

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA - CAMPUS LAGES
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

GUILHERME NARCISO MEDEIROS

**FALHAS EM IMPRESSÕES POR ENTUPIMENTO DO CABEÇOTE DE
IMPRESSORAS EPSON DA LINHA ECOTANK 3000: PROJETO DE
CONJUNTO PARA DESENTUPIMENTO DE CABEÇOTE**

LAGES, 2023.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA - CAMPUS LAGES
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

GUILHERME NARCISO MEDEIROS

**FALHAS EM IMPRESSÕES POR ENTUPIAMENTO DO CABEÇOTE DE
IMPRESSORAS EPSON DA LINHA ECOTANK 3000: PROJETO DE
CONJUNTO PARA DESENTUPIAMENTO DE CABEÇOTE**

Trabalho submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para aprovação na unidade curricular de Trabalho de conclusão de curso I.

Professores:

Prof. Msc. Natalia Madalena Boelter
Prof Dr. Diego Gonzaga

LAGES, 2023.

GUILHERME NARCISO MEDEIROS

FALHAS EM IMPRESSÕES POR ENTUPIAMENTO DO CABEÇOTE DE IMPRESSORAS EPSON DA LINHA ECOTANK 3000: PROJETO DE CONJUNTO PARA DESENTUPIAMENTO DE CABEÇOTE

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Mecânica e aprovado em sua forma final pelo Curso de graduação em Engenharia Mecânica

Lages, 12 de dezembro de 2023.

Prof.(a) Natalia Madalena Boelter, Ma.

Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Orientadora: Prof. Natalia Madalena Boelter, Ma.

IFSC Campus Lages

Avaliador: Prof. Matheus Fontanelle Pereira, Dr.

IFSC Campus Lages

Avaliador: Prof. Diego Gonçalves, Me.(a)

Avaliador(a)

IFSC Campus Lages

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que pela infinita sua bondade me guardou durante todo meu trajeto neste curso de graduação e me capacitou para que pudesse chegar até o fim desta caminhada sem desistir pelo caminho.

Agradeço a minha esposa Renata que me suportou e amou durante estes cinco anos de curso. Seu carinho e seu cuidado comigo foram de muita importância nessa trajetória, você foi minha auxiliadora, plateia, conselheira, avaliadora e parceira. Agradeço por todos os puxões de orelha, empurrões e por todas as vezes que deixou de cuidar de você para cuidar de mim durante esta jornada.

Agradeço ao meu filho João Vitor que mesmo sem ainda ter nascido nessa época me lembrou que para conquistar os meus objetivos, tenho que lutar para poder conquistar meu espaço.

Agradeço aos meus pai Altair pelo apoio a me matricular para o Enem e por me emprestar a sua relíquia, um Fusca 1500 ano 1973, para que eu pudesse frequentar a faculdade durante estes cinco anos. Minha mãe Miriam por todo apoio, pelas palavras de conforto e carinho, pelo cuidado e por me lembrar que sempre que algo der errado eu posso recomeçar ou perder tempo reclamando.

Agradeço aos meu irmão Daniel, meus sogros Elcio e Cristiani e cunhadas Julia e Luiza, por todo o apoio e palavras de incentivo, saibam que foram muito importantes para que eu chegasse até aqui.

Agradeço também a todos os familiares, amigos próximos e colegas de faculdade que participaram da minha caminhada e me apoiaram para que eu conseguisse chegar até este momento.

Agradeço ao Instituto Federal de Santa Catarina polo Lages, ao corpo docente e servidores deste local por estes cinco anos de experiências incríveis e por seu trabalho, sem o qual não existiria a graduação em Engenharia Mecânica em minha cidade natal e proporcionar a obtenção de um título de engenharia em solos lageanos.

RESUMO

O entupimento de cabeçote de impressão é um fenômeno que compromete a qualidade de impressões realizadas, em casos de entupimento agudo isso pode ser resolvido, na maioria das vezes, ao realizar impressões com a maior qualidade de impressão disponível. Porém nos casos mais graves se faz necessário o uso da limpeza via software, a qual utiliza da própria tinta para realizar o desentupimento. O presente trabalho tem como objetivo o de estudar os motivos de entupimento e propor um conceito de conjunto de desentupimento dos bicos de impressão para casos graves que evite uso de tinta para desentupimento dos bicos de impressão.

Palavras-chave: bicos de impressão, entupimento, conjunto de desentupimento.

ABSTRACT

Printhead clogging is a phenomenon that compromises the quality of image or text prints. In acute clogging this can be resolved, in most cases, by printing with the highest print quality available. However, in the most serious cases, it is necessary to use software cleaning tools, which uses the paint itself to unclog it. The present work aims to study the reasons for printhead clogging and proposes a concept for a printing nozzle unclogging kit for serious cases avoiding the use of ink to unclog the printing nozzles.

Keywords: Printing nozzles, clogging, printing nozzle unclogging kit

“Combati o bom combate, terminei a corrida, guardei a fé.”

2 Timóteo 4:7-8

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Verificação visual da limpeza dos bicos	17
Figura 2 - Prensa de Gutenberg	19
Figura 3 - Prensa de litografia	20
Figura 4 - Representação simplificada de uma impressora offset	21
Figura 5 - Impressora offset com 4 torres de impressão.....	22
Figura 6 - Corte lateral impressora xerox.....	24
Figura 7 - Impressora Epson L3250.....	27
Figura 8 - Linha do tempo do desenvolvimento das tecnologias de impressão	27
Figura 9 - Fluxograma de personalização de canecas.....	29
Figura 10 - Sequência do processo de personalização de canecas por sublimação.....	31
Figura 11 - Falha de desbotamento	32
Figura 12 - Falha de borrões	32
Figura 13 - Falha por entupimento dos bicos de impressão	33
Figura 14 - Marcas de rolete em canecas.....	34
Figura 15 - Esquemático da função total.....	41
Figura 16 - Função total da impressora.....	42
Figura 17 - Função decomposta da impressora	43
Figura 18 - Matriz morfológica de um equipamento para limpeza de mexilhões	45
Figura 19 - Alternativa de soluções para um equipamento para limpeza de mexilhões.....	46
Figura 20 - Função global da FERDBIM.....	55
Figura 21 - Função global decomposta da FERDBIM	55

Figura 22 - Seringa 10 ml	59
Figura 23 - Mangueira de silicone	59
Figura 24 - Damper	60
Figura 25 - Carregamento da ferramenta de desentupimento de bicos de impressão	61
Figura 26 - Teste de estanqueidade estático	62
Figura 27 - Teste de estanqueidade dinâmico	63
Figura 28 - Impressão modelo	64
Figura 29 - Teste de impressão após 2ª tentativa de entupimento forçado	65
Figura 30 - Impressão após 2ª tentativa de entupimento forçado	66
Figura 31 - Teste de impressão após 2ª tentativa de entupimento forçado	66
Figura 32 - Teste operacional do conjunto de desentupimento	67
Figura 33 - Teste de entupimento dos bicos de impressão após o uso do conjunto de desentupimento	68
Figura 34 - Teste de entupimento dos bicos de impressão após segunda limpeza via software após uso do conjunto de desentupimento	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Necessidades do cliente	52
Tabela 2 - Requisitos do cliente	53
Tabela 3 - Requisitos do projeto	54
Tabela 4 - Alternativa de soluções para a FERDBIM	55
Tabela 5 - Alternativas de concepções para a FERDBIM.....	56
Tabela 6 - Avaliação das concepções	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FERDBIM - Ferramenta de Desentupimento de Bicos de Impressão

CMYK - *Cyan, Magenta, Yellow, Black*

RGB - *Red, Green, Blue*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Justificativa	15
1.2	Objetivo Geral.....	16
1.3	Objetivos Específicos.....	16
1.4	Resultado Esperado	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1	Impressão	18
2.2	Impressoras offset	20
2.3	Impressoras xerox e a laser.....	23
2.4	Impressoras jato de tinta.....	25
2.4.1	Personalização de canecas por sublimação.....	28
2.4.1.1	Principais falhas do processo de personalização de canecas	31
2.5	Possíveis motivos de entupimento	34
2.6	Produtos de referência.....	35
2.7	Projeto de produtos	37
2.7.1	Projeto Informacional	38
2.7.2	Projeto Conceitual	40
2.7.3	Projeto Detalhado	47
3	METODOLOGIA	49
4	RESULTADOS.....	51
4.1	Projeto Informacional.....	52
4.1.1	Reconhecimento do cliente.....	52
4.1.2	Necessidades do cliente	52
4.1.3	Requisitos do cliente.....	53

4.1.4	Requisitos do projeto	53
4.2	Projeto Conceitual	54
4.3	Projeto Detalhado	58
4.4	Teste de Estanqueidade	60
4.5	Resultado do teste de Estanqueidade	63
4.6	Teste Operacional	64
4.7	Resultado do teste operacional	67
5	DISCUSSÕES.....	70
6	CONCLUSÃO	71
	REFERÊNCIAS.....	72
	ANEXOS.....	75
	ANEXO A – Resolução de problemas pelo manual da impressora.....	76

1 INTRODUÇÃO

Falhas em impressões devido a entupimento do cabeçote é um problema que afeta a qualidade de impressão, se caracteriza pelo aparecimento de linhas na imagem impressa (BCH TECHNOLOGIES, 2019). Este tipo de problema pode ser ocasionado devido a alguns fatores destacando-se entre eles: longos períodos sem utilização da impressora, elevado número de impressões com baixos níveis de tinta, uso prolongado de tintas pigmentadas, destacando-se o uso de tintas sublimáticas, bolhas de ar nos cartuchos de impressão, entre outros casos.

O objeto de estudo para o projeto de um conjunto de desentupimento dos bicos de impressão é uma impressora jato de tinta, modelo L3250 da marca Epson, sendo este uma atualização do modelo L3150, este entre os modelos de impressora jato de tinta é o mais utilizado no ramo de personalização de canecas com a técnica de sublimação.

1.1 Justificativa

O interesse nesse assunto surgiu devido a experiência de trabalho com personalização de canecas. Em dado momento durante a impressão das artes para personalização, houve a aparição de falhas na impressão, baixando a qualidade da imagem, o que gerou perda de matéria prima.

A ocorrência de falhas em impressões causa desperdício de tempo e matéria prima do processo de personalização, fazendo com que o operador tenha que parar o processo produtivo para eliminar as falhas, seja através de métodos convencionais (via *software*), utilização de técnicas alternativas disponíveis na *internet* ou através de assistência técnica especializada.

O uso do método convencional é o indicado pelo fabricante, por ser intrínseco ao equipamento, porém o seu uso periódico causa consumo de tinta e saturação do material absorvente do recipiente de descarte de tinta (almofadas). As técnicas

disponíveis na internet aparentam ter execução de baixo nível técnico e pela simplicidade dos componentes utilizados, entretanto na prática é necessário perícia do usuário pois podem causar danos ao equipamento.

Sendo assim a alternativa mais segura em casos de entupimento grave seria a chamada de assistência técnica especializada *in loco*, ou levar o equipamento a um especialista. Porém esta alternativa geram um tempo maior de máquina parada, o qual pode se estender por mais de uma semana a depender da disponibilidade do técnico. Além de que a disponibilidade de assistência técnica em geral, se faz de maneira regional, e em cidades com baixo número de habitantes (menor que 15 mil) pode não haver assistência técnica na cidade, tendo que se adicionar o deslocamento a uma cidade próxima para resolução do problema.

O presente estudo tem como motivação o de desenvolver um conjunto (*kit*) de desentupimento dos bicos de impressão que proporcione o correto desentupimento do cabeçote efetuado *in loco* pelo operador, de maneira a não danificar o equipamento, reduzir as perdas de tempo por ferramenta parada e reduzir os custos de produção por perda de matéria prima.

1.2 Objetivo Geral

Desenvolver um conjunto (*kit*) de desentupimento confiável através do uso de peças de mercado, para efetuar o desentupimento dos bicos do cabeçote de impressão da família de impressoras 3000 da marca Epson pelo usuário do equipamento.

1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos o trabalho de conclusão de curso serão:

- Identificar os motivos de entupimento dos bicos do cabeçote de impressão de uma impressora jato de tinta
- Elaborar e testar conceitos do conjunto

- Avaliar a eficiência do conjunto em relação ao processo de limpeza padrão da impressora via software.

1.4 Resultado Esperado

O principal resultado esperado neste trabalho é o desenvolvimento de um *kit* de limpeza o qual será chamado também, neste trabalho, de Ferramenta de Desentupimento de Bicos de Impressão (FERDBIM), capaz de realizar a limpeza dos bicos injetores de tinta sem a ocorrência de vazamentos de fluido, assim prevenindo a queima do cabeçote de impressão por contaminação por fluidos.

Serão propostos métodos para que seja possível realizar uma análise comparativa entre a eficiência do desentupimento utilizando apenas o método convencional, utilizando a limpeza via software, e utilizando a FERDBIM. Sendo assim, espera-se que utilizando a FERDBIM a perda de tinta seja inferior a limpeza utilizando a limpeza via software. Desta forma o esperado é que após a utilização do FERDBIM seja necessário no máximo 2 limpezas via software adicionais para que o resultado do teste de limpeza atinja o nível “bom” conforme mostrado na figura 1.

Figura 1 - Verificação visual da limpeza dos bicos



Fonte: (Software de limpeza EPSON, 2023)

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Visando obter maior conhecimento sobre o assunto para obter a melhor solução para o problema proposto, este tópico apresentará uma revisão da literatura tanto acerca da problemática existente, quanto de ferramentas semelhantes existentes no mercado e utilizadas atualmente.

2.1 Impressão

A impressão foi uma das invenções que revolucionou a história humana devido a possibilitar a distribuição da informação em larga escala e de maneira prática. Antes dos métodos de impressão todo material escrito para ser reproduzido para o público, como livros, eram copiados à mão por copistas (CHARTIER, 1998).

A impressão com tinta foi inventada pelos chineses utilizando a xilografia, durante o início do século IV, prensas fixas utilizando insertos, em forma de carimbos, feitos de ossos. Inicialmente a xilografia era utilizada em tecido e após em papel (REIS, 2019). A inovação do método de xilografia foi a utilização de tintas juntamente com os carimbos, carimbos já eram utilizados no Egito e na Mesopotâmia para impressões em relevo (PERDIGAO, 2018).

No entanto, a chegada na Europa da técnica e máquinas de xilografia só ocorreu no início do século XIV, quase mil anos depois de sua invenção. Neste tempo já haviam sido desenvolvidos também os tipos móveis (REIS, 2019). Tipos móveis são formas cerâmicas ou metálicas que representam as letras do alfabeto ou no caso dos chineses os sinais gráficos. Para os chineses o uso dos tipos móveis não representou tanta evolução na xilografia pois como em sua escrita há milhares de sinais gráficos, por se tratar de uma língua gráfica onde palavras e frases podem ser representadas por um sinal gráfico (desenho), com essa diversidade de tipos móveis a serem desenvolvidos para a utilização para a impressão os chineses não se beneficiaram tanto deste desenvolvimento. Porém como no Ocidente o alfabeto, pontuação e sinais gráficos são mais simples, essa técnica de tipos móveis foi muito útil.

Entre 1440-1445, o alemão Johannes Gutenberg, um ourives com experiência em forja, realizou a produção de tipos móveis no alfabeto ocidental e a adaptação de prensas de xilografia para utilização juntamente com os tipos móveis formando matrizes metálicas desmontáveis para a impressão com tinta em papel. O objetivo de Gutenberg era poder proporcionar a popularização da bíblia através da sua impressão em larga escala (REIS,2019).

Vale destacar que apenas 60 anos após a invenção de Gutenberg já havia na Europa cerca de vinte milhões de livros impressos utilizando a técnica de prensagem (REIS, 2019). Esse alto volume de impressão de livros, possibilitando impressões em larga escala nas línguas nativas de cada local e não mais somente no latim, proporcionou uma maior alfabetização dos povos e a popularização do saber. A reforma protestante, por exemplo, foi fortalecida pela invenção de Gutenberg (Figura 2) uma vez que a partir desse momento o cidadão comum tinha acesso à bíblia em sua própria língua.

Figura 2 - Prensa de Gutenberg



Fonte: (JOHANNES... 2012)

A prensa de Gutenberg foi uma inovação que possibilitou a evolução dos métodos de impressão. Segundo Reis (2019) “no ano de 1796 surgiu a litografia, um novo esquema de reprodução de textos em papel, inventado pelo austríaco Alois Senerfelder”. O processo de litografia, utilizando uma prensa de litografia (Figura 3),

consiste em gravar com tinta gordurosa em pedra polida, o nome litografia deriva desta técnica de utilizar uma pedra/rocha para escrever, pois *lithos* em grego significa pedra e *grápho* significa escrever. Posteriormente pressionava-se o papel contra a pedra, assim reproduzindo o texto. Posteriormente a pedra foi substituída por placas feitas de metal.

Figura 3 - Prensa de litografia



Fonte: (LITOGRAFIA, 2023)

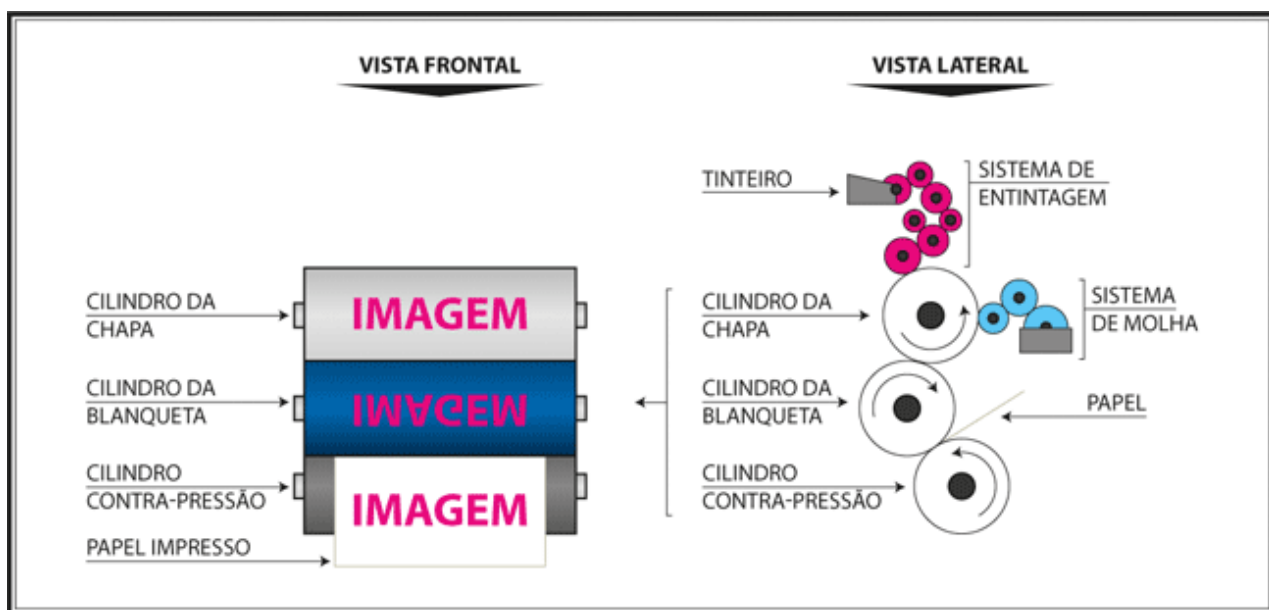
Desde sua invenção, as prensas passaram por melhorias e desta forma, juntamente à evolução da tecnologia, novos métodos de impressão foram surgindo através do desenvolvimento de máquinas automatizadas, chegando aos métodos que conhecemos hoje (REIS, 2019). Nos primórdios dos métodos de impressão sua evolução foi impulsionada principalmente pela indústria gráfica, devido à crescente demanda de impressão e distribuição de jornais, revistas e livros.

2.2 Impressoras offset

Com a necessidade de se aumentar a produção e reduzir os custos de produção surgiu, no final do século XIV, a impressão *offset*. A figura 4 é uma representação simplificada de uma impressora offset, destacando seus componentes e mostrando como eles se relacionam para produzir impressões de alta qualidade. As

impressoras *offset* possibilitaram o uso de matrizes que continham as informações de páginas inteiras gravadas em matrizes, principalmente feitas em alumínio. Em geral, as impressoras *offset* possuem torres de impressão, monocromáticas, compostas geralmente por: sistema de molha, sistema de tinta, cilindro da chapa, cilindro da blanqueta, cilindro de contrapressão e cilindros auxiliares (NELU; VISTRIAN, 2012).

Figura 4 - Representação simplificada de uma impressora offset



Fonte: EXPOPRINT, 2022

Após a gravação da matriz, ela é aplicada em um cilindro, o cilindro da chapa está em contato com sistema de molha e sistema de tinta. A matriz possui espaços com as imagens e escritas e espaços em branco, os espaços em branco são preenchidos pela água do sistema de molha e devido a repulsão entre óleo e água a tinta, que é base óleo, penetra nas partes gravadas (NELU; VISTRIAN, 2012).

Com a imagem preenchida por tinta, o cilindro da chapa entra em contato com um segundo cilindro chamado de cilindro da blanqueta, o qual é um cilindro revestido de borracha. Quando os dois cilindros entram em contato a tinta é transferida da matriz para a borracha, como se fosse a parte de baixo de um carimbo. A próxima etapa é quando o papel passa entre o cilindro da blanqueta e o cilindro de contrapressão transferindo a imagem gravada na borracha para o papel, de forma semelhante a pressionar um carimbo contra uma folha (NELU; VISTRIAN, 2012).

Desta maneira a imagem é transferida para o papel e devido haver pressão entre cilindros, o excesso de tinta é removido durante o processo permitindo que apenas a quantidade necessária seja transferida para o papel. As primeiras impressoras *offset* permitiam apenas impressões monocromáticas. Porém com o avanço de estudos de colorimetria verificou-se ser possível a decomposição de todas as cores em pigmentos primários. A Figura 5 demonstra a configuração de uma impressora *offset* colorida, na imagem mostra as 4 torres utilizadas para impressão colorida no sistema CMYK sendo possível a impressão colorida (NELU; VISTRAN, 2012).

Figura 5 - Impressora *offset* com 4 torres de impressão



Fonte: SLEM, 2023

Desta maneira surgiram os primeiros sistemas de composição de cores o CMYK (do inglês ***c*yan, *m*agenta, *y*ellow e *b*lack**) e o RGB (do inglês ***r*ed, *g*reen e *b*lue**). No sistema CMYK as cores são decompostas nas combinações das cores ciano, magenta, amarelo e preto, já no sistema RGB a decomposição é feita nas cores vermelha, verde e azul. Sendo assim, qualquer cor desejada como resultado da impressão deriva da combinação de percentuais das cores bases. No sistema CMYK para gerar vermelho do padrão RGB, necessita-se da combinação de 0 % de ciano, 100% de magenta, 100% de amarelo e 0% de preto (KRAEMER, 2019).

Para que seja possível realizar impressões coloridas utilizando impressoras *offset*, as quais geralmente usam o sistema de decomposição de cor CMYK, se faz necessário que o processo de impressão supracitado seja repetido por pelo menos 5 vezes ocorrendo a transferência do papel entre torres, sendo que cada torre é abastecida com uma das cores do sistema de cor. Também se faz necessário a produção de 5 matrizes, uma para cada cor (NELU; VISTRIAN, 2012).

2.3 Impressoras xerox e a laser

Ao longo das últimas décadas, a indústria gráfica tem experimentado uma grande evolução em suas tecnologias de impressão, com o surgimento de equipamentos cada vez mais avançados e capazes de produzir resultados de alta qualidade em grandes volumes. A impressão *offset*, por exemplo, para impressão em larga escala de materiais como revistas, jornais e catálogos, e que vem sendo aprimorada para permitir a impressão em substratos mais variados e em maior velocidade (REIS, 2019).

No entanto, no final do século XX surgiram as impressoras domésticas, então a tecnologia de impressão também se tornou acessível para uso pessoal e em pequena escala. Essas impressoras, que podem ser encontradas em casas, escritórios e escolas, são capazes de imprimir documentos, fotos e outros materiais em pequenas quantidades, de forma rápida e econômica (MASHABLE BRAND X, 2018).

Uma das principais diferenças entre as impressoras industriais e as domésticas é a escala de produção. Enquanto as impressoras industriais são voltadas para produções em larga escala, as impressoras domésticas são utilizadas para pequenas quantidades. Além disso, as impressoras industriais possuem tecnologias mais avançadas e capacidade de impressão em substratos variados, enquanto as impressoras domésticas são mais simples e limitadas em termos de suporte a diferentes tipos de papel e qualidade de impressão.

Em 1938 surgiram as impressoras xerográficas (Figura 6), as quais utilizam eletricidade estática para imprimir em papel. Essa tecnologia foi desenvolvida pelo

físico norte-americano Chester Carlson em 1938, e desde então tem sido aprimorada e utilizada em diversas aplicações, oferecendo praticidade, economia e eficiência para impressões em grande escala (DUKE et al, 2002).

De acordo com Duke et al, 2002 no artigo "*The Surface Science of Xerography*", o processo de xerografia inicia-se pela carga elétrica de um tambor fotocondutor que é exposto à luz para criar uma imagem eletrostática. A imagem é formada pela atração do toner - que é composto de partículas de plástico ou resina carregadas eletricamente - para as áreas carregadas do tambor, criando uma imagem em pó.

Figura 6 - Corte lateral impressora xerox



Fonte: PINGS,2015¹

A transferência da imagem para o papel é realizada através de um processo de desenvolvimento eletrostático, onde o toner é aquecido e pressionado contra o papel. O toner derretido adere ao papel, criando a imagem final. A qualidade da adesão do toner ao papel é influenciada por diversos fatores, tais como a energia superficial do papel, a distribuição de carga elétrica no tambor e a qualidade do toner (DUKE et al,

¹Disponível em: <https://digitalprinting.blogs.xerox.com/2015/04/08/printing-with-gold-and-silver-metallic-inks-xerox-color-800i-1000i-presses/>. Acesso em: 08 maio 2023.

2002). Esses fatores impactam diretamente a qualidade da imagem final e são objetos de estudos na área de ciência da superfície.

A tecnologia de impressão a laser surgiu como uma evolução da xerografia, permitindo que a impressão fosse realizada em alta velocidade e com maior qualidade. As impressoras laser funcionam através de um processo semelhante ao da xerografia, mas com algumas diferenças importantes (PRINTERLAND, 2015).

A invenção da impressora laser é atribuída a Gary Starkweather, que trabalhava na empresa Xerox na década de 1960. Na época, ele estava pesquisando sobre novas tecnologias de impressão e percebeu que a utilização de um feixe de laser poderia substituir a necessidade de utilizar uma lâmpada para iluminar a imagem em um processo de xerografia. Com base nessa ideia, Starkweather desenvolveu um protótipo de impressora laser e patenteou a tecnologia em 1977. Posteriormente, a tecnologia de impressão a laser foi aprimorada e comercializada por outras empresas, como a IBM e a Hewlett-Packard, tornando-se uma das principais tecnologias de impressão utilizadas em todo o mundo (PRINTERLAND, 2015).

Enquanto na xerografia a imagem é formada diretamente no tambor fotocondutor, na impressão a laser é necessário gerar um sinal elétrico que é convertido em um feixe de laser. Este feixe é então refletido em um espelho e direcionado para o tambor fotocondutor, onde cria a imagem eletrostática que receberá o toner. O toner utilizado nas impressoras laser é similar ao utilizado nas xerográficas, sendo composto de pequenas partículas de plástico ou resina carregadas eletricamente. O toner é atraído para as áreas carregadas do tambor e transferido para o papel através de um processo de desenvolvimento eletrostático (NELU; VISTRIAN, 2012).

2.4 Impressoras jato de tinta

As impressoras jato de tinta são uma das tecnologias de impressão mais populares atualmente. A tecnologia de impressão jato de tinta foi desenvolvida na década de 1950, mas só se tornou comercialmente viável na década de 1980, com o lançamento de impressoras jato de tinta para uso doméstico pela Hewlett-Packard e pela Canon. Desde então, essa tecnologia tem se desenvolvido rapidamente, com

melhorias na qualidade da impressão, velocidade e custo por página (MASHABLE BRAND X, 2018).

Este tipo de impressoras funciona através da expulsão de pequenas gotas de tinta líquida no papel, formando a imagem desejada. Estas impressoras têm uma ampla variedade de aplicações, desde a impressão de documentos e trabalhos escolares até a impressão de fotografias de alta qualidade (NELU; VISTRIAN, 2012).

Alguns modelos atuais de impressoras jato de tinta são equipados com cabeçote piezoelétrico que funcionam através do uso de uma placa piezoelétrica, que é uma peça de cerâmica que vibra quando uma corrente elétrica é aplicada a ela. Essa placa é colocada no cabeçote de impressão da impressora e é responsável por expulsar a tinta do cartucho de tinta em direção ao papel (SAKAI,2000).

Quando a impressora recebe um comando para imprimir uma imagem ou texto, o cabeçote de impressão move-se para frente e para trás na página, criando linhas de tinta que formam a imagem ou texto desejado. O cabeçote de impressão é composto por vários pequenos orifícios, chamados de bicos, que liberam pequenas gotas de tinta no papel (SAKAI,2000).

A placa piezoelétrica do cabeçote de impressão é responsável por gerar pulsos elétricos que fazem com que a tinta seja expelida dos bicos e formem as gotas no papel. A quantidade de tinta que é liberada em cada bico é controlada por um circuito eletrônico, que ajusta a frequência e a intensidade dos pulsos elétricos gerados pela placa piezoelétrica (SAKAI,2000).

O processo de impressão com cabeçote piezoelétrico é conhecido por sua precisão e capacidade de imprimir em uma ampla variedade de mídias, incluindo papéis especiais para fotografia. Além disso, essas impressoras geralmente consomem menos tinta do que outras tecnologias de impressão, o que as torna mais econômicas a longo prazo. A Epson é uma das empresas líderes no mercado de impressoras jato de tinta com cabeçote piezoelétrico, a tecnologia de cabeçote piezoelétrico foi desenvolvida pela Seiko Epson Corporation na década de 1980 (SAKAI,2000).

As impressoras Epson com tecnologia piezoelétrica (Figura 7) são conhecidas por sua alta qualidade de impressão, com cores vibrantes e detalhes nítidos. Isso é possível graças à capacidade dos cabeçotes piezoelétricos de produzir

gotas de tinta muito pequenas, que podem ser combinadas em diferentes densidades para produzir uma ampla gama de cores e tonalidades (SAKAI,2000).

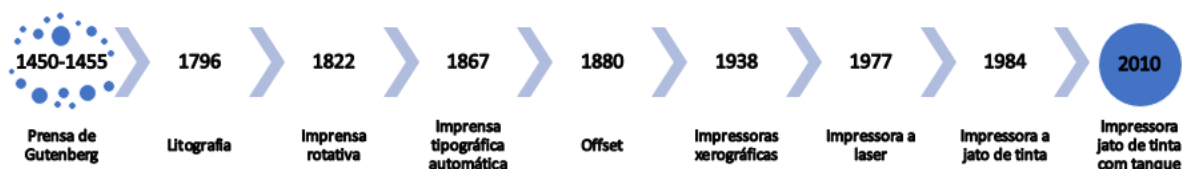
Figura 7 - Impressora Epson L3250



Fonte: EPSON (2023)

Ao longo da história, as tecnologias de impressão evoluíram e contribuíram para o desenvolvimento das impressoras jato de tinta atuais. A invenção da prensa de Gutenberg introduziu a produção em massa de livros. A litografia trouxe alta qualidade de impressão. A prensa rotativa e a automática aumentaram a velocidade e a eficiência. A fotocopiadora e a impressora a laser melhoraram a reprodução e a qualidade. Finalmente, a impressora jato de tinta revolucionou a impressão colorida, sendo acessível para uso comercial e doméstico. A figura 8 mostra, de maneira resumida, a linha do tempo do desenvolvimento tecnológico das impressoras desde Gutenberg até os dias de hoje.

Figura 8 - Linha do tempo do desenvolvimento das tecnologias de impressão



Fonte: Autor (2023)

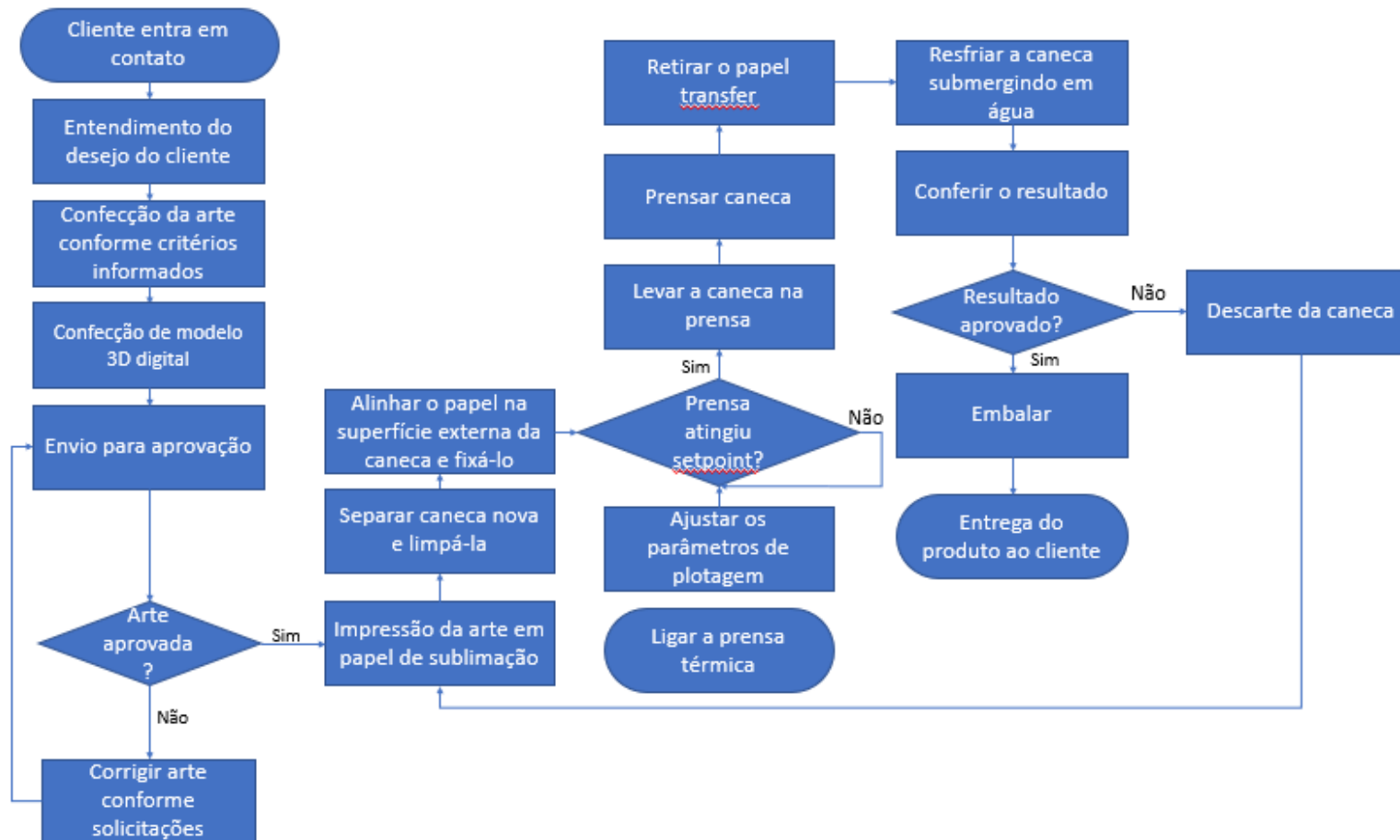
2.4.1 Personalização de canecas por sublimação

O processo de sublimação em canecas envolve a criação de uma imagem em um software de edição de imagens, a impressão da imagem em papel sublimático especial, a preparação da caneca, a transferência da imagem para a superfície da caneca usando calor e pressão em uma prensa térmica, e a remoção cuidadosa do papel sublimático. O resultado é uma caneca personalizada e durável com uma imagem permanente e de alta qualidade (TSCHERNE,2018).

Segundo Tscherne (2018) em sua publicação *Sublimação em Canecas* “A Sublimação é um processo de Estamparia muito versátil”. A sublimação é um processo de transferência de imagem que envolve a aplicação de tinta em um material poroso, como o papel sublimático, e a transferência da imagem para a superfície de um objeto por meio de calor e pressão. No caso das canecas, o processo de sublimação envolve a aplicação de tinta em um papel sublimático, tipo de papel especial coberto com uma fina camada de resina em um dos lados, que é então posicionado sobre a face externa da caneca e aquecido em uma prensa térmica para transferir a imagem.

O processo de sublimação em canecas, descrito no fluxograma da figura 9 e representado na figura 10, se inicia com a criação da imagem que será transferida, também chamada de arte. A arte é criada, geralmente, com auxílio de em um software de edição de imagens, como o *Adobe Photoshop®*, *CorelDraw®* ou ainda aplicativos online como o *Canva*. Após a arte finalizada e a aprovação do cliente, a arte é impressa em papel sublimático especial usando uma impressora a jato de tinta. A tinta usada para imprimir a imagem em papel sublimático é uma tinta sublimática, a qual é especialmente formulada para ser transferida para o objeto desejado (TSCHERNE,2018).

Figura 9 - Fluxograma de personalização de canecas



Fonte: Autor (2023)

Após a imagem ser impressa no papel sublimático (Figura 10-1), a caneca deve ser preparada para a transferência da imagem. A caneca deve ser limpa e inspecionada para garantir que a superfície esteja limpa e sem defeitos (Figura 10-2). O papel sublimático é então posicionado na caneca (Figura 10-4) de modo que a imagem fique alinhada com a superfície da caneca. O papel sublimático é fixado na caneca usando fita térmica para garantir que não se mova durante o processo de sublimação (TSCHERNE,2018).

A caneca preparada é então colocada na prensa térmica (Figura 10-5), que é aquecida a uma temperatura específica de acordo com o material do substrato, para canecas cerâmicas 195 °C. A prensa térmica (Figura 10-3) é projetada para aplicar calor e pressão uniformes na caneca, o que ajuda a transferir a imagem do papel sublimático para a superfície da caneca. A caneca é mantida na prensa térmica por um período específico, geralmente de 3 a 5 minutos a uma temperatura de 180 a 195 graus celsius, dependendo do tipo de prensa térmica e da tinta de sublimação usada (TSCHERNE,2018).

Após o período necessário, a caneca é retirada da prensa térmica (Figura 10-6) e o papel sublimático é removido cuidadosamente, logo em seguida a caneca é mergulhada em água (Figura 10-7) a temperatura ambiente. A imagem é transferida para a superfície da caneca, criando uma impressão permanente e resistente a riscos (TSCHERNE,2018).

A caneca sublimada deve ser inspecionada (Figura 10-8) verificando se houve a existência de alguma falha durante a plotagem como: falhas de impressão, desbotamento, marcas de rolete ou ainda borrões ou manchas na caneca pronta. Cada um dos casos citados anteriormente será mais bem explicado no tópico sobre falhas no processo de personalização de canecas (TSCHERNE,2018).

Caso haja alguma falha, a caneca é descartada e o processo é retomado a partir da reimpressão da arte aprovada. Não havendo falhas a caneca personalizada é então embalada e entregue ao cliente (TSCHERNE,2018).

Figura 10 - Sequência do processo de personalização de canecas por sublimação



Fonte: Autor (2023)

2.4.1.1 Principais falhas do processo de personalização de canecas

Embora o processo de personalização de canecas por sublimação seja geralmente eficaz, existem algumas falhas comuns que podem ocorrer durante o processo. Aqui estão algumas das principais falhas observadas:

- Desbotamento ou cores inconsistentes (Figura 11): Isso pode ocorrer se a temperatura ou o tempo de sublimação não estiverem corretos. Se a temperatura for muito alta ou o tempo for muito longo, as cores podem desbotar ou se tornar irregulares. Da mesma forma, se a temperatura for muito baixa ou o tempo for muito curto, as cores podem não se fixar adequadamente na caneca.

Figura 11 - Falha de desbotamento



Fonte: Autor (2023)

- Borrões ou manchas (Figura 12): Borrões ou manchas podem ocorrer se o papel sublimático não estiver bem fixado na caneca durante o processo de sublimação. Se o papel estiver solto ou se houver rugas, a tinta sublimática pode se espalhar, resultando em áreas borradas ou manchas indesejadas.

Figura 12 - Falha de borrões



Fonte: Autor (2023)

- Falhas de impressão por entupimento do bico de impressão (Figura 13): O entupimento parcial ou total de um bico de impressão pode resultar na ausência de linhas na impressão. Isso pode levar a lacunas visíveis no design ou à interrupção de elementos gráficos. Ainda pode gerar uma distribuição desigual da tinta, resultando em faixas com cores desbotadas ou menos vibrantes em comparação com outras áreas da imagem.

Figura 13 - Falha por entupimento dos bicos de impressão



Fonte: Autor (2023)

- Marcas de rolete (Figura 14): as marcas de rolete ocorrem devido ao acúmulo de tinta nos roletes de tração de folha da impressora. Os roletes são pequenas rodas dentadas metálicas localizadas na saída da impressora e são responsáveis pela tração das folhas para fora da impressora. Quando o tempo de secagem da tinta é insuficiente a passagem pelos roletes causa contaminação destas peças e quando as outras folhas passam por estas peças causam marcas indesejadas, em forma de tracejado ou pontilhado, na impressão. A solução para este problema é o uso de folhas que tenham passado por um secador de folhas, aparelho que retira a umidade das folhas utilizadas para impressão e auxilia na secagem da tinta durante o processo de impressão.

Figura 14 - Marcas de rolete em canecas



Fonte: Autor (2023)

2.5 Possíveis motivos de entupimento

Ao realizar pesquisas sobre os possíveis motivos de entupimento dos bicos de impressão, foi verificado que é um tema pouco estudado, porém com algumas hipóteses levantadas nestas pesquisas, entre elas é possível citar a formação de coágulos de ar (*air clogs*) nos bicos de impressão, deposição de partículas sólidas advindas da tinta sublimática ou ainda ressecamento da tinta devido a inatividade da impressora (LANGMUIR,2019).

Os coágulos de ar são microbolhas de ar que podem ficar presas nos bicos de impressão impedindo que a tinta seja expelida uniformemente assim causando falhas de impressão. A formação de coágulos se daria pela entrada de ar no cartucho de impressão devido a formação de bolhas na tinta dentro do tanque da impressora, a origem destas bolhas pode ser devido a movimentação da impressora durante o processo de impressão, ou devido ao baixo nível de tinta no tanque provocando entrada de ar no cartucho, também pode ser causado por uma má vedação na entrada do cartucho ocasionando entrada de ar e formando bolhas na tinta (LANGMUIR,2019).

O entupimento por detritos se dá devido a tinta sublimática ser uma mistura de sólidos em uma solução aquosa, e devido ao tempo de uso da tinta ocorre de tempos em tempos a deposição de certa quantidade de detritos na saída dos bicos de impressão podendo ocasionar um eventual entupimento de um dos canais e causando falhas de impressão (IEC,2012).

O ressecamento de tinta por inatividade por sua vez é causado pela falta de uso total da máquina de impressão, neste caso a impressora fica impedida de realizar as dispensas automáticas (*flush*) de tinta periodicamente programadas. Desta maneira a tinta fica incrustada nos bicos de injeção ocasionando o entupimento da máquina, prejudicando a qualidade de impressão (INKPRINTER,2023).

Um ponto comum entre as hipóteses é que a máquina por sua própria pressão de injeção não teria a capacidade de realizar o desentupimento em uma única tentativa, sendo necessário o uso de uma ou mais vezes da limpeza automática via software ou ainda limpezas intensas.

2.6 Produtos de referência

No manual do usuário da impressora Epson L3250 (ANEXO A – Resolução de problemas pelo manual da impressora) na seção de solução de problemas é recomendado que o usuário realize limpezas de cabeçote via software seguindo os seguintes passos:

"Execute uma verificação dos jatos de impressão para ver se algum dos jatos está entupido. Em seguida, limpe o cabeçote de impressão, se necessário. Certifique-se de que a configuração de tipo de papel corresponde ao tipo de papel colocado. Certifique-se de que colocou corretamente a face de impressão do papel para o seu produto. Desative todas as configurações de alta velocidade no software do seu produto. Alinhe o cabeçote de impressão. Se a qualidade de impressão não melhorar depois de alinhar o cabeçote de impressão, desative a configuração bidirecional (alta velocidade). Ajuste a qualidade de impressão no software do produto. Quando faixas horizontais aparecerem ou o papel ficar borrado na parte superior ou inferior, carregue papel na direção correta e deslize as guias da borda contra a borda do papel. Quando faixas verticais aparecerem ou o papel estiver borrado, limpe o caminho do papel. Você pode ter que recarregar a tinta. Faça uma inspeção visual dos níveis da tinta. Se

“você não usar o produto durante muito tempo, execute o utilitário de limpeza intensa” (Manual do usuário da impressora *Epson L3250/L3251*, *Epson America*, 2021 p. 194).

O método de limpeza dos bicos do cabeçote de impressão via software, o qual é recomendado pelo fabricante através do manual do equipamento (Anexo A) para resolução de desentupimento dos bicos de impressão, utiliza a própria tinta da impressora fluindo pelos bicos. Sendo assim a cada limpeza realizada pelo usuário há o gasto de tinta para realização do processo de desentupimento, em alguns casos é necessário a realização de mais de uma limpeza para que o desentupimento ocorra. (EPSON,2021).

Em caso de entupimentos mais severos é recomendado pelo manual a realização de uma limpeza intensa, sendo este um procedimento semelhante a limpeza comum, com o diferencial de que a limpeza intensa fluirá uma quantidade maior de tinta pelos bicos do cabeçote de impressão. Devido a ser uma medida de ação mais acentuada, é recomendado pelo manual, um intervalo de 12 horas sem limpezas no equipamento para se realizar uma limpeza intensa e no mínimo 4 horas sem uso após a limpeza devido ao stress ao qual o equipamento é submetido durante o procedimento de limpeza intensa (EPSON,2021).

Devido ao consumo de tinta que pode se tornar um problema para realização de sucessivas limpezas de cabeçote para o usuário, realizou-se uma busca por soluções alternativas à limpeza via software da impressora, através da qual verificou-se uma técnica utilizando seringas e mangueiras para realizar o procedimento de desentupimento de bicos de impressão (PRINT E POUPE, 2020).

As seringas utilizadas para este método, podem ser encontradas em farmácias, agropecuárias ou lojas de materiais hospitalares, e as mangueiras (tubetes) podem ser encontradas para compra em fornecedores específicos. Este método requer a utilização do número de seringas e tubetes correspondente ao número de cores utilizadas para impressão, quatro (4) para impressoras *CMYK* ou três (3) para impressoras *RGB*, pois desta maneira é evitada a contaminação de cores entre bicos de impressão. A contaminação de cor é um fenômeno que ocorre em decorrência da passagem de tinta de uma cor pelo bico de impressão de uma outra cor, geralmente fruto de falha humana (PRINT E POUPE, 2020).

O método de desentupimento de bicos de impressão utilizando seringas é uma técnica comumente utilizada para solucionar obstruções nos bicos das impressoras. No entanto, é importante ressaltar que a eficácia dessa prática pode variar e que ela pode até causar danos adicionais se não for executada corretamente. Portanto, é necessário tomar precauções ao utilizar esse método (PRINT E POUPE, 2020).

Ainda deve ser observado que neste processo deve-se garantir que haja uma boa vedação entre a seringa, mangueira e o bico de injeção de tinta de forma a não haver vazamentos no cabeçote de impressão, tal falha no procedimento pode levar a queima dos componentes eletrônicos do cabeçote de impressão inutilizando-o. Devido à possibilidade de danos permanentes ao cabeçote de impressão decorrentes desse procedimento, recomenda-se que tal atividade seja executada por técnicos especializados em manutenção de impressoras (PRINT E POUPE, 2020).

2.7 Projeto de produtos

Segundo Back, et al (2008) a metodologia de projeto de produtos segue uma sequência lógica de etapas, que podem variar dependendo do contexto e das necessidades específicas do projeto. As principais etapas envolvidas são:

- 1) **Planejamento:** Nesta etapa, ocorre a definição dos objetivos do projeto, a identificação dos requisitos do produto, a análise de mercado, a pesquisa de tendências e a definição de metas e prazos. Também são estabelecidos critérios de sucesso e a estratégia de desenvolvimento do produto.
- 2) **Concepção:** Durante a fase de concepção, são geradas as ideias e conceitos para o produto. A criatividade é estimulada por meio de técnicas como brainstorming, pesquisa de referências, análise de concorrência e levantamento de insights do usuário. Os conceitos são refinados e selecionados com base em critérios como viabilidade técnica, alinhamento com a estratégia de negócios e adequação às necessidades dos usuários.
- 3) **Modelagem:** Nesta etapa, são criados modelos físicos ou digitais do produto, utilizando ferramentas como CAD (*Computer-Aided Design*) e prototipagem rápida. Os modelos ajudam a visualizar e avaliar aspectos estéticos, funcionais e ergonômicos do produto. Eles também podem ser

usados para realizar testes e simulações, permitindo a identificação de possíveis melhorias antes da produção em larga escala.

Ao longo de todo o processo, a colaboração entre equipes multidisciplinares é incentivada, buscando a integração de conhecimentos e a troca de ideias. Além disso, a metodologia de Back enfatiza a importância da interação contínua com os usuários, por meio de pesquisas, testes e obtenção de feedback, para garantir que o produto atenda às suas necessidades e expectativas.

2.7.1 Projeto Informacional

O projeto informacional é a fase inicial do desenvolvimento de produtos em que se buscam todas as informações necessárias para o desenvolvimento do produto. O objetivo é obter as especificações de projeto do produto e avaliar, entre as ideias inicialmente reunidas, as que são realmente viáveis para o desenvolvimento do projeto (ROZENFELD et al., 2006).

O projeto informacional envolve um conjunto de etapas que incluem o planejamento, análise e implementação de estratégias e soluções relacionadas à gestão e utilização de informações. Na fase de projeto informacional, são estabelecidas as especificações e atributos do produto, com base nas necessidades e demandas dos clientes. Essa etapa é crucial e visa garantir que o produto seja projetado e desenvolvido de forma a atender plenamente às expectativas e requisitos dos clientes, assegurando sua satisfação e agregando valor ao projeto (ROZENFELD et al., 2006).

A primeira etapa é atualizar o plano do projeto informacional. Nessa fase, o plano existente é revisado e atualizado com base nas informações mais recentes e nos objetivos do projeto. É importante garantir que o plano esteja alinhado com as necessidades atuais e que as estratégias sejam ajustadas, se necessário (ROZENFELD et al., 2006).

Em seguida, revisa-se e atualiza-se o escopo do produto. O escopo do produto deve ser analisado levando-se em consideração as necessidades dos clientes e os objetivos do projeto. Essa etapa também envolve a revisão dos requisitos do produto

e a análise das expectativas dos clientes. O objetivo é garantir que o escopo seja claro e alcançável (ROZENFELD et al., 2006).

Detalhar o ciclo de vida do produto e definir seus clientes é outra etapa importante. Aqui, definimos o ciclo de vida do produto, identificando as diferentes fases pelas quais ele passará, desde o desenvolvimento até a retirada do mercado. Também é fundamental identificar os clientes em cada fase do ciclo de vida, para entender suas necessidades e adaptar o produto de acordo (ROZENFELD et al., 2006).

A próxima etapa consiste em identificar as necessidades e requisitos dos clientes do produto. Nesse estágio, realizamos uma análise para identificar e compreender quais são as necessidades dos clientes e traduzi-las em requisitos. É fundamental entender o que os clientes desejam e esperam do produto, para que possamos desenvolver um sistema de informação que atenda às suas necessidades e expectativas (ROZENFELD et al., 2006).

Nesta etapa podem ser utilizadas ferramentas de análise qualitativas das necessidades dos clientes para que seja possível priorizá-las dentro do planejamento do projeto, para que seja possível obter-se o projeto mais competitivo possível. Ainda com essas ferramentas é possível verificar a influência entre os requisitos estabelecidos e seu impacto, tanto financeiro quanto em mão de obra envolvidos na demanda de desenvolvimento de cada uma (ROZENFELD et al., 2006).

Com base nos requisitos dos clientes identificados, os mesmos podem ser transformados em requisitos do projeto. Incluem-se tanto requisitos funcionais, ou seja, o que o sistema deve fazer, quanto requisitos não funcionais, como desempenho, segurança e usabilidade. Essa etapa é crucial para garantir que o projeto do produto seja desenvolvido de acordo com as especificações e expectativas dos clientes (ROZENFELD et al., 2006).

Em seguida, define-se as especificações meta. Essas especificações fornecem uma direção clara para o desenvolvimento do produto. Elas podem incluir metas de desempenho, prazos de entrega, custos e outros critérios relevantes para o projeto. Estabelecer essas especificações é fundamental para manter o projeto no caminho certo (ROZENFELD et al., 2006).

Durante todo o projeto, é importante monitorar a viabilidade econômica. Isso envolve acompanhar os custos, analisar o retorno sobre o investimento e avaliar continuamente a viabilidade do produto no mercado. Essa etapa nos ajuda a garantir que o projeto seja economicamente viável e que valha a pena o investimento realizado (ROZENFELD et al., 2006).

Após a conclusão de cada fase, é feita uma avaliação para verificar se todas as atividades foram concluídas com sucesso e se os objetivos da fase foram alcançados. Essa avaliação é importante para garantir a qualidade e o progresso do projeto (ROZENFELD et al., 2006).

Finalmente, registramos as decisões tomadas durante o projeto e as lições aprendidas ao longo do caminho. Documentar essas informações é essencial para referência futura e para melhorar o planejamento e a execução de projetos futuros (ROZENFELD et al., 2006).

Essas etapas fornecem uma estrutura sólida para o desenvolvimento de um projeto informacional eficaz, garantindo que o produto atenda às necessidades dos clientes e aos objetivos do projeto. O objetivo principal do projeto informacional é estabelecer as especificações do produto, delineando as características e requisitos que ele deve possuir ao longo das fases subsequentes do projeto (ROZENFELD et al., 2006).

2.7.2 Projeto Conceitual

Segundo Rozenfeld, *et al* (2006) no projeto conceitual “as atividades da equipe de projeto relacionam-se com a busca, criação, representação e seleção de soluções para o problema de projeto”, ou seja, nesta fase são propostos modelos de soluções aos problemas apresentados pelos requisitos dos clientes e do projeto. Essa busca por uma solução pode ser feita através de uma busca a qual “pode ser feita pela observação de produtos concorrentes ou similares descritos em livros, artigos, catálogos e bases de dados de patentes, ou até mesmo por benchmarking.”.

A busca por uma solução, para um determinado problema proposto pelas necessidades do cliente e do projeto, é livre de restrições. Esse processo de solução

é feito através de metodologias adequadas que se apoiem nos requisitos do cliente e do produto (ROZENFELD et al., 2006).

Para que se chegue ao resultado do projeto o problema central deve ser resolvido, a funcionalidade principal do produto pode ser decomposta em funções menores menos complexas chamados de sistemas e então propostos soluções para cada sistema formando o produto. Uma maneira de fazer a decomposição das funções do produto é através do modelamento funcional.

Segundo Rozenfeld, *et al* (2006). “Funções descrevem as capacidades desejadas ou necessárias que tornarão um produto capaz de desempenhar seus objetivos e especificações” pensando no produto por partes, ou seja, de acordo com as suas funções de maneira generalizada é possível pensar em soluções alternativas e mais abrangentes, além de possibilitar que alternativas que poderiam ser barradas pela equipe em outra situação possam ser aplicadas, ou ainda, possibilita a aplicação de novas tecnologias.

Para que seja possível realizar o modelamento funcional de um produto elabora-se a descrição da função total dele. A função total é a descrição resumida da função do produto. Por exemplo, a função total de uma impressora pode ser definida como imprimir cópias de um determinado conteúdo em papel. A partir da função total podemos determinar as entradas e saídas (Figura 15 e Figura 16) (ROZENFELD et al., 2006).

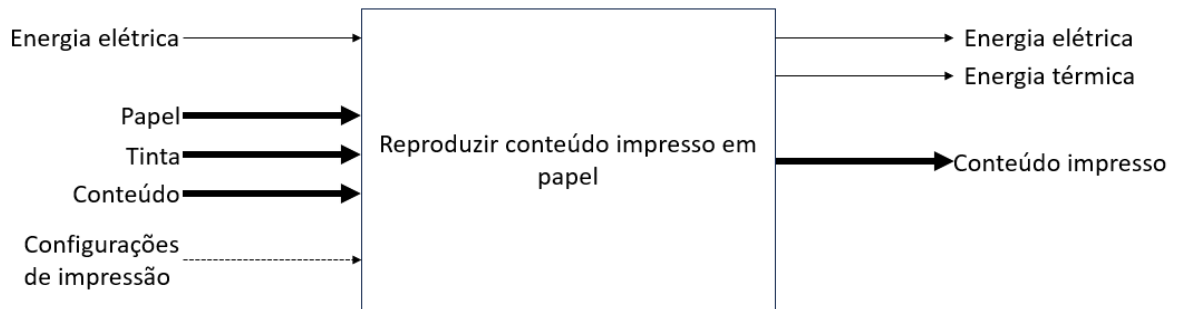
Na Figura 15 podemos verificar que para que a impressora possa executar sua função necessita de elementos de entrada em forma de energia, material e sinal para que seja possível passar pelo processo de transformação e obter-se os elementos de saída na mesma forma de material, energia e sinal (ROZENFELD et al., 2006).

Figura 15 - Esquemático da função total



Fonte: Rozenfeld, *et al* (2006)

Figura 16 - Função total da impressora

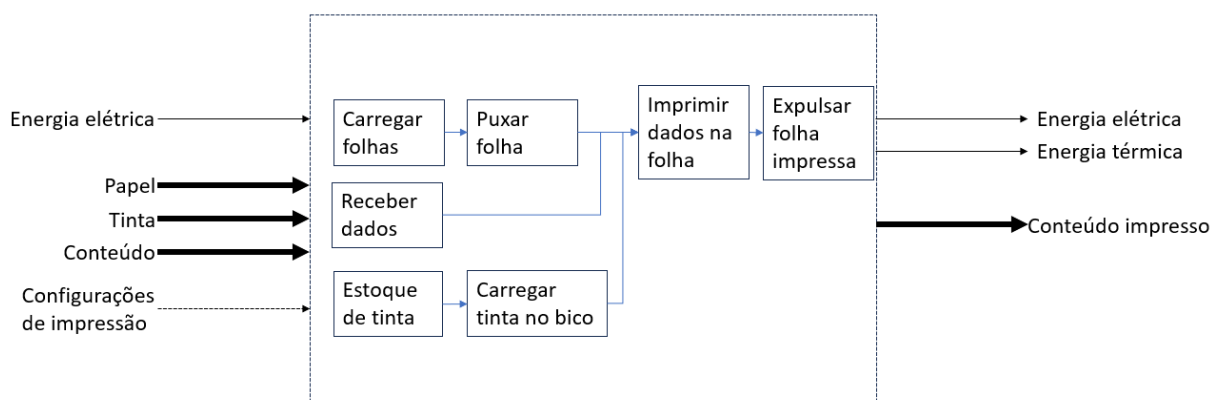


Fonte: Autor (2023)

Propor uma solução assertiva diretamente para a função total pode ser uma tarefa difícil, por esta razão é realizada a decomposição da função total em funções com nível de complexidade menor, assim pode ser obtido a estrutura de funções do projeto (ROZENFELD *et al.*, 2006). Desta maneira fica mais fácil visualizar as possíveis soluções para cada função de menor complexidade formando ao final um produto capaz de executar a função total através de pequenas modificações. Prosseguindo no exemplo acima podemos decompor a impressora da seguinte forma demonstrada na figura 15.

Como pode ser visto na figura 17 abaixo, a função total da impressora representada na figura 16 foi decomposta em funções menores, possibilitando visualizar as soluções para cada subfunção descrita no primeiro desdobramento da função total. Caso seja necessário é possível decompor cada nova função outras vezes até que se chegue a um nível simples para propor as soluções para cada função e então formar um projeto/produto que realize a função total (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Figura 17 - Função decomposta da impressora



Fonte: Autor (2023)

Segundo *Rozenfeld, et al* 2006 “Os princípios de solução poderão ser obtidos por meio de bancos de dados de princípios ou de catálogos.”. O autor ainda cita que há métodos criativos disponíveis em diversas literaturas que servem para auxiliar na obtenção das soluções, separando os métodos em três classes: métodos intuitivos, métodos sistemáticos e métodos orientados.

Os métodos intuitivos são aqueles baseados em métodos criativos representados principalmente por métodos como *brainstorming*, método 635, *lateral thinking* etc. Estes métodos trazem consigo a liberdade ao usuário a explorar a sua criatividade e propor princípios de solução que “saem da caixa”, estes métodos são geralmente usados para resolver etapas de problemas complexos (ROZENFELD et al., 2006).

Métodos sistemáticos para resolução de problemas em projetos são abordagens organizadas e estruturadas que auxiliam na identificação, análise e solução de problemas durante o desenvolvimento de um projeto. Eles incluem estratégias como o método morfológico, análise e síntese funcional, analogia sistemática, análise do valor, entre outros. A escolha do método depende da natureza do problema e da complexidade do projeto, com o objetivo de garantir uma abordagem consistente e eficaz na resolução de problemas (ROZENFELD et al., 2006).

Métodos orientados para resolução de problemas em projetos são abordagens que seguem um conjunto de princípios e técnicas organizadas para identificar e resolver problemas de maneira eficaz e inovadora. Exemplos notáveis

incluem TRIZ (Teoria da Resolução Inventiva de Problemas) e SIT (*Systematic Inventive Thinking*). O TRIZ concentra-se na identificação de soluções através do uso de princípios de inovação e na eliminação de contradições, enquanto o SIT se baseia em padrões específicos de pensamento, como a manipulação de atributos, para gerar ideias criativas para a resolução de problemas. Ambos os métodos oferecem abordagens sistemáticas e estruturadas para aprimorar a criatividade e a eficácia na solução de problemas em projetos (ROZENFELD et al., 2006).

Não é obrigatório que se utilize somente um método de resolução para desenvolver o projeto final, os métodos utilizados são definidos de acordo com as necessidades de cada função a ser resolvida e de acordo com a estratégia definida pelo gerente de projetos (ROZENFELD et al., 2006).

Segundo *Rozenfeld, et al.* 2006 “Após a geração dos princípios de solução, deve-se combinar (integrar) os princípios de solução (síntese). Muitas combinações são possíveis; contudo, existem restrições em razão da compatibilidade física e geométrica entre os princípios de solução e o próprio compartilhamento de funções.”



















































































A matriz morfológica é uma ferramenta de desenvolvimento de produtos que pode ser usada em várias etapas do processo de projeto, incluindo o projeto conceitual. Ela ajuda a gerar uma ampla gama de soluções possíveis, explorando diferentes combinações de elementos do produto. A matriz morfológica é especialmente útil quando se deseja criar conceitos inovadores e criativos (ROZENFELD et al., 2006).

Para a aplicação da matriz morfológica ao projeto conceitual, pode-se seguir o método proposto por Rozenfeld e personalizá-lo conforme as necessidades específicas do contexto. A seguir, é apresentado um exemplo simplificado de como uma matriz morfológica pode ser elaborada para um projeto conceitual, sintetizando em cinco etapas (ROZENFELD et al., 2006).

Etapa um: Identificar os elementos-chave do projeto conceitual. Listar os principais elementos, componentes, características ou aspectos do produto a ser projetado. Por exemplo, em um projeto de uma máquina de limpeza de mexilhões, os elementos-chave podem incluir os módulos como: agrupamento, agitação, extração de detritos, lavagem, separação de detritos etc. (ROZENFELD et al., 2006).

Etapa 2: Criar uma tabela (Figura 18). Cria-se uma tabela onde as colunas representam os elementos-chave identificados na Etapa 1 e as linhas são usadas para listar diferentes alternativas, conceitos ou opções para cada elemento. As células da tabela serão preenchidas com informações sobre as combinações possíveis entre os elementos (ROZENFELD et al., 2006).

Figura 18 - Matriz morfológica de um equipamento para limpeza de mexilhões





























































FUNÇÕES	Princípios de solução					
Agrupar mexilhões	 Casca esférica	 Tambor vertical	 Funil	 Redução aberta	 Redução aberta	 Tambor horizontal
	 Cone	 Empurrando	 Canaleta	 Copo		
Agitar mexilhões	 Tambor rotativo	 Eixo com aparatos	 Pás rotativas	 Caixa vibratória	 Agitador	 Planetária-1
	 Planetária-2	 Oscilação				
Extrair detritos dos mexilhões	 Placa rotativa	 Escova	 Tambor rotativo	 Tambor com grades	 Grade vibratória	 Eixo com placas
	 Jato de areia	 Eixo com placas com orifícios	 Placa com orifícios	 Eixo com pás	 Barra rotativa	 Cabo rotativo
Lavar mexilhões	 Jato d'água	 Jato de ar	 Jato de vapor	 Banho d'água	 Banho químico	 Eixo com orifícios
	 Fluxo d'água	 Tubo com jatos	 Ducha d'água			
Separar detritos	 Peneira	 Grade	 Descolamento de ar	 Densidade	 Placa com orifícios	 Jato d'água
Guiar água com detritos	 Bombear	 Tubulação	 Mangueira	 Tubo flexível	 Canaleta	 Rampa
Coletar água com detritos	 Tanque	 Recircular	 Sistema de esgoto			
Pegar mexilhões	 Abrindo dispositivo	 Manter fluxo	 Com ferramenta	 Manualmente		
Transportar mexilhões	 Esteira	 Gravidade	 Canaleta	 Placa plana	 Tubo flexível	 Manualmente
	 Empurrando	 Tubulação	 Fluxo d'água	 Fluxo de ar	 Conduzindo	 Puxando
	 Placa vibratória	 Espiral de Arquimedes	 Bombear	 Estomando	 Fluxo de material	
	 Caixa	 Saco	 Empilhar	 Esteira	 Cesto	 Carrinho
	 Copo					

Fonte: Rozenfeld, et al (2006)

Etapa 3: Explorar as combinações. Agora, pode-se explorar as diferentes combinações possíveis entre os elementos listados na tabela. Isso envolve a criação de diferentes conceitos ou variantes para o projeto, combinando elementos de maneiras diferentes. Deve-se, porém, manter a limitação de combinações levando em consideração a compatibilidade física, geométrica e funcional entre as proposições escolhidas (ROZENFELD et al., 2006).

Etapa 4: Avaliar e selecionar as melhores combinações (Figura 19). Deve-se avaliar cada uma das combinações geradas com base em critérios de projeto, como viabilidade técnica, custo, eficácia, usabilidade, estética e outros fatores relevantes. Seleciona-se as combinações que melhor atendem aos seus objetivos de projeto conceitual (ROZENFELD et al., 2006).

Figura 19 - Alternativa de soluções para um equipamento para limpeza de mexilhões

FUNÇÕES ELEMENTARES	ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO					
	1	2	3	4	5	6
Agrupar mexilhões	 Casca esférica	 Tambor vertical	 Funil	 Redução aberta	 Tambor horizontal	 Tambor horizontal
Agitar mexilhões	 Tambor rotativo	 Eixo com aparatos	 Eixo com aparatos	 Tambor rotativo	 Eixo com aparatos	 Tambor rotativo
Extrair detritos dos mexilhões	 Escova	 Escova	 Escova	 Tambor com grades	 Escova	 Tambor com grades
Lavar mexilhões	 Banho d'água	 Banho d'água	 Ducha d'água	 Ducha d'água	 Banho d'água	 Banho d'água
Separar detritos	 Grade	 Grade	 Grade	 Grade	 Grade	 Grade
Guiar água com detritos	 Mangueira	 Mangueira	 Mangueira	 Mangueira	 Tubo flexível	 Tubo flexível
Coletar água com detritos	 Tanque	 Tanque	 Recircular	 Recircular	 Sistema de esgoto	 Sistema de esgoto
Pegar mexilhões	 Abrindo dispositivo	 Abrindo dispositivo	 Manter fluxo	 Manter fluxo	 Com ferramenta	 Com ferramenta
Transportar mexilhões	 Entomando	 Entomando	 Fluxo de material	 Fluxo de material	 Manualmente	 Manualmente
Coletar mexilhões	 Cesto	 Cesto	 Cesto	 Cesto	 Cesto	 Cesto

Fonte: Rozenfeld, et al (2006)

Etapa 5: Refinar e desenvolver os conceitos selecionados. Com as combinações selecionadas, os conceitos em projetos selecionados, são detalhados e refinados a níveis mais detalhados, levando em consideração as implicações de engenharia, design e outros aspectos do desenvolvimento de produtos (ROZENFELD et al., 2006).

Essa é uma abordagem simplificada da matriz morfológica para o projeto conceitual. A matriz pode ser adaptada e expandida de acordo com a complexidade do projeto e as necessidades específicas do processo de desenvolvimento de produtos. O uso de ferramentas de software para criar e gerenciar a matriz morfológica pode facilitar o processo (ROZENFELD et al., 2006).

2.7.3 Projeto Detalhado

Segundo Rozenfeld, *et al.* (2006) “O projeto detalhado dá prosseguimento à fase do projeto conceitual anterior, e tem como objetivo desenvolver e finalizar todas as especificações do produto, para então serem encaminhados à manufatura e às outras fases do desenvolvimento.”

Nesta fase cada elemento do conceito escolhido na fase conceitual deve ser detalhado através de desenhos técnicos para que seja possível fabricar ou adquirir os elementos corretos para que seja possível montar o equipamento projetado. Nesta fase também são realizados ajustes nos detalhes estéticos e funcionais do projeto em questão (ROZENFELD et al., 2006).

Para a realização do detalhamento dos componentes do produto podem-se utilizar software *CAD* e ou ainda de modelagem 3D (*Inventor*, *SolidWorks*). A utilização de softwares auxilia na visualização digital da montagem do projeto, sem a necessidade inicial de produção de peças e elementos reduzindo os custos de projeto. Outra vantagem da utilização de softwares é a possibilidade de realização de pré-modelagem dos possíveis esforços ao qual o equipamento possa ser submetido durante o seu uso (ROZENFELD et al., 2006).

Entretanto, o uso de recursos digitais não exclui a necessidade da produção de protótipos e do teste de esforços em situações reais de aplicação do produto. A prototipagem possibilita os testes de uso e funcionalidade real da

ferramenta, de melhorias do projeto seja por substituição dos elementos de fabricação, da geometria do elemento, da conexão entre os componentes ou do método de finalização utilizado (ROZENFELD et al., 2006).

Juntamente ao detalhamento do projeto são desenvolvidos os materiais de apoio do produto, como manual do equipamento, desenvolvimento do estudo de viabilidade técnico e econômica, estudo da metodologia de distribuição do produto, conteúdo da embalagem etc. Também no projeto detalhado o ciclo de vida do projeto é revisitado e detalhado, já que nesta fase o projeto está praticamente finalizado para ser colocado no mercado (ROZENFELD et al., 2006).

3 METODOLOGIA

Nesta seção será descrita a metodologia proposta para que seja possível realizar o projeto de uma ferramenta padronizada para o desentupimento dos bicos de injeção do cabeçote de impressão. Dessa forma descreve-se os procedimentos e ferramentas necessários e úteis para sua definição, projeto, execução e avaliação.

Esse estudo tem por finalidade realizar uma pesquisa de natureza aplicada, abordando o tema de forma exploratória para um melhor entendimento e apreciação dos fenômenos envolvidos no entupimento do cabeçote de impressão, causando falhas. Objetiva-se secundariamente averiguar possíveis fatores que possam colaborar para a ocorrência de falhas em impressões.

A apreciação dos resultados se dará através de uma abordagem qualitativa, uma vez que o resultado esperado é que após o uso da ferramenta e seguindo um passo-a-passo de execução, seja possível eliminar as falhas de impressão em sua totalidade, sem auxílio de assistência técnica especializada.

O projeto da ferramenta será definido através da utilização de metodologia de desenvolvimento de produtos e gestão de projetos desenvolvido por Rozenfeld, *et al* (2006). Desta forma realizar-se-ão três etapas: projeto informacional, projeto conceitual e projeto detalhado.

O projeto informacional é a fase em que se define o escopo do produto, identifica e define os requisitos do cliente e monitora a viabilidade econômica. Para definir o escopo do produto é realizada uma análise do problema que se deseja resolver, avaliação da viabilidade tecnológica, pesquisa por produtos similares e soluções alternativas.

Para identificar os requisitos do cliente é necessário realizar uma pesquisa de mercado verificando os desejos do cliente para o produto a ser desenvolvido, bem como definir a priorização deles. Geralmente para a realização da identificação dos requisitos do cliente é utilizada uma pesquisa de campo e/ou de mercado e elencados os itens com maior resposta para verificar de forma quantitativa. Porém como não haverá tempo hábil para realizar uma pesquisa confiável serão definidos os requisitos dos clientes subjetivamente (ROZENFELD *et al.*, 2006).

A pesquisa por produtos similares será realizada através de pesquisa de mercado e por patentes disponíveis, verificando as ferramentas já desenvolvidas e disponibilizadas ao mercado que alcancem os objetivos definidos através dos requisitos dos clientes para o produto proposto. É de grande importância a pesquisa por produtos similares, pois assim sabemos se o produto proposto é uma inovação ou se ele pode ferir alguma patente vigente.

Finalizado projeto informacional inicia-se o projeto conceitual, nesta fase é realizada a conceituação do projeto, se estabelece a estrutura funcional simplificada e detalhada do produto, pesquisa-se os princípios de solução e propõe-se soluções alternativas para cada etapa do mapa funcional do produto.

Após o projeto informacional reunir as características do produto que são esperadas pelos clientes, será realizado o projeto detalhado, onde cada parte do projeto será definida e/ou desenhada e produzida. Nesta fase o objetivo é detalhar todas as peças, suas especificações e suas funções dentro do projeto. Com o projeto definido em sua fase detalhada será produzido um protótipo da Ferramenta de Desentupimento de Bicos de Impressão (FERDBIM) para testes de funcionalidade.

Para que seja possível validar a funcionalidade da ferramenta, planeja-se testar um protótipo para avaliar a sua viabilidade técnica e econômica. A viabilidade técnica será validada através de testes de campo em duas etapas, primeiramente com equipamento *Epson* modelo 3250 defeituoso, a fim de testar a vedação do protótipo.

O teste de estanqueidade será separado em duas etapas, no primeiro será acoplada a ferramenta aos bicos de injeção de tinta da cabeça de impressão e aguardar por 30 minutos sem pressão, a fim de verificar se o comportamento da vedação. Na segunda etapa injetar-se-á de 2 a 4 ml de limpador multiuso em cada um dos 4 bicos de impressão, após a injeção em cada bico será avaliada a estanqueidade da ferramenta com fluxo. A validação do teste de estanqueidade somente ocorrerá se não houver vazamentos.

Com o primeiro teste validado prosseguir-se-á para o segundo, no qual será avaliada a eficácia da ferramenta. Para este teste será utilizada uma impressora operacional da mesma marca e modelo, será provocado um entupimento por inoperância de equipamento intencional. Para isso a impressora será deixada por volta de 15 dias desligada da fonte de energia elétrica, esse tempo é geralmente

suficiente para que ocorra obstrução dos bicos de injeção pela deposição dos particulados da tinta nos orifícios de saída do equipamento.

Para o teste funcional da ferramenta serão utilizados 2 a 4 ml de solução de limpeza, a ser escolhido entre álcool isopropílico ou limpador multiuso a base de alquil benzeno sulfonato de sódio, por bico de injeção de tinta do padrão CMYK, utilizado pela impressora. Para que não haja vazamento de líquido nas espumas de impressão será colocado um papel absorvente abaixo do cabeçote para conter o líquido de limpeza.

Após realizado uso da FERDBIM realizar-se-á uma impressão de página teste de desentupimento para verificar se o problema do entupimento foi sanado. Caso não tenha sido sanado será feito no máximo 2 limpezas consecutivas via *software* para garantir que todo líquido de limpeza foi expulso, sendo que entre cada limpeza via *software* será impresso uma página de teste de entupimento para verificar se a falha foi sanada. Caso o problema tenha sido resolvido utilizando-se as métricas citadas anteriormente a ferramenta terá atingido o seu objetivo, caso contrário terá falhado.

4 RESULTADOS

Nesta seção do trabalho serão demonstrados os resultados obtidos através da aplicação da metodologia de projetos definida por Rozenfeld, *et al* (2006) e os resultados da metodologia definida na seção anterior (capítulo 3).

4.1 Projeto Informacional

O projeto informacional é a fase do gerenciamento de projetos destinado a obter as informações essenciais para que seja possível projetar uma ferramenta adequada para resolução do problema, além de cumprir com os requisitos do cliente e do projeto.

Ainda nesta fase, deve ser reconhecido o cliente bem como suas necessidades, transformá-los em requisitos do cliente e após em requisitos do projeto. Então com os requisitos do projeto valorados (priorizados) pode-se prosseguir para o projeto conceitual, o qual será apresentado adiante.

4.1.1 Reconhecimento do cliente

O cliente principal para esta ferramenta seriam os usuários de impressoras que utilizem tintas especiais, principalmente com sólidos em suspensão, ou ainda técnicos de manutenção de impressoras.

4.1.2 Necessidades do cliente

A Tabela 1 apresenta as necessidades do cliente para a ferramenta, definindo as suas necessidades e prioridades para a ferramenta.

Tabela 1- Necessidades do cliente

Necessidades do cliente
Retornar os bicos de impressão em condições normais de operação
Não danificar a impressora
Não vazar produto de limpeza em cima do cabeçote
Não contaminar os bicos de uma cor com outra
Facilidade de instalação
Não quebrar os bicos de impressão ao instalar a ferramenta
Menor custo de operação do que atendimento por assistência técnica

Uso de pressão positiva
Facilidade de uso
Usuário poder fazer a manutenção
Resolver o problema rapidamente

Fonte: Autor (2023)

4.1.3 Requisitos do cliente

Após a obtenção das necessidades do cliente para o projeto, deve-se converter estas necessidades em requisitos do cliente (Tabela 2) para a *FERDBIM*.

Tabela 2 - Requisitos do cliente

Requisitos do cliente
Desentupir os bicos de impressão
Não danificar o cabeçote
Não quebrar os bicos de impressão
Usabilidade simplificada
Instalação simplificada
Não necessitar de modificações na impressora para uso
Custo de aquisição inferior ao de um cabeçote novo
Eficiência na limpeza
Não necessitar de descarte nas almofadas de limpeza

Fonte: Autor (2023)

4.1.4 Requisitos do projeto

Os requisitos do projeto (Tabela 3) são as características técnicas do produto e mensuráveis que traduzem os requisitos do cliente para a equipe responsável pelo projeto da ferramenta/equipamento.

Tabela 3 - Requisitos do projeto

Requisitos do projeto	
Requisitos do cliente	Requisito do projeto
Desentupir os bicos de impressão	Não necessitar de limpeza adicional
Não danificar o cabeçote	Volume de fluido vazado
Não quebrar os bicos de impressão	Força necessária para encaixe
Usabilidade simplificada	Nº de comandos
Instalação simplificada	Baixo nível técnico para uso
Não necessitar de modificações na impressora para uso	Zero modificações na impressora
Custo de aquisição inferior ao de um cabeçote novo	Valor de aquisição
Eficiência na limpeza	Qualidade da impressão
Não necessitar de descarte nas almofadas de limpeza	Volume de fluido utilizado

Fonte: Autor (2023)

4.2 Projeto Conceitual

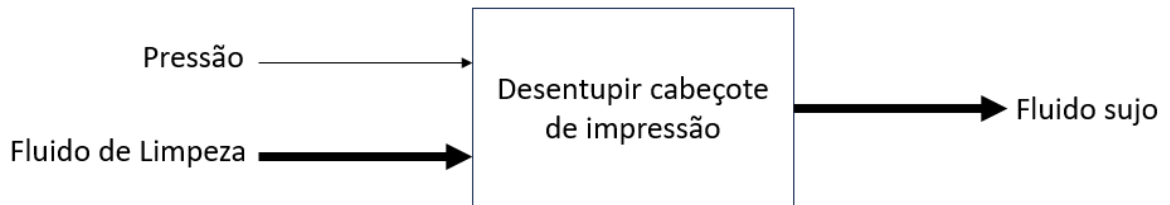
Com os requisitos do projeto definidos, inicia-se a fase do projeto conceitual, como já informado anteriormente esta fase tem o objetivo de propor conceitos que atendam os requisitos do cliente. O conceito de um projeto deve ser livre de restrições, assim podem ser propostas soluções que atendam integralmente os requisitos do cliente.

Com o intuito de facilitar a proposição de soluções foi definido a função global da ferramenta e a decomposição da função global, esta etapa é essencial para que seja possível propor soluções individualizadas por função menor. Na figura 20 pode ser vista a função global da ferramenta de desentupimento de bico e na figura 21 a função global decomposta.

Como pode ser visto na figura 21 a ferramenta é composta por quatro subfunções para executar a função global, ou objetivo da ferramenta. Deste modo

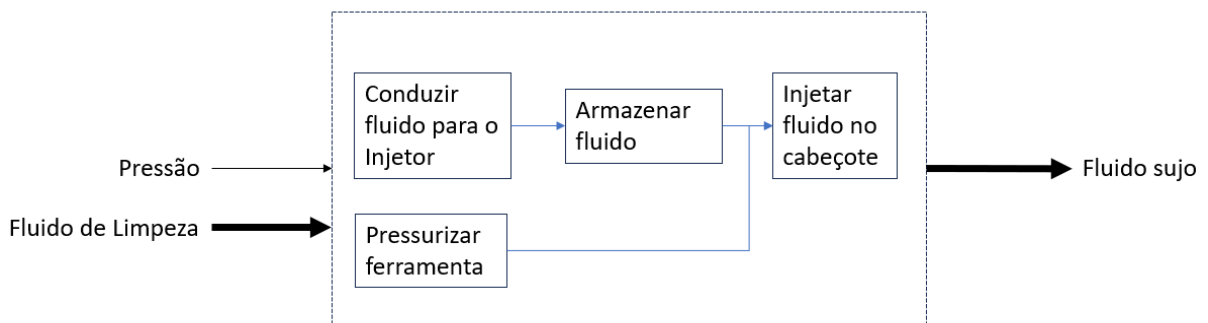
podem ser propostos componentes para exercer estas funções e assim formar a ferramenta. A maneira de propor as alternativas para cada subfunção é praticamente ilimitada, tendo-se a possibilidade de propor soluções não convencionais para desempenhar uma subfunção.

Figura 20 - Função global da FERDBIM



Fonte: Autor (2023)

Figura 21 - Função global decomposta da FERDBIM



Fonte: Autor (2023)

A tabela 4 abaixo foi confeccionada utilizando o método de brainstorming pensando em várias alternativas que pudessem suprir cada subfunção. O resultado abaixo foi obtido escolhendo as 4 melhores opções dentre as pensadas para cada subfunção.

Tabela 4 - Alternativa de soluções para a FERDBIM

















Sub Funções	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	Opção 5
Conduzir o fluido para o injetor	 Tubo de PU	 Tubo de Silicone	 Tubo de borracha	 Mangueira de PVC	 Seringa de 5 ml
Pressurizar ferramenta	 Seringa de 10 ml	 Seringa de 5 ml	 Seringa de 1 ml	 Bomba de aquário	
Armazenar fluido	 Seringa de 10 ml	 Seringa de 5 ml	 Pote de vidro 1,3L	 Damper	
Injetar fluido no cabeçote	 Seringa de 10 ml	 Seringa de 5 ml	 Mangueira de PVC	 Damper	 Tubo de Silicone

Fonte: Autor (2023)

Com a tabela de alternativas (tabela 4) feita é possível propor as concepções de projeto, tendo em vista a limitação de compatibilidade entre componentes e suas funções. Por exemplo, a opção 3 da primeira linha é incompatível com a opção 4 da segunda linha, pois sem um adaptador adequado (indisponível em mercado) sua união não é possível.

Levando-se em consideração as compatibilidades entre componentes foi possível propor 4 concepções de ferramentas conforme demonstrado na tabela 5 abaixo. Cada uma das combinações tem seus pontos positivos e negativos. A concepção 1 por exemplo é de fácil fabricação, porém a vedação de seu elemento de injeção é de baixa confiabilidade devido aos tubos de diâmetro convencionais não encaixarem tão bem nos bicos de injeção.

Tabela 5 - Alternativas de concepções para a FERDBIM

Sub Funções	Concepção1	Concepção 2	Concepção 3	Concepção 4
Conduzir o fluido para o injetor	 Tubo de Silicone	 Tubo de borracha	 Seringa de 5 ml	 Mangueira de PVC
Pressurizar ferramenta	 Seringa de 10 ml	 Seringa de 10 ml	 Seringa de 5 ml	 Bomba de aquário
Armazenar fluido	 Seringa de 10 ml	 <i>Damper</i>  Seringa de 10 ml	 Seringa de 5 ml	 Pote de vidro 1,3L
Injetar fluido no cabeçote	 Tubo de Silicone	 <i>Damper</i>	 Seringa de 5 ml	 Mangueira de PVC

Fonte: Autor (2023)

Com o intuito de escolher a melhor opção para a resolução dos problemas foi criada uma tabela (Tabela 6) para pontuar cada concepção quanto ao atendimento dos requisitos dos projetos. Para cada um dos requisitos do projeto, cada concepção poderia receber uma nota sendo elas 0, 1, 3 e 5, conforme o atendimento ao requisito avaliado, após a avaliação completa das 4 concepções soma-se as notas e a concepção com a maior nota seria a mais adequada.

As notas foram criadas seguindo a seguinte concepção: 0 (não atende) - essa nota é dada quando uma concepção não consegue atender ao requisito do projeto, 1 (atende com modificações) - essa nota é dada quando um dos componentes da concepção tenha que ser modificado para que a concepção atenda ao requisito do projeto avaliado, 3 (atende parcialmente) - essa nota é dada quando a concepção atende parcialmente ao requisito do projeto sem modificação alguma, 5 (atende completamente) - para a nota 5 a concepção atende totalmente ao requisito do projeto.

Tabela 6 - Avaliação das concepções

Requisito do projeto	Concepção1	Concepção 2	Concepção 3	Concepção 4
Vazamento 0	1	5	1	1
Baixa força necessária para encaixe	5	5	5	5
Baixo nº de comandos	5	3	5	5
Zero modificações na impressora	5	5	5	5
Baixo Valor de aquisição (no máx 30% do valor do cabeçote novo)	5	0	5	5
Baixo Volume de fluido utilizado (<25 ml)	5	5	5	0
Segurança de uso	1	5	1	1
Baixa nível técnico para uso	1	5	0	0
Total	28	33	27	22

Definição	Classificação
Não atende	0
Atende com modificações	1
Atende Parcialmente	3
Atende Completamente	5

Fonte: Autor (2023)

Após a avaliação das concepções, chegou-se ao resultado de que a concepção 2 seria a mais adequada para a resolução do problema. Sendo assim, foi optado por reproduzir a concepção 2 para a realização dos testes de resolução do problema proposto, desentupir os bicos de impressão.

4.3 Projeto Detalhado

Para formar o conjunto de desentupimento da concepção 2 foram utilizadas quatro seringas, quatro mangueiras de silicone e quatro *dampers* ou cartuchos de impressão para *Epson L3250*. As peças estão ilustradas na tabela 5.

As seringas (Figura 22) utilizadas foram da marca *Descarpac* com 10 mililitros (ml) de volume total com encaixe roscado para agulhas. Foi escolhido o volume de 10 ml por ter sido doado para este projeto seringas no volume de 10 ml e 1 ml.

Figura 22 - Seringa 10 ml



Fonte: Página do Mercado Livre (2023)²

As mangueiras de silicone (Figura 23) utilizadas têm o comprimento de 9 centímetros (cm), cortadas a partir de um conjunto de quatro mangueiras com 53 centímetros (cm) de comprimento, cada mangueira tem aproximadamente 4 milímetros (mm) de diâmetro externo e 2 milímetros (mm) de diâmetro interno.

Figura 23 - Mangueira de silicone



Fonte: Página do Mercado Livre (2023)³

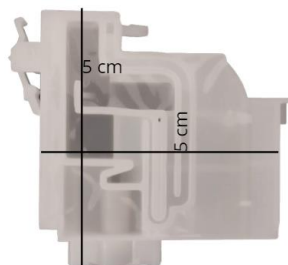
Os *dampers* ou cartuchos (Figura 24), são componentes da impressora originalmente utilizados para injeção de tinta no cabeçote de impressão, seu corpo é produzido em material plástico duro, seu interior é vazado e possui um plástico transparente na parte frontal para que seja possível verificar se há tinta em seu interior. Na parte superior do cartucho tem um conector de entrada com aproximadamente 2

²Disponível em: https://www.mercadolivre.com.br/caixa-com-100-seringas-10ml-descartavel-sem-agulha/p/MLB23416639?pdp_filters=category:MLB270182#searchVariation=MLB23416639&position=3&search_layout=stack&type=product&tracking_id=e1b978c1-69e3-4650-ad5e-9754fb712457 acessado em 04/12/2023

³ Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3160976412-mangueira-epson-l3150-l3110-l3210-l4150-l5190-nova-JM#position=4&search_layout=grid&type=item&tracking_id=42cbee61-9f23-4db4-b593-dbca6599d4f8 acessado em 04/12/2023

milímetros (mm) de diâmetro externo para encaixe da mangueira. Na parte inferior tem uma conexão com aproximadamente 5 milímetros (mm) de diâmetro, esta conexão possui vedação de borracha e uma válvula de bloqueio interna com fecho por mola.

Figura 24 - Damper



Fonte: Página do Mercado Livre (2023)⁴

4.4 Teste de Estanqueidade

Um evento indesejável para o processo de desentupimento dos bicos de impressão é o vazamento de fluido de limpeza na parte superior do cabeçote, pois ele não possui vedação para suportar vazamento de fluidos nesta parte. Sendo assim é necessário que a ferramenta seja estanque garantindo que não haja vazamentos. Um exemplo dessa necessidade pode ser verificado nos cartuchos de tinta, os quais têm vedação que impede que a tinta vazze por cima do cabeçote.

O teste de estanqueidade para o projeto foi realizado em uma impressora com defeito no cabeçote (queimado) para verificar se a ferramenta atingiria vazamento zero. Desta forma foi preenchido os reservatórios de limpeza com fluido e conectado aos bicos de impressão, então foi deixado por um período de 30 minutos em repouso para verificação de eventuais vazamentos.

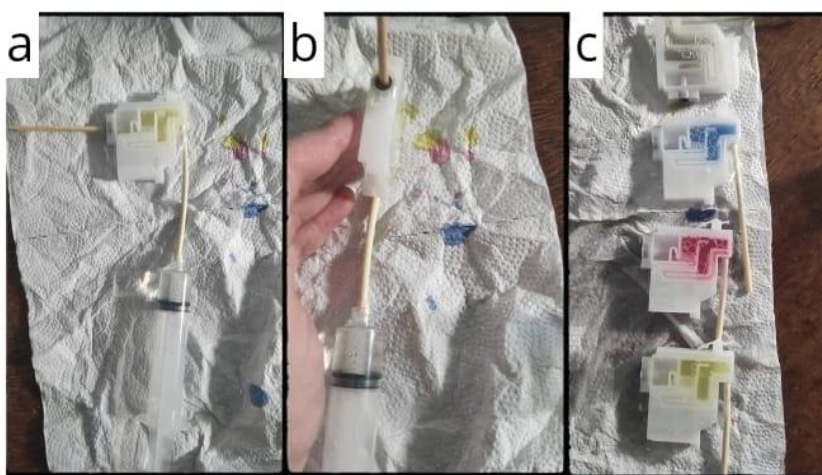
Antes da realização do teste, necessita-se realizar o carregamento dos *dampers* com fluido de limpeza (Figura 25), o fluido utilizado foi o limpador multiuso a base de alquil benzeno sulfonato de sódio. Para realizar o carregamento enche-se

⁴ Disponível em: https://www.mercadolivre.com.br/caixa-com-100-seringas-10ml-descartavel-sem-agulha/p/MLB23416639?pdp_filters=category:MLB270182#searchVariation=MLB23416639&position=3&search_layout=stack&type=product&tracking_id=e1b978c1-69e3-4650-ad5e-9754fb712457 acessado em 04/12/2023

uma seringa com fluido, então é encaixado um objeto de acionamento (Figura 25a), neste caso utilizado um palito de madeira para acionar a válvula de bloqueio interno e permitir a passagem do fluido.

O carregamento é feito com o *damper* posicionado de forma que a sua saída fique na vertical, para evitar a formação de bolhas de ar em seu interior. Com o *damper* nesta posição é injetado o fluido até vazar. Após o carregamento executado no primeiro cartucho, repete-se por mais três vezes e obtém-se os quatro cartuchos carregados (Figura 25c)

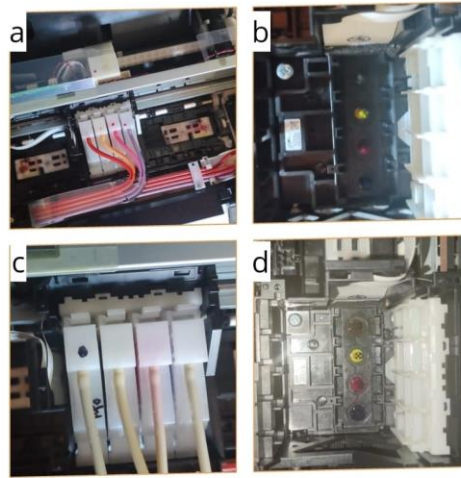
Figura 25 - Carregamento da ferramenta de desentupimento de bicos de impressão



Fonte: Autor (2023)

Inicialmente foram desconectados os cartuchos de tinta da impressora, e realizada uma inspeção com o objetivo de verificar se não havia líquidos no cabeçote (Figura 26a). Após foi instalada a ferramenta de desentupimento e deixada em posição estática por uma hora (Figura 26b), após 30 minutos foi desmontada a ferramenta e realizada nova inspeção para verificar se houve vazamento (Figura 26c e 26d). Como pode ser visto no acompanhamento das imagens não houve vazamento de fluido para a parte superior do cabeçote em modo estático, confirmando que sem aplicação de pressão a ferramenta é segura para uso.

Figura 26 - Teste de estanqueidade estático

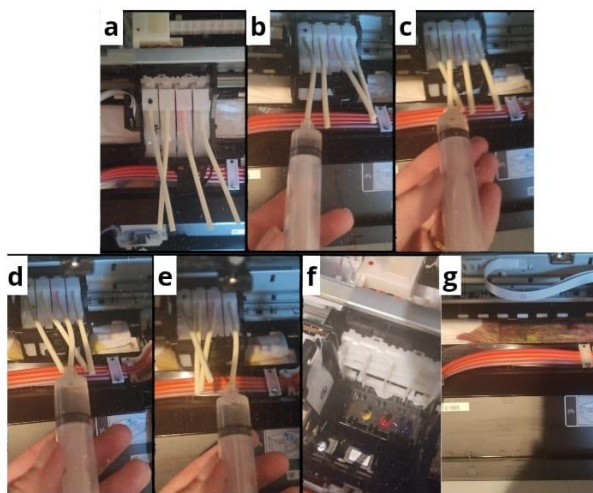


Fonte: Autor (2023)

Após o teste de estanqueidade estático, realizou-se um teste de estanqueidade dinâmico com pressão, ou seja, simulando o funcionamento da ferramenta. Este teste tem o intuito de verificar se a vedação suportaria a pressão e a mudança de fluido de tinta para fluido de limpeza. Para este teste foi remontada a ferramenta na posição de atuação conforme mostrado na figura 27a e realizado teste com pressão colocando uma folha de papel toalha embaixo do cabeçote a fim de absorver o fluido de limpeza, impedindo a contaminação da impressora e seus componentes.

O teste foi realizado injetando cerca de 2 ml de fluido por *damper*, conforme mostrado nas figuras 27b, 27c, 27d e 27e. Após a realização do teste a ferramenta foi desmontada e realizada nova inspeção no cabeçote da impressora (Figura 27f) e verificado se houve passagem de fluido pelo cabeçote de impressão (Figura 27g)

Figura 27 - Teste de estanqueidade dinâmico



Fonte: Autor (2023)

4.5 Resultado do teste de Estanqueidade

Após a realização do teste de estanqueidade estático foi possível verificar que a vedação do sistema foi efetiva e impediu que o fluido vazasse do cartucho de limpeza para o cabeçote (figura 26d). Também foi possível verificar que o encaixe dos cartuchos de limpeza (cartuchos genéricos similares aos originais) é compatível com os encaixes dos cartuchos de tinta originais, assim não se necessita de modificações no cabeçote de impressão e nem na estrutura da impressora para o uso da ferramenta.

Com a realização do teste de estanqueidade dinâmico foi possível verificar que no cabeçote de impressão havia uma pequena quantidade de fluido de limpeza acumulada na região de injeção dos bicos (figura 27f), volume este que não apresenta risco de queima do cabeçote, recomenda-se que após cada uso da ferramenta e anterior à instalação dos cartuchos de tinta seja realizada a secagem da região com papel absorvente para impedir a contaminação dos cartuchos após uso da ferramenta.

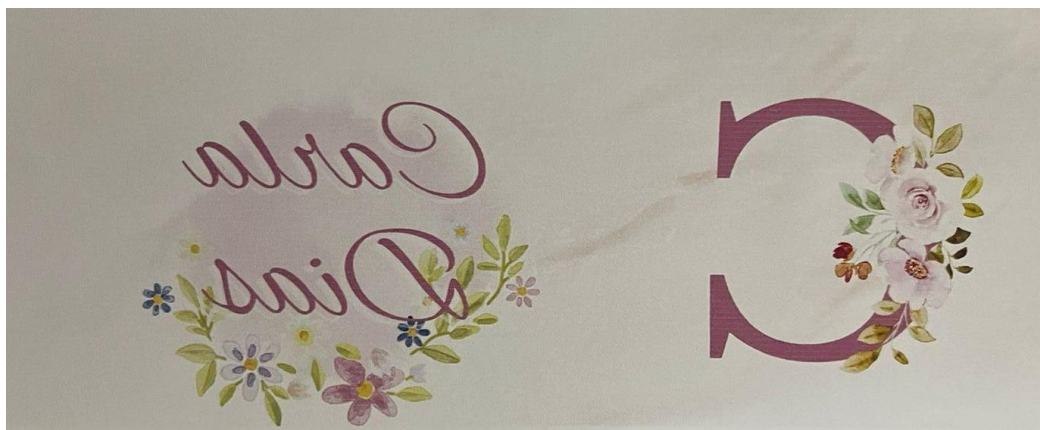
Também foi possível verificar que houve a passagem de fluido pelo cabeçote evidenciada pela contaminação do papel absorvente abaixo do cabeçote (figura 20g), desta maneira é possível afirmar que a pressão aplicada é suficiente para a passagem de fluido da ferramenta através do cabeçote de impressão. A eficiência de desobstrução da pressão aplicada, será confirmada somente com o teste operacional que será realizado em oportunidade futura.

Ainda foi possível constatar durante o teste de estanqueidade certa dificuldade do encaixe da seringa nos tubos, assim optou-se por substituir o modelo de seringa utilizado, substituindo o modelo de 10 ml com encaixe roscado para agulha, utilizada nos testes e demonstradas na figura 27, por seringas de 1 ml bico “livre” para encaixe de agulha. Esta mudança foi necessária devido à dificuldade de acesso ao bico da seringa maior e devido ao formato do bico da seringa de menor volume ser cônico, o que facilita o encaixe das mangueiras e consequentemente facilitando o uso da ferramenta.

4.6 Teste Operacional

O teste operacional do conjunto de desentupimento consiste no uso do mesmo para desobstruir o cabeçote de impressora em situação de entupimento. Como forma de comprovação da eficácia da ferramenta usar-se-á de análise qualitativa comparando a impressão anterior do estado de entupimento com a impressão posterior ao uso da ferramenta. A impressão base pode ser vista na figura 28 abaixo.

Figura 28 - Impressão modelo



Fonte: Autor (2023)

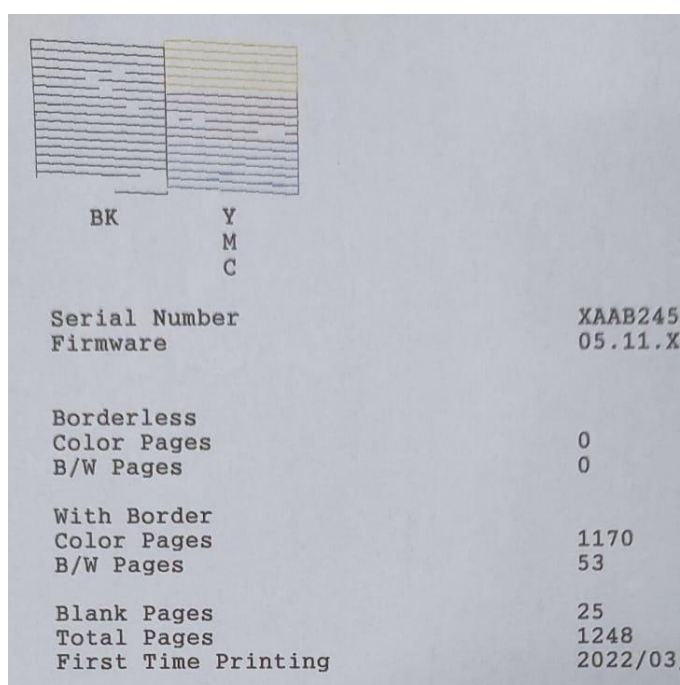
Para a realização do teste operacional, necessita-se que a impressora esteja com falha causada por entupimento do cabeçote, desta maneira realizou-se tentativa de causar o entupimento dos bicos de impressão. Realizou-se uma primeira tentativa deixando a impressora totalmente desenergizada por um período de mais de 10 dias, porém não houve sucesso. Sendo assim levantou-se a hipótese de que o tempo necessário para o entupimento por inatividade possa ser mais longo, ou ainda que o

clima úmido do período de testes não tenha propiciado o entupimento dos bicos causado pelo ressecamento da tinta no cabeçote de impressão.

Desta forma optou-se por realizar uma tentativa de forçar o entupimento com a utilização de um secador de cabelo. Em teoria, o ar quente e seco gerado pelo secador gera o ressecamento da tinta nos bicos de impressão e ocasiona o entupimento dos bicos. Utilizou-se um secador de cabelo com potência total de 2200W na potência mínima e com o menor fluxo de vento com aproximação e afastamento por um tempo aproximado de 2 minutos e logo em seguida iniciou-se o uso da impressora. Porém nesta primeira tentativa não foi possível gerar o entupimento.

Então realizou-se nova tentativa, desta vez a potência de aquecimento foi alternada entre mínima e máxima, com movimentos periódicos de afastamento e aproximação do bico do secador com o cabeçote por um tempo total de aproximadamente 5 minutos e após o uso do secador foi deixada a impressora em repouso por 30 minutos. Após o tempo de repouso da impressora foi iniciado o uso da mesma, realizou-se o teste de limpeza dos bicos de impressão (figura 29) através do qual foi possível constatar o entupimento do cabeçote da impressora.

Figura 29 - Teste de impressão após 2ª tentativa de entupimento forçado



The image shows a printer printout with two columns of ink levels at the top, labeled 'BK' (Black) and 'Y' (Yellow). Below the ink levels, there are several rows of text providing printer information. The text is as follows:

Serial Number	XAAB245
Firmware	05.11.X
Borderless	
Color Pages	0
B/W Pages	0
With Border	
Color Pages	1170
B/W Pages	53
Blank Pages	25
Total Pages	1248
First Time Printing	2022/03

Fonte: Autor (2023)

Após realizado o primeiro teste de entupimento de cabeçote foi realizada uma impressão (Figura 30), para que fosse possível confirmar o entupimento do cabeçote.

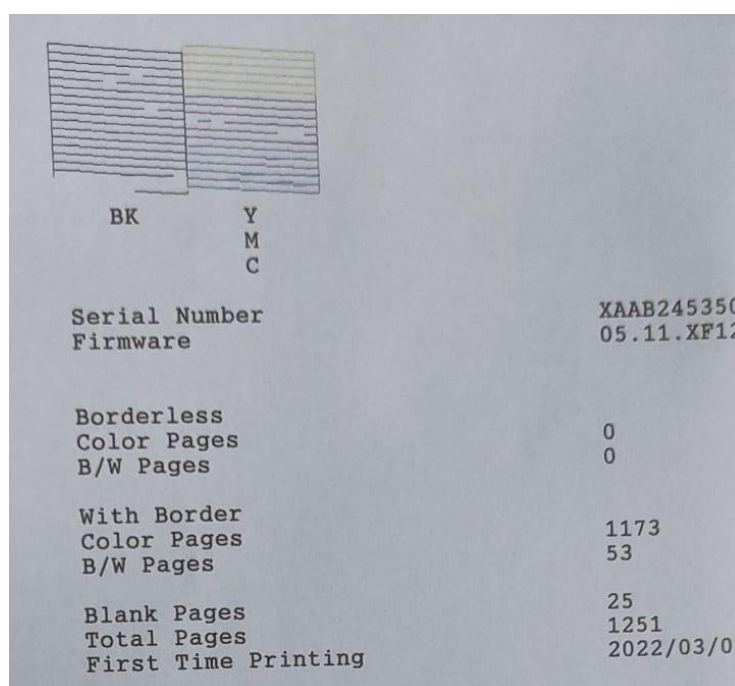
Em seguida foi realizado novo teste de limpeza dos bicos de impressão (Figura 31) através do qual foi possível verificar que o entupimento persistiu.

Figura 30 - Impressão após 2ª tentativa de entupimento forçado



Fonte: Autor (2023)

Figura 31 - Teste de impressão após 2ª tentativa de entupimento forçado

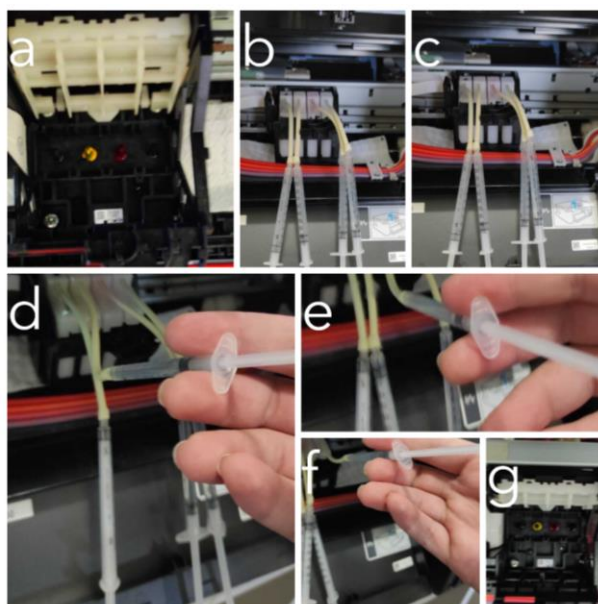


Fonte: Autor (2023)

Após confirmado o entupimento e por experiência prévia, entupimentos anteriores de intensidade semelhantes foram necessários de 3 a 4 limpezas via software para o restabelecimento da função normal do cabeçote, desta maneira o objetivo seria a limpeza do cabeçote com a ferramenta e com no máximo 2 limpezas via software, necessária para expulsar o restante de fluido que possa ficar no cabeçote.

O uso da ferramenta foi similar ao realizado no teste de estanqueidade dinâmico realizando-se a injeção do fluido de limpeza no cabeçote de impressão com um volume total injetado de 2 ml, ou seja, volume total da seringa utilizada por dois ciclos. Na figura 29 abaixo pode-se verificar a sequência realizada no teste operacional: desmontagem dos cartuchos e realizado a inspeção pré teste (Figura 32a), montagem do conjunto de desentupimento no cabeçote (Figura 32b), injeção de fluido em cada um dos bicos na ordem preto (Figura 32c), amarelo (Figura 32d), magenta (Figura 32e) e azul (Figura 32f), desmontagem da ferramenta e verificação pós teste operacional do cabeçote (Figura 32g).

Figura 32 - Teste operacional do conjunto de desentupimento



Fonte: Autor (2023)

Após a realização do teste operacional foram conectados os cartuchos de impressão ao cabeçote da impressora e deu-se início a avaliação dos resultados do teste operacional.

4.7 Resultado do teste operacional

Com a impressora pronta para entrar em operação novamente com os cartuchos originais montados foi realizado um teste de entupimento dos bicos de impressão. Porém como previsto não houve impressão satisfatória após a limpeza com a ferramenta devido a provável quantidade de fluido no cabeçote ou ainda pela diluição da tinta pelo fluido de limpeza como pode ser visto na figura 33.

Figura 33 - Teste de entupimento dos bicos de impressão após o uso do conjunto de desentupimento

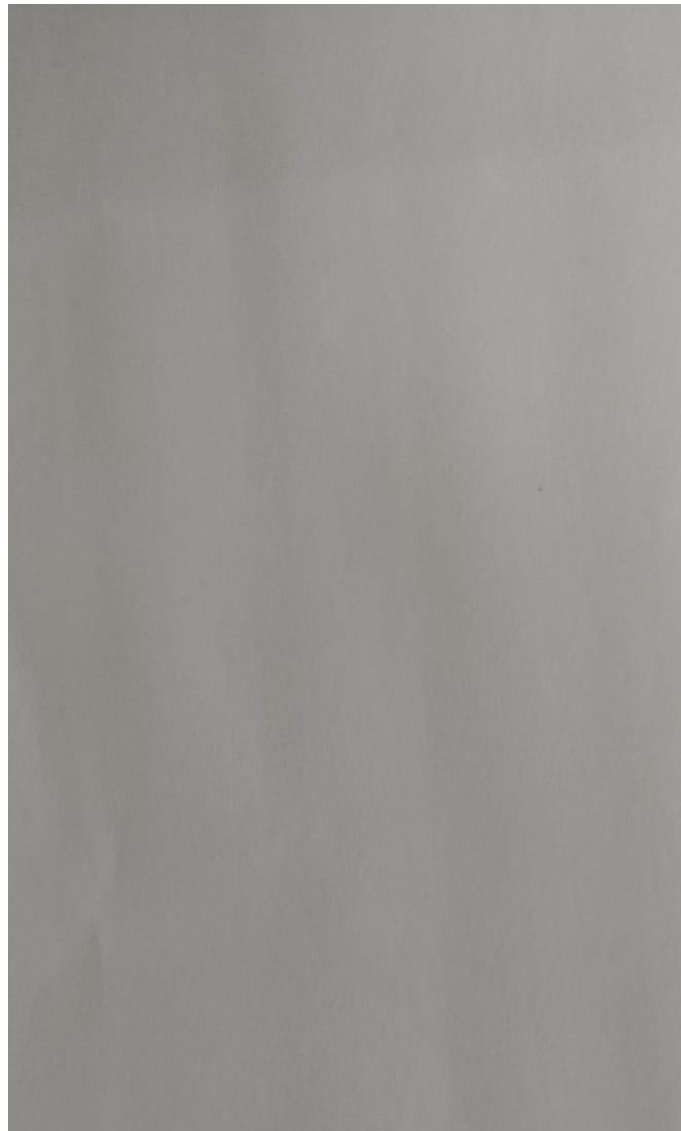


Fonte: Autor (2023)

Então realizou-se uma primeira limpeza de cabeçote via *software*, a qual após finalizada não apresentou resultados significativos, pois no teste de entupimento do cabeçote não teve indícios de tinta na impressão. Antes de ser realizada nova limpeza foi realizada uma verificação dos cartuchos da cabeça de impressão e constatou-se que eles estavam com baixo volume de tinta o que poderia causar uma baixa pressão de impressão e ser a causa da falha. Para que este problema fosse resolvido foi realizado procedimento de sangria dos cartuchos de individualmente utilizando seringas de 5ml diretamente na saída de tinta, assim sendo possível preenchê-los novamente.

Foram conectados os cartuchos à cabeça de impressão e realizado novo teste de impressão, e novamente sem êxito. Uma nova limpeza via *software* foi realizada, porém sem resultados (Figura 34). Assim a ferramenta não atingiu o seu objetivo inicial.

Figura 34 - Teste de entupimento dos bicos de impressão após segunda limpeza via software após uso do conjunto de desentupimento



Fonte: Autor (2023)

5 DISCUSSÕES

Muitos fatores podem ter contribuído para a falha do conjunto de desentupimento dos bicos de impressão utilizados neste trabalho, uma das hipóteses está fundamentada no volume de fluido utilizado e que o uso de maior volume de fluido possa ser necessário para que a ferramenta tenha êxito. O uso de seringas de 10 ml ao invés de 1 ml seria uma solução viável.

Outra hipótese pode ser referente ao fluido utilizado nos testes, o limpador multiuso a base de alquil benzeno não ser um bom solvente para a tinta utilizada. O uso do álcool isopropílico (isopropanol) por ser um solvente eficaz e largamente utilizado na indústria de tintas e ser amplamente utilizado na manutenção e limpeza de equipamentos eletrônicos possa refletir no sucesso do conjunto de desentupimento.

Uma terceira hipótese, levantada pelo autor, se refere ao procedimento de desentupimento utilizando pressão positiva ao invés de negativa, processo que pode ter ocasionado com que a sujeira fosse empurrada ainda mais para dentro do cabeçote causando um entupimento ainda pior, uma vez que o orifício de entrada é maior que o orifício de saída. Desta forma a solução seria a implementação de um novo procedimento de utilização do *kit*, através da execução do desentupimento com movimentos alternados entre pressão negativa (sucção) e positiva (injeção) de modo a realizar fluxo de fluido nos dois sentidos no cabeçote e auxiliar na limpeza, mas iniciando sempre por pressão negativa. Para este procedimento o uso de seringa de maior volume também seria necessário.

6 CONCLUSÃO

Enfim pode-se concluir que o uso da referida ferramenta deste trabalho não teve um desempenho que justifique seu uso ao invés de se realizar tentativas de desentupimento via software e limpeza intensa via software. Porém não é descartado o seu uso como último recurso após o problema não ter sido resolvido com a utilização do recurso de limpeza intensa, uma vez que sucessivas tentativas de limpeza intensa causam um gasto de tinta elevado se comparado a limpeza normal e aquecimento acima do normal do cabeçote o que causa a redução da vida útil do cabeçote.

Como sugestões para futuros trabalhos, sugere-se a alteração do fluido de desentupimento alterando de produto de limpeza multiuso para álcool isopropílico (próprio para uso com eletrônicos). Também sugere-se utilizar seringas com volume superior a 1 ml desta e alteração no procedimento de desentupimento, utilizando-se a alternância entre pressão negativa e positiva.

REFERÊNCIAS

BCH TECHNOLOGIES (Greensboro). How to Fix Blocked or Clogged Epson Printhead Nozzles: cleaning and unclogging tips. *Cleaning and Unclogging Tips*. 2019. Disponível em: <https://bchtechnologies.com/blog/how-to-fix-blocked-or-clogged-epson-printhead-nozzles-cleaning-and-unclogging-tips/>. Acesso em: 13 mar. 2023.

DUKE, Charles B. *et al.* The surface science of xerography. ELSEVIER, 2002.

CHARTIER, Roger, A aventura do livro: do leitor ao navegador: conversações com Jean Lebrun/ Roger Chartier; tradução Reginaldo Carmello Corrêa de Moraes – [São Paulo]: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo: Editora UNESP, {1998}

EPSON AMERICA. Impressora Multifuncional *EcoTank* L3150. Disponível em: <https://epson.com.br/Para-casa/Impressoras/Impressoras-jato-de-tinta/Impressora-Multifuncional-EcoTank-L3150/p/C11CG86302>. Acesso em: 23 maio 2023.

EPSON AMERICA. Manual do usuário L3250/L3251. 2021. Disponível em: <https://files.support.epson.com/docid/cpd6/cpd60187.pdf>. Acesso em: 23 maio 2023.

INKPRINTER. Como Desentupir Cabeça de Impressão de Impressoras EPSON. Disponível em: <https://www.inkprinter.com.br/pagina/como-desentupir-cabeca-de-impresao-de-impressoras-epson.html>. Acesso em: 18 maio 2023.

IEC. LEE, Ayoung; SUDAU, Kai; AHN, Kyung Hyun; LEE, Seung Jong; WILLENBACHER, Norbert. Optimization of Experimental Parameters to Suppress Nozzle Clogging in Inkjet Printing. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, [S.L.], v. 51, n. 40, p. 13195-13204, 25 set. 2012. American Chemical Society (ACS). <http://dx.doi.org/10.1021/ie301403g>. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ie301403g>. Acesso em: 20 abr. 2023.

JOHANNES GUTENBERG. 2012. XVIII Seminário Anual PIBIC, IX Seminário Anual PROBIC e II Seminário Anual PIBITI - 2012. Disponível em: <http://pelicano.ipen.br/pibic/cd-virtual/2012%20-%20JOHANNES%20GUTENBERG/homenagem.html>. Acesso em: 30 abr. 2023.

KRAEMER, Derli; MARQUES, Carolina C R. Teoria e prática da cor. [Digite o Local da Editora]: Grupo A, 2019. E-book. ISBN 9788595026926. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595026926/>. Acesso em: 16 jul. 2023.

LANGMUIR. Yuanhua Li. Deposited Nanoparticles Can Promote Air Clogging of Piezoelectric Inkjet Printhead Nozzles. *Langmuir*, [S.L.], v. 35, n. 16, p. 5517-5524, 29 mar. 2019. American Chemical Society (ACS).

<http://dx.doi.org/10.1021/acs.langmuir.8b04335>. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.langmuir.8b04335>. Acesso em: 16 mar. 2023.

LITOGRAFIA - A arte proveniente da pedra. A arte proveniente da pedra. Disponível em: <http://gravuracontemporanea.com.br/litografia/>. Acesso em: 30 abr. 2023.

MASHABLE BRAND X. How far home printing has come in fewer than four decades will astound you. 2018. Disponível em: <https://mashable.com/ad/article/history-of-home-printing>. Acesso em: 08 maio 2023.

MERCADO LIVRE (org.). Caixa Com 100 Seringas 10ml Descartável Sem Agulha. Disponível em: https://www.mercadolivre.com.br/caixa-com-100-seringas-10ml-descartavel-sem-agulha/p/MLB23416639?pdp_filters=category:MLB270182#searchVariation=MLB23416639&position=3&search_layout=stack&type=product&tracking_id=e1b978c1-69e3-4650-ad5e-9754fb712457. Acesso em: 04 dez. 2023.

MERCADO LIVRE (org.). Cartucho Damper Preto Para Epson L3110 L3150 L3210 L3250. Disponível em: https://www.mercadolivre.com.br/caixa-com-100-seringas-10ml-descartavel-sem-agulha/p/MLB23416639?pdp_filters=category:MLB270182#searchVariation=MLB23416639&position=3&search_layout=stack&type=product&tracking_id=e1b978c1-69e3-4650-ad5e-9754fb712457. Acesso em: 04 dez. 2023.

MERCADO LIVRE (org.). Mangueira Epson L3150 L3110 L3210 L4150 L5190 Nova. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3160976412-mangueira-epson-l3150-l3110-l3210-l4150-l5190-nova-_JM#position=4&search_layout=grid&type=item&tracking_id=42cbee61-9f23-4db4-b593-dbca6599d4f8. Acesso em: 04 dez. 2023.

NELU, Gora; VISTRAN, Mătieș. STUDIES REGARDING THE EVOLUTION AND DEVELOPMENT OF DOCUMENTS PRINTING TECHNOLOGIES. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP, 4., 2012, Sibiu. Studies. Sibiu, Romania: De Gruyter Open, 2012.

PERDIGÃO-NASS, Daniel. PRENSA: UMA REVOLUÇÃO À SUA ÉPOCA. Brasília: Investigações Transdisciplinares em Educação Para A Ciência, Saúde e Ambiente - Itexa, jun. 2017. Disponível em: <https://cultura.secular.com.br/29-mai2017/prensa.html>. Acesso em: 30 abr. 2023.

PINGS, Gregory. Shine On! Printing with Gold and Silver Metallic Inks. 2015. Disponível em: <https://digitalprinting.blogs.xerox.com/2015/04/08/printing-with-gold-and-silver-metallic-inks-xerox-color-800i-1000i-presses/>. Acesso em: 08 maio 2023.

PRINTERLAND. The History of the Laser Printer. 2015. Disponível em: <https://www.printerland.co.uk/blog/the-history-of-the-laser->

ANEXOS

ANEXO A – Resolução de problemas pelo manual da impressora

03/12/2023, 23:33

Linhas brancas ou escuras no impresso

Linhas brancas ou escuras no impresso

Se você notar linhas brancas ou escuras nos impressos (também chamadas de faixas), tente estas soluções antes de reimprimir:

- Execute uma verificação dos jatos de impressão para ver se algum dos jatos está entupido. Em seguida, limpe o cabeçote de impressão, se necessário.
- Certifique-se de que a configuração de tipo de papel corresponde ao tipo de papel colocado.
- Certifique-se de que colocou corretamente a face de impressão do papel para o seu produto.
- Desative todas as configurações de alta velocidade no software do seu produto.
- Alinhe o cabeçote de impressão. Se a qualidade de impressão não melhorar depois de alinhar o cabeçote de impressão, desative a configuração bidirecional (alta velocidade).
- Ajuste a qualidade de impressão no software do produto.
- Quando faixas horizontais aparecerem ou o papel ficar borrado na parte superior ou inferior, carregue papel na direção correta e deslize as guias da borda contra a borda do papel.
- Quando faixas verticais aparecerem ou o papel estiver borrado, limpe o caminho do papel.
- Você pode ter que recarregar a tinta. Faça uma inspeção visual dos níveis da tinta.
- Se você não usar o produto durante muito tempo, execute o utilitário de limpeza intensa.

Observação: A limpeza intensa consome muita tinta, então execute esse utilitário somente se não conseguir melhorar a qualidade de impressão fazendo a limpeza o cabeçote de impressão.

Tema principal: [Resolução de problemas de qualidade de impressão](#)

Conceitos relacionados

[Verificação dos jatos de impressão](#)

[Limpeza do cabeçote de impressão](#)

[Alinhamento do cabeçote de impressão](#)

[Limpeza intensa](#)

Tarefas relacionadas

[Verificação dos níveis de tinta no seu produto](#)

[Como selecionar configurações básicas de impressão - Windows](#)

[Como selecionar as configurações básicas de impressão - Mac](#)

Referências relacionadas

[Configurações de tipo de papel ou mídia](#)

Informações relacionadas

[Como colocar papel](#)

[Como recarregar a tinta](#)