet 120 oferecerem todas as funcionalidades de forma autónoma e nativa, ao passo que a ViewPlus Columbia necessita da utilização de um módulo externo – TigerBox.

Em termos de interface com o utilizador, a ViewPlus Columbia apresenta uma interface de voz sem altifalante integrado, o que obriga à utilização de colunas externas amplificadas, sendo por isso menos prática. Utiliza também uma interface local simplista e pouco evoluída, ao passo que as impressoras IndexBraille e ETC apresentam uma interface local moderna e completa, incluindo inscrições Braille junto às teclas e painel iluminado, bem como altifalante integrado.

Tanto a IndexBraille Basic-D V5 como ETC Juliet 120 apresentam *webserver* integrado, com boa funcionalidade, ao passo que a ViewPlus Columbia não oferece esta funcionalidade, necessitando de um módulo externo – TigerBox - para oferecer funcionalidades equivalentes.

Em termos de conectividade *wireless* e suporte para dispositivos móveis, com a adição da TigerBox à ViewPlus Columbia, as três impressoras passam a oferecer funcionalidades semelhantes, muito embora a IndexBraille Basic-D V5 e a ETC Juliet 120 se revelem mais práticas, dado que incluem estas tecnologias de forma autónoma e nativa, *onboard*. Importa também salientar que a tecnologia *direct-Braille* utilizada quer pela IndexBraille quer pela ETC simplificam bastante o processo de impressão direta de documentos. A ViewPlus só permite a impressão direta através da TigerBox, e o processo não se revela prático.

No que respeita à velocidade de impressão, tanto a IndexBraille Basic-D V5 como a ETC Juliet 120 superam largamente a ViewPlus Columbia. A tabela abaixo resume os resultados obtidos, sendo que a ViewPlus Columbia apresentou ainda erros de funcionamento durante a impressão de documentos longos, bem como uma velocidade de impressão irregular, com impacto direto nos resultados máximos obtidos, conforme demonstra a tabela e gráficos seguintes:

Testes	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120
Teste 1 Modo "draft", Velocidade Máxima	102 / 72,1 CPS (*)	137,6 CPS	138,2 CPS
	216 PPH (*)	371 PPH	373 PPH
Teste 2 Modo "draft", Texto Padrão	61,49 CPS (*)	109,40 CPS	109,35 CPS
	254 PPH (*)	378 PPH	377 PPH
Teste 3 Modo "standard/high", Texto Padrão 15 min.	61,39 CPS (*)	100,45 CPS	100,44 CPS
	252 PPH (*)	336 PPH	336 PPH

(*) Ritmo irregular, resultados podem variar bastante, dependendo do tempo total de impressão. Valores máximos / médios.

Gráfico dos resultados da velocidade de impressão, valores médios, em CPS:

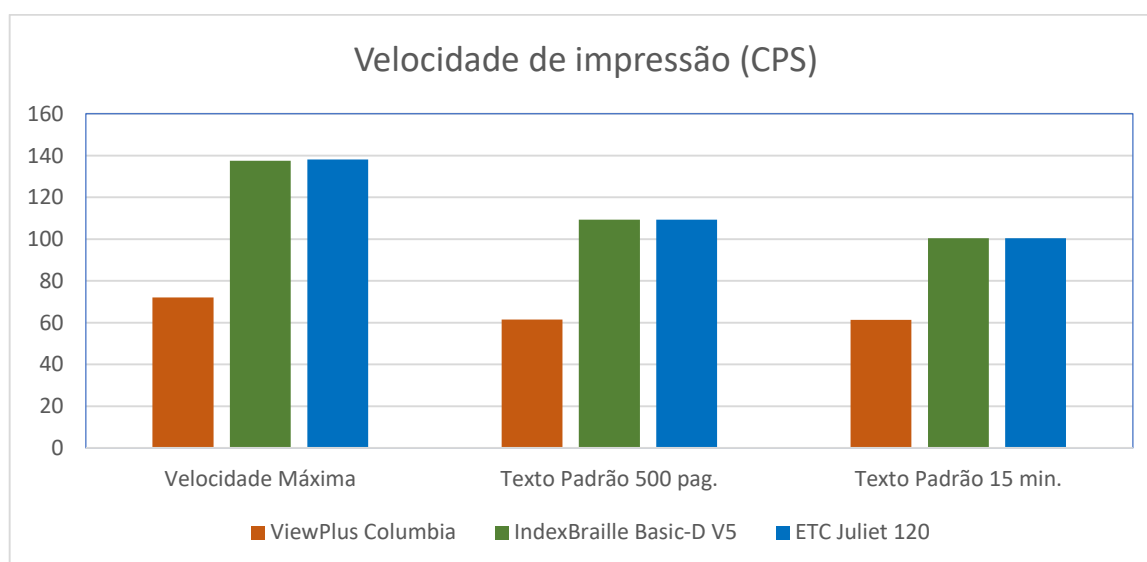
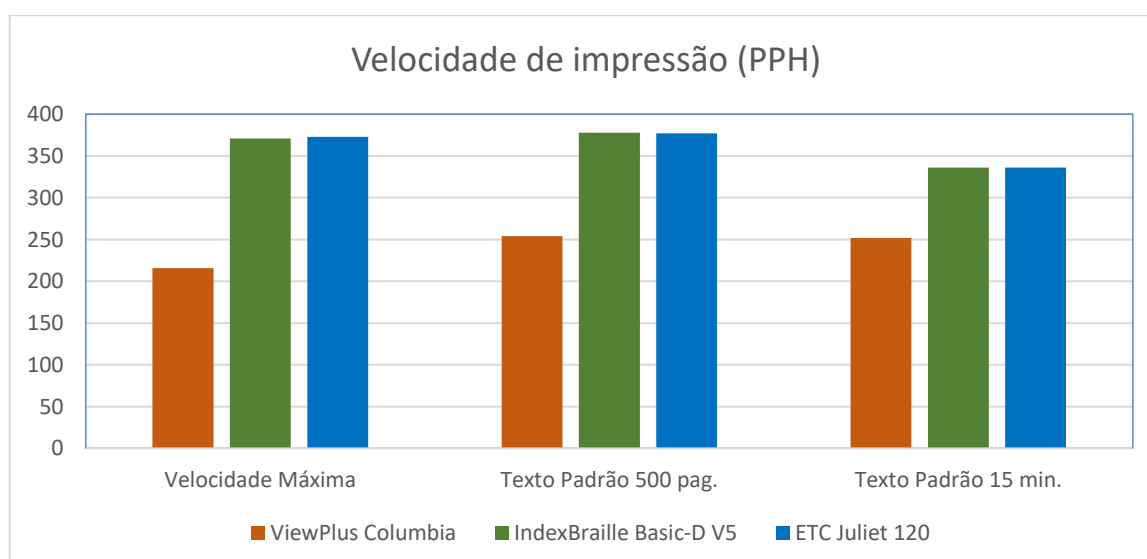


Gráfico dos resultados da velocidade de impressão, valores médios, em PPH:

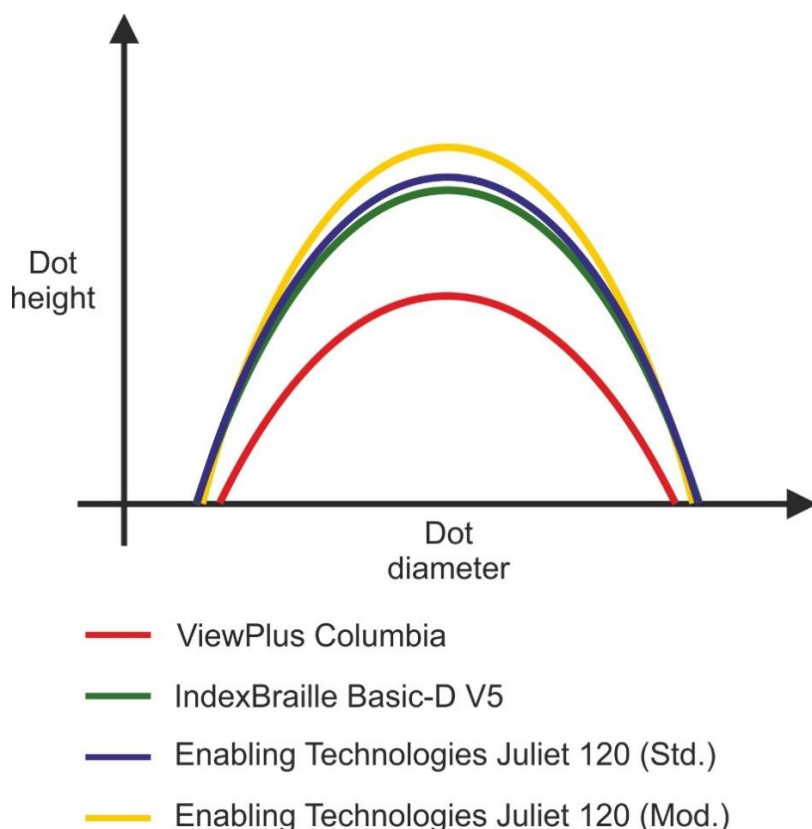


Relativamente à qualidade do ponto Braille, foram efetuados ensaios exaustivos às três impressoras com vista à caracterização do mesmo, com o intuito de avaliar não só a topografia do ponto Braille, como também a sua variação ao longo da impressão de um documento. Consta-se que a qualidade e agradabilidade de leitura do ponto Braille produzido pelas IndexBraille Basic-D V5 e ETC Juliet 120 é bastante superior, apresentando um ponto mais "substancial" e "redondo", mais bem definido, o que resulta numa maior facilidade de leitura e agradabilidade ao tato. É também mais consistente ao longo de uma linha e ao longo de várias páginas. Estes resultados são apresentados na secção relevante do relatório.

Os resultados obtidos com a IndexBraille Basic-D V5 e a ETC Juliet 120 são semelhantes, uma vez que partilham a mesma base de *hardware*. No entanto, foram avaliadas duas variantes da ETC Juliet 120, uma com martelos standard, e outra com martelos modificados, que provou apresentar um ponto mais alto e mais bem definido em relação à original, e mais perto do ponto considerado ideal, o ponto Braille produzido pelas máquinas de escrever Perkins.

A figura seguinte ilustra a comparação da forma dos pontos Braille produzidos pelas impressoras em análise, a partir dos valores médios das medidas efetuadas pela MetrologySolutions para a altura, diâmetro (na base) e raio de curvatura (a escala vertical é diferente da horizontal, de forma a permitir uma comparação mais óbvia das diferenças):

Valores médios medidos (mm)				
Medida	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120 (standard)	ETC Juliet 120 (modificada)
Altura	0,2446	0,3595	0,3937	0,4256
Diâmetro	1,5353	1,7015	1,7051	1,6559
Raio de curvatura	1,3817	1,1951	1,1145	1,0264

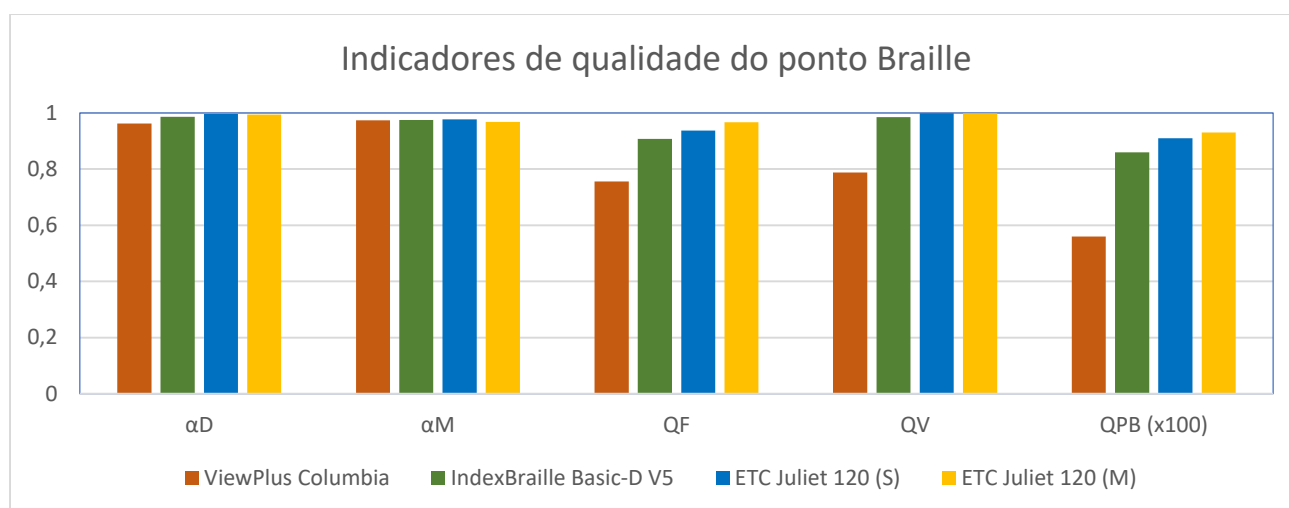


A partir dos indicadores globais de qualidade do ponto Braille, *QPB*, desenvolvidos neste estudo, verifica-se que o ponto Braille da IndexBraille Basic-D V5, obtendo 86 pontos, é cerca de 50% superior ao ponto produzido pela ViewPlus Columbia, que obtém 56 pontos. Isto é principalmente devido à qualidade da sua forma e volume. Consta-se também que os indicadores de estabilidade não diferem muito.

Conclui-se ainda que a qualidade do ponto Braille experimental da Enabling Technologies pode vir a ser quase 10% superior ao ponto IndexBraille, e cerca de 60% superior à qualidade do ponto Braille da ViewPlus. Este ponto Braille experimental, que se encontra em desenvolvimento, imita o ponto tradicional americano da Enabling Technologies e da Juliet 120.

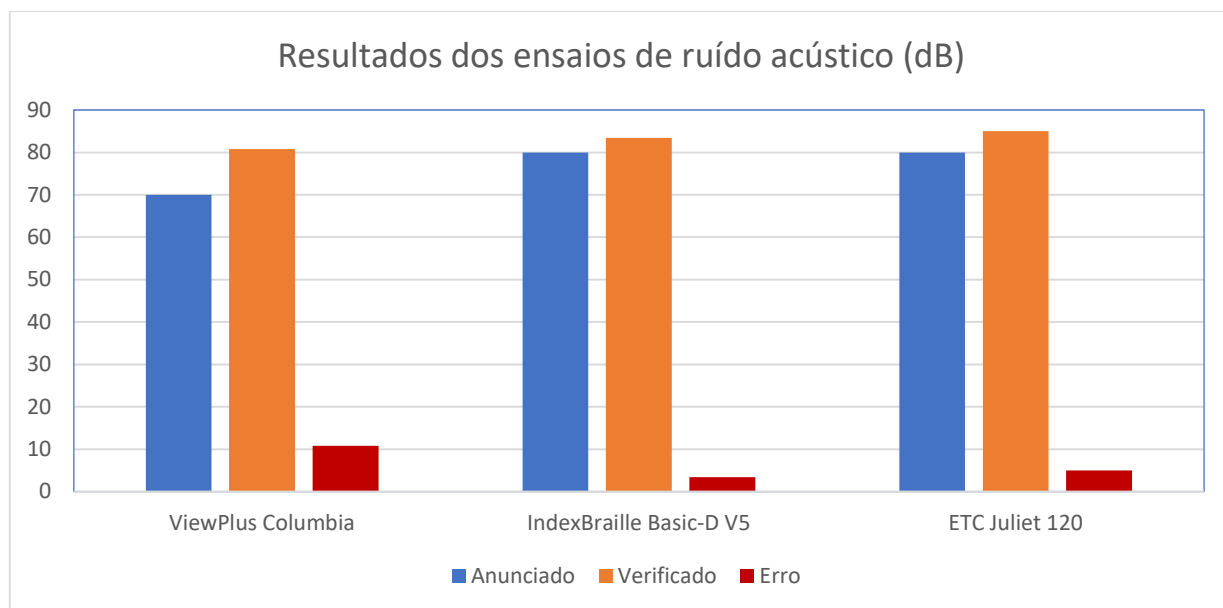
Comparação de indicadores de qualidade do ponto Braille				
Indicador	ViewPlus Columbia	IndexBraille Basic-D V5	ETC Juliet 120 (standard)	ETC Juliet 120 (modificada)
α_D	0,962	0,986	0,996	0,994
α_M	0,973	0,975	0,977	0,968
Q_F	0,756	0,907	0,937	0,967
Q_V	0,788	0,985	0,999	0,999
QPB	56	86	91	93

O gráfico seguinte ilustra os indicadores parciais calculados, bem como o indicador global, *QPB*:

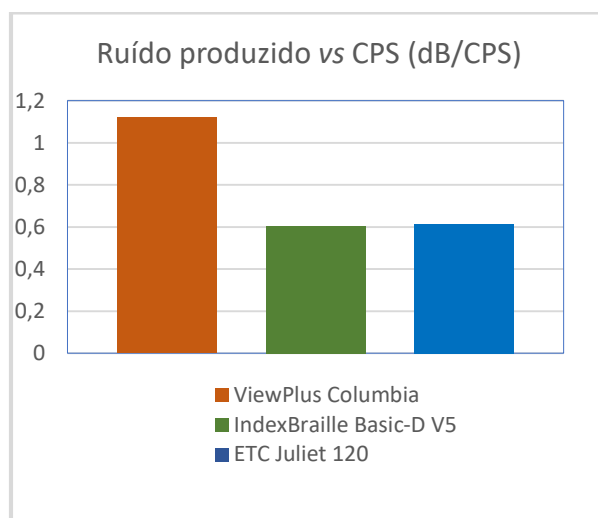


Quanto à impressão de gráficos, tanto a ViewPlus Columbia como a ETC Juliet 120 oferecem de forma gratuita *software* para edição, conversão e impressão de gráficos, respetivamente TigerDesigner e Firebird. A IndexBraille Basic-D V5 pode ser utilizada com o *software* TactileView, necessitando este de uma licença separada. Em termos de gráficos obtidos, tanto a IndexBraille Basic-D V5 como a ETC Juliet 120 se destacam por produzir gráficos claros, com um ponto excelente. A ViewPlus Columbia oferece a possibilidade de imprimir gráficos com até 7 alturas diferentes de ponto, porém na prática esta característica não se apresentou como uma mais-valia para a ACAPO, dada a dificuldade na interpretação das diferentes alturas do ponto.

Foram ainda efetuados ensaios adicionais relativos à medição do ruído de funcionamento gerado pelas três impressoras, durante a impressão Braille. Constatou-se que todas ultrapassam os valores declarados pelos respetivos fabricantes, sendo a ViewPlus Columbia a que se distancia mais destes, por uma margem de 10,8 dB (ou seja, mais de três vezes mais ruído do que o anunciado pelo fabricante). IndexBraille Basic-D V5 e ETC Juliet 120 superam os valores declarados em, respetivamente, 3,4 dB e 5 dB, conforme ilustrado nos gráficos seguintes:

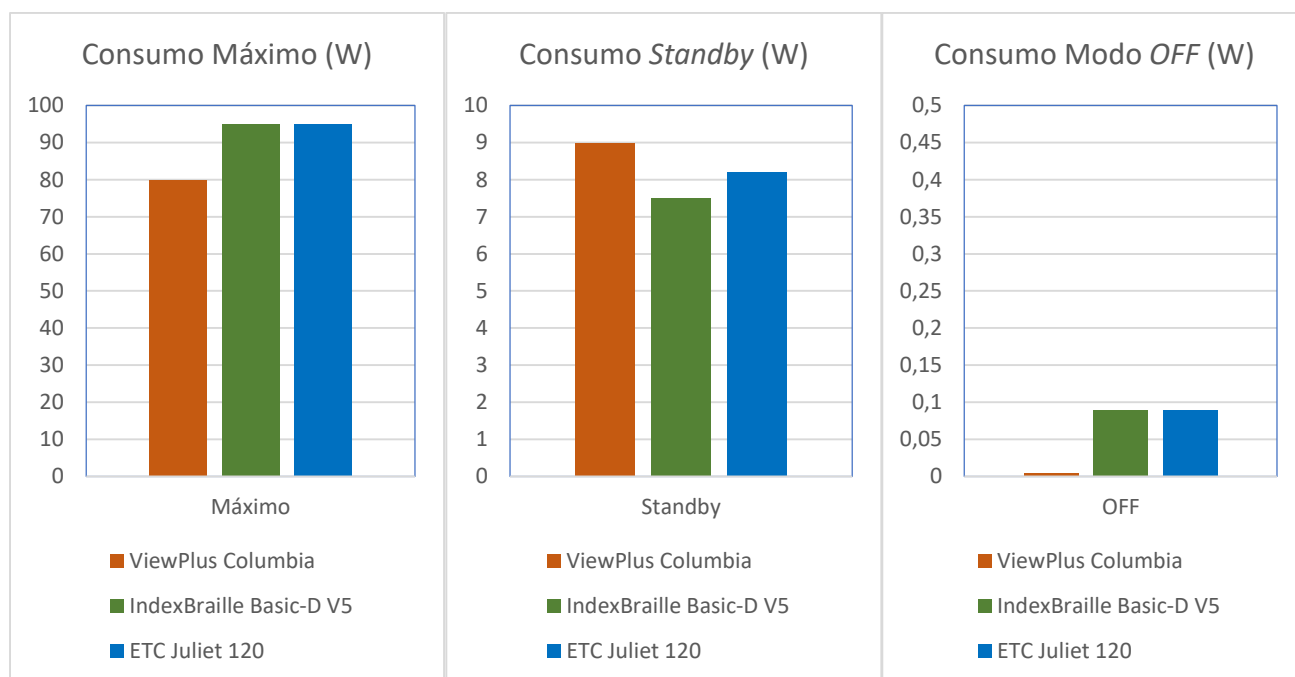


Por outro lado, se for tido em conta o desempenho em termos de velocidade de impressão das impressoras em análise, e considerando o indicador *ruído produzido versus CPS*, (dB/CPS), constatamos que tanto a IndexBraille Basic-D V5 como a ETC Juliet 120 são bastante mais eficientes no que toca a este indicador, produzindo quase metade do ruído por carácter impresso por segundo (dB/CPS):



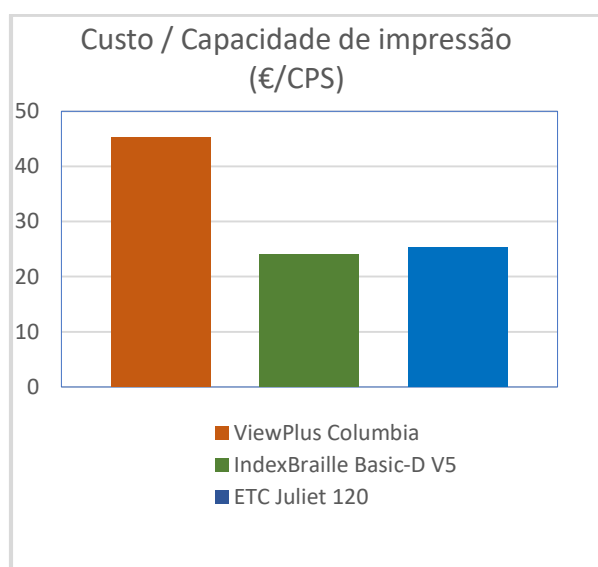
No que toca ao consumo de energia, nenhuma das impressoras superou os 95W, mesmo em impressão interpondo intensiva. Em *standby* a ViewPlus é a que apresenta maior consumo, mas por uma pequena margem. No entanto, em modo OFF, o consumo da ViewPlus Columbia é virtualmente nulo, ao passo que tanto a IndexBraille Basic-D V5 como a ETC Juliet 120 apresentam consumos inferiores a 0,1W, devido à utilização de fontes de alimentação comutadas externas.

Gráficos relativos ao consumo de energia (consumo máximo, consumo em modo *standby* e OFF, em W):



Relativamente ao suporte e resolução de problemas, a ViewPlus oferece um sistema de suporte baseado em *tickets*, com notificações por email, que revela um bom funcionamento, bem como um email geral de suporte. Para além do suporte remoto via email e telefone, a IndexBraille e a ETC oferecem suporte remoto via túnel SSH, ao qual a IndexBraille ainda adiciona suporte remoto baseado em TeamViewer.

Em termos de investimento, importa avaliar a relação custo *versus* velocidade de impressão, €/CPS. Assim sendo, torna-se claro que a impressora ViewPlus Columbia se destaca por ser a que possui um custo de produtividade mais elevado, quase 80% superior à IndexBraille Basic-D v5 e ETC Juliet 120:



Para a tecnologia existente à luz da oferta do mercado em 2019, afirmamos que a impressora Braille que no nosso entender representa a oferta mais equilibrada é a impressora IndexBraille Basic-D V5. Pode custar aproximadamente mais 3% que a ViewPlus Columbia (preços em \$USD, em dezembro de 2019), porém quando comparada no resto:

- Possui um completo interface, adaptado para pessoas com necessidades especiais;
- Possui uma qualidade do ponto Braille – *QPB* – cerca de 50% superior;
- Produz Braille, em média, quase ao dobro da velocidade (CPS);
- Imprime quase mais 50% páginas por hora (PPH em modo *draft*) sem paragens técnicas;
- Disponibiliza todas as tecnologias modernas *onboard*, ou seja, sem necessidade de módulos externos;
- Permite processos mais eficazes com especial preferência para a impressão direta automática;
- Produz metade do ruído para o mesmo serviço (dB/CPS);
- Custa quase metade para o trabalho que produz (€/CPS);
- E não apresenta falhas técnicas, nem problemas de configuração diversos, decorrendo todo o processo de forma prática e intuitiva.

O Presidente da Direção Nacional da ACAPO

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Tomé Coelho', with a stylized flourish at the end.

Tomé Coelho