

Avaliação de tecnologia de impressão em uma empresa no mercado editorial brasileiro

GUSTAVO THEODOR CARVALHO^I

PRISCILLA CRISTINA CABRAL RIBEIRO^{II}

MIRIAN PICININI MÉXAS^{III}

SAULO BARBARÁ DE OLIVEIRA^{IV}

<http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v13i38.3153>

Resumo

A decisão de adquirir ou de manter uma nova tecnologia dentro de um parque gráfico deve ser precedida de uma análise estruturada e planejada. Este artigo tem como objetivo avaliar as tecnologias de impressão implantadas em uma editora brasileira, com base em atributos descritos na revisão teórica. Para isso, foi utilizado o método de estudo de caso combinado com abordagem qualitativa e entrevistas semiestruturadas com um fornecedor e um cliente da tecnologia de impressão. O resultado encontrado destacou que a impressão *non impact* por jato de tinta é a mais moderna e a que melhor demonstra capacidade de adaptação a novos modelos de negócios. Porém, a impressão convencional (flexográfica) ainda é relevante na opinião da empresa cliente, pois está associada a custos mais baixos e a maior confiabilidade.

Palavras-chave: Avaliação. Tecnologia de impressão. Produção sob demanda. Mercado editorial. Brasil.

Submetido em: 26/09/2020

Aprovado em: 25/02/2021

^I CPFL Energia, Caxias do Sul (RS), Brasil; <https://orcid.org/0000-0001-6435-6311>; e-mail: gustavotheodor@gmail.com.

^{II} Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói (RJ), Brasil; <https://orcid.org/0000-0003-0824-9268>; e-mail: priscillaribeiro@id.uff.br.

^{III} Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói (RJ), Brasil; <https://orcid.org/0000-0003-4506-7009>; e-mail: mirian_mexas@id.uff.br.

^{IV} Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica (RJ), Brasil; <https://orcid.org/0000-0002-9424-5425>; e-mail: saulobarbara@gmail.com.

Evaluation of printing technology in a company in the Brazilian editorial market

Abstract

The decision to acquire or maintain a new technology within a graphic park must be followed by a structured and planned analysis. This article aims to evaluate the printing technologies implemented in a Brazilian publisher, based on attributes described in the theoretical review. For this, we used the case study method combined with qualitative approach and semi-structured interviews with a supplier and a client of printing technology. The result found highlighted that, among the printing technologies used in the company, inkjet printing is the most modern and best able to adapt to new business models, aligning production flexibility, quality and modernity. However, according to the client, the conventional printing is more relevant, because it leads to lower costs and more reliability.

Keywords: Evaluation. Print technology. Production on demand. Publishing market. Brazil.

Evaluación de tecnología de impresión en una empresa del mercado editorial brasileño

Resumen

La decisión de adquirir o mantener una nueva tecnología dentro de un parque gráfico debe ir precedida de un análisis estructurado y planificado. Este artículo tiene como objetivo evaluar las tecnologías de impresión implementadas en una editorial brasileña, a partir de los atributos descritos en la revisión teórica. Para esto, se utilizó el método de estudio de caso combinado con un enfoque cualitativo y entrevistas semiestructuradas con un proveedor y un cliente de tecnología de impresión. El resultado encontrado destacó que la impresión *inkjet* sin impacto es la más moderna y la que mejor demuestra la capacidad de adaptación a los nuevos modelos de negocio. Sin embargo, la impresión convencional (flexográfica) sigue siendo relevante en opinión de la empresa cliente, ya que se asocia a menores costes y mayor fiabilidad.

Palabras-clave: Evaluación. Tecnología de impresión. Producción bajo demanda. Mercado editorial. Brasil.

1 Introdução

Com o desenvolvimento tecnológico, um dos setores mais influenciados é a indústria da mídia, que inclui a comunicação sonora, visual e escrita. Inserida no último tipo está a indústria da impressão, denominada no Brasil de indústria gráfica, que pode ser dividida em três mercados de atuação, de acordo com suas funções, processos e setores. Os três mercados são: editorial, embalagem e comercial. Esse trabalho terá como foco o mercado editorial.

A função da indústria de impressão, que será analisada neste artigo, é a que se destina a transmitir ou comunicar informações editoriais a partir do livro impresso, considerada a mais impactada pela competição digital. Este processo representa diversos desafios na cadeia produtiva do livro (ØIESTAD; BUGGE, 2014). A principal estratégia para a sobrevivência do livro impresso é o desenvolvimento e a implantação da tecnologia de impressão correta. Isso ocorre devido à dinâmica da tecnologia de impressão jato de tinta que, segundo Fujii (2018), tem na digitalização dos documentos um meio para cumprir as exigências do mercado, que estão relacionadas ao meio ambiente e à rapidez no atendimento da demanda (WEN; CHEN; LYU; LIU, 2019).

Segundo Castrejón-Pita, Baxter, Morgan, Temple, Martin e Hutchings (2013), a escolha da tecnologia de impressão correta para determinada aplicação gráfica depende do benefício entre as diversas tecnologias existentes. Observa-se que, no mercado gráfico, a principal tecnologia de impressão para livros é a impressão *offset*. Entretanto, a empresa cliente do estudo de caso e alguns grupos gráficos/editoriais no mundo (por exemplo, o Grupo Monadori, na Itália) utilizam a flexografia na impressão de livros em tiragens de grande escala. Quando comparadas à flexografia e à *offset* para impressões de grande escala, a vantagem da flexografia fica evidente, inclusive nesse trabalho. Assim, a escolha pela flexografia, ou seja, a comparação da flexografia com as demais tecnologias nesse artigo é justificada por ser a principal tecnologia empregada no cliente do estudo de caso.

O que se observa é que a identificação da tecnologia de impressão mais adequada é um desafio para o parque gráfico editorial no Brasil. A ausência de um critério de avaliação leva muitas vezes ao superdimensionamento dos custos e/ou subdimensionamento dos resultados operacionais e comerciais de uma tecnologia,

elevando os riscos inerentes aos investimentos em tecnologias (impressão, de informação etc.) (RIBEIRO; SCAVARDA; BATALHA, 2011). O método de avaliação deve ser capaz de tornar mais visível a "importância" e os entraves à implantação da impressão digital. Para isso, a apresentação de um conjunto de atributos suportado pela literatura da área com uso de escalas é fundamental, na medida em que a divergência de métricas qualitativas é um dos maiores problemas na busca por um sistema de impressão de qualidade (VAREPO; BRAZHNIKOV; NAGORNOVA; NOVOSELSKAYA, 2018).

A contribuição do artigo está na união de diversos autores sobre o tema avaliação de tecnologias de impressão, apresentando um conjunto de atributos para a aplicação em uma empresa do setor editorial. Diante disso, o artigo tem por objetivo avaliar as tecnologias de impressão implantadas em uma editora brasileira, com base em atributos descritos na revisão teórica. A questão de pesquisa principal é: Como se avalia a tecnologia de impressão digital de um parque gráfico em uma editora brasileira? As questões secundárias são:

- Quais são as características de um processo de impressão?
- Quais são as tecnologias de impressão utilizadas no mercado editorial?

O artigo está estruturado em cinco seções, essa primeira, apresentando o problema e a justificativa do tema; a seguinte, com a revisão teórica; a terceira, com o método empregado; a quarta, em que se tem os resultados; e, por fim, a quinta seção, na qual se encontram as conclusões do trabalho.

2 Avaliação de tecnologias de impressão no mercado editorial

2.1 Modelos de produção no mercado editorial

Atualmente, devido às condições do mercado editorial, novos modelos de produção e criação de valor do livro estão sendo adaptados aos processos de produção do livro impresso, tanto no processo por *jobbing*, quanto no processo por produção em massa. Neste cenário, segundo Gallagher (2014), cada vez mais editores estão integrando o modelo de produção POD na sua estratégia de produção, considerando as vantagens de se produzir cópias individuais de livros, a partir de uma biblioteca virtual, de acordo com a colocação de pedidos. Esse modelo de produção, também denominado de *Short Run Digital Print* (SRDP), suportado especialmente pela tecnologia de impressão digital, permite aos editores

mudar o modelo tradicional que enfatiza o custo unitário, por um modelo que foca no custo de capital imobilizado e distribuição (HETHERINGTON, 2014).

As principais vantagens associadas ao modelo de produção POD são: não necessita de capital imobilizado (livros estocados) e reduz riscos de produtos estagnados e a possibilidade de perda de vendas. Por outro lado, as principais desvantagens do modelo POD estão relacionadas ao alto custo unitário de fabricação, à necessidade de alto grau de eficiência na cadeia produtiva e à inviabilidade na distribuição de lançamentos ou *best-sellers*. As editoras tradicionais estão aumentando o uso de POD para todo ciclo de vida do livro, mas inicialmente este modelo é usado, principalmente, para a reposição de produtos. De acordo com Gallagher (2014), se o modelo POD não é utilizado nas tiragens iniciais (*initial print run*), ele é indicado para muitos cenários de reposição de produtos.

2.2 Tecnologia de impressão e sua tipologia

A história da evolução da impressão e o seu impacto na sociedade já foram extremamente discutidos e pesquisados, desde a invenção da prensa de impressão por Gutenberg, a qual permitiu a produção de livro em grande escala. Desde então, as tecnologias disponíveis capazes de transferir tinta para o papel evoluíram significativamente, do início com o clichê de metal até chegar na impressão utilizando nanotecnologia. De acordo com Panák (2011), é possível dividir o processo de impressão em duas categorias: convencional (com matriz) e impressão sem contato (sem matriz) ou *non-impact*.

O processo convencional implica, normalmente, na utilização de uma matriz de impressão, que pode ser de metal, madeira, polímero ou *silkscreen*. Uma característica típica deste processo é que a matriz de impressão é difícil de ser modificada uma vez que foi criada. O processo de impressão *non-impact* não utiliza a matriz de impressão, fazendo com que a impressão seja “materializada” durante o processo de produção. Kipphan (2001) destaca esta diferenciação nos tipos de tecnologia de impressão, afirmando que existem duas naturezas de impressão: as que utilizam matriz de impressão e as que não utilizam matriz de impressão. A seguir serão descritos os detalhes de funcionamento e as tecnologias existentes dentro de cada tipo de impressão (convencional e *non impact*).

2.2.1 Impressão convencional ou com matriz de impressão

A impressão convencional é dividida em quatro métodos de transferência de tinta para o substrato: tela ou serigrafia; flexografia/*letterpress*; litografia; e gravação. Estes métodos se diferenciam principalmente pela característica da matriz de impressão utilizada. Dentre essas tecnologias de impressão convencional somente a flexográfica e a *offset* serão avaliadas.

✓ Serigrafia

O processo de impressão serigráfico ou tela (*screen*) utiliza uma tela fixada em uma moldura metálica como matriz de impressão, geralmente feita de *nylon*. Os elementos que não devem ser impressos são retidos (*stencil*), permitindo somente a passagem de tinta nas partes da tela sem obstrução. O *stencil* é geralmente formado por um material fotossensível, o qual é sensibilizado em cima da tela em branco, criando "bloqueios" que impedem a passagem de tinta.

Segundo Panák (2011), a utilização da tecnologia *screen* está se desenvolvendo, permitindo maior resolução das imagens. De acordo com o mesmo autor, os mercados que mais empregam estas tecnologias são os têxteis, a impressão em vidro e cerâmica, os painéis solares, os circuitos impressos e os *souvenires*.

✓ Letterpress/Flexografia

A evolução no processo de impressão criada por Johannes Gensfleisch Gutenberg baseou-se especialmente na substituição de matrizes de madeira por matrizes removíveis de metal, onde os elementos de impressão estão elevados na matriz. A matriz de metal removível possibilitou a produção em massa de produtos impressos com custos aceitáveis.

Segundo Hargrave (2013), a invenção da impressora *letterpress* proporcionou: o fim das cópias escritas à mão, o fim da revisão de cada exemplar impresso, o aumento no volume de livros produzidos, o aumento da eficiência da distribuição, tornando os livros mais acessíveis para o público em geral, entre outros.

Ao utilizar-se o mesmo princípio da *letterpress*, surgiu a impressão flexográfica. Segundo Panák (2011), a principal diferença entre a *letterpress* e a flexografia está na composição da matriz de impressão. O nome flexografia deriva diretamente desta característica flexível da matriz de impressão, composta pelo material no qual a imagem é gravada, podendo ser cilindros de borracha ou fotopolímeros elásticos,

e a tinta é transferida através de um dispositivo chamado *Doctor Blade* composto por uma câmara de tinta e lâminas de raspagem, para um cilindro de transferência de tinta chamado de *Anilox*.

✓ Litografia

A litografia é uma técnica de impressão planográfica, na qual as áreas não impressas não são umectadas de tinta, pois repelem a tinta enquanto as áreas de impressão são receptivas à tinta (CRISTÓBAL ANDRADE; GÓMEZ MÍGUEZ; TABOADA GÓMEZ; BELLO BUGALLO, 2012).

De acordo com Hargrave (2013), a impressão *offset* litográfica é um processo químico que separa as imagens das áreas sem imagem da matriz de impressão, onde matrizes flexíveis, tradicionalmente feitas de metal, são fixadas em um sistema de cilindros que permite que a imagem seja transferida (*offset*) dos cilindros para o papel. Segundo o sumário do setor gráfico mundial, elaborado pela Messe Düsseldorf Drupa (2020), a metodologia de impressão *offset* folha a folha concentra 29% dos planos de embalagem, 25% de edição e 22% do comercial.

✓ Gravação

A tecnologia de impressão por gravação utiliza uma matriz de impressão na qual as áreas a serem impressas estão abaixo das áreas não impressas. Panák (2011) e Kipphan (2001) afirmam que o método de impressão mais utilizado é a gravação mecânica, sendo esta técnica utilizada especialmente na produção de revistas, catálogos e indústria de embalagens.

2.2.2 Impressão *non-impact* ou sem matriz de impressão

Existem diversos métodos nesse tipo de impressão, sendo a eletrografia e jato de tinta (*ink-jet*) as que mais se destacam. Elas são divididas nos princípios: *toner*, jato de tinta e híbrido.

✓ *Toner*

O processo de impressão por eletrofotografia, também denominado *toner*, parte do princípio de que a imagem é gravada em uma superfície pré-sensibilizada eletricamente. A imagem "gravada" no fotocondutor é alterada a cada rotação, possibilitando que a imagem e os dados possam ser alterados continuamente. Este processo de variação de imagem impressas durante a produção é denominado

dados variáveis (*variable data printing*), e permitiu a viabilidade econômica de pequenos lotes produtivos (POD).

✓ Jato de tinta

A impressão por jato de tinta pode ser definida como a ejeção de gotas de tinta através de uma cabeça de impressão para um substrato qualquer, possibilitando a fixação da tinta de maneira precisa com pequenos volumes e com alta taxa de repetição, controlado remotamente de forma digital (PANÁK, 2011; KIPPHAN, 2001; CASTREJÓN-PITA; BAXTER; MORGAN; TEMPLE; MARTIN; HUTCHINGS, 2013).

Segundo Castrejón-Pita, Baxter, Morgan, Temple, Martin e Hutchings (2013), a tecnologia jato de tinta compete com outras tecnologias há muito tempo estabelecidas como: *screen*, flexografia e litografia *offset*. De acordo com os mesmos autores, as principais características da impressão jato de tinta que precisam ser desenvolvidas estão relacionadas ao desempenho da tinta, a problemas com o manuseio dos substratos, à velocidade de impressão, confiabilidade e ao custo.

✓ Processo de impressão híbrido

A utilização do conceito de tecnologia híbrida está cada vez mais ascendente no setor de impressão, sendo apresentado com cada vez mais frequência em feiras de estudos de caso com novas aplicações híbridas emergentes. De acordo com Francis (2012), um sistema de impressão híbrido pode ser usado como parte de um mecanismo sofisticado de controle de qualidade ou para imprimir marcas adicionais, tais como códigos de segurança ou dados variáveis.

2.3 Atributos para avaliação das tecnologias de impressão

Nesta seção, serão apresentados os atributos de avaliação das tecnologias de impressão de vários autores, de acordo com a descrição das tecnologias de impressão apresentadas anteriormente. Alguns subatributos citados na descrição das tecnologias de impressão e por autores neste artigo não foram incluídos, como manuseio do substrato e análises laboratoriais do comportamento de cores, porque a complexidade de medição destes não atendia a realidade da tecnologia pesquisada. Assim, na Tabela 1, estão os atributos, subatributos e os respectivos autores que os apresentaram para a avaliação das tecnologias de impressão.

Tabela 1 - Atributos e subatributos de avaliação de tecnologias de impressão

Atributos Técnicos		
Atributo	Subatributo	Autores
Atributos Técnicos		
Qualidade de impressão	Desvio de cor	Kipphan (2001), Panák (2011), Verikas; Lundström; Bacauskiene; Gelzinis (2011), Castrejón-Pita; Baxter; Morgan; Temple; Martin; Hutchings (2013), Lundström e Verikas (2013), Varepo; Brazhnikov; Volinsky; Nagornova; Kondratov (2017), Zjakić; Galić; Bogdanović (2016), Izdebska e Świętoński (2015), Qian e Qi (2015)
	Desvio de registro	
	Deformação do ponto	
	Ganho de ponto	
	Formação de ponto	
	Densidade da tinta	
	Ponto por m²	
	Número de cores	
Substrato	Largura máxima de papel (mm)	Kipphan (2001), Panák (2011), Castrejón-Pita et al. (2014), Li et al. (2016)
	Largura mínima de papel (mm)	
	Formato de papel permitido (bobina/folha)	
	Tipos de papel utilizado em gramatura (g/m²)	
	Controle de tensão do papel	
	Beneficiamento do papel	
Velocidade de impressão	Velocidade de impressão (m/s)	Kipphan (2001), Panák (2011), Castrejón-Pita et al. (2014), Melnikov e Semenyur (2014)
	Velocidade mecânica do equipamento (m/s)	
	Velocidade típica de produção (m/s)	
	Tempo de secagem da tinta utilizada	
Flexibilidade de acerto	Ajuste/mudança da matriz de impressão	Rai (2013), Gallagher (2014), Kipphan (2001), Panák (2011), Hargrave (2013)
	Ajuste/mudança de tinta	
	Limpeza do equipamento na troca de jobs	
	Mão de obra necessária nos setups	
	Tempo médio de setup	
Arranjo físico	Arranjo dos equipamentos de acabamento	Rai (2013), Epure; Micu; Susanu; Micu (2013)
	Demanda de impressão offline	
	PCP	
	Área de instalação (m²)	
	Potência necessária instalação (kW)	
Atributos Estratégicos		
Maturidade da tecnologia	Data de fabricação do equipamento	Øiestad; Bugge (2014), Kipphan (2001), Castrejón-Pita; Baxter; Morgan; Temple; Martin; Hutchings (2013), Melnikov e Semenyuk (2014), Hargrave (2013)
	Data de instalação do equipamento	
	Número de equipamentos instalados no site (Brasil)	
	Número de equipamentos instalados global	
	Inovações tecnológicas	
	Curva de aprendizado de utilização	
	Nível de formação dos operadores	
	Investimento inicial	
	Custo de manutenção	

Fonte: O autor (2020).

3 Metodologia

O artigo foi organizado em algumas etapas, como: análise bibliométrica; realização da revisão de literatura; definição das escolhas do método de pesquisa; coleta de dados; e análise dos dados.

A análise bibliométrica foi realizada com base nos autores Gomes, Ribeiro e Freire (2018) e Oliveira, Oliveira, Gomes e Ribeiro (2019). Seguiram-se algumas etapas para definir o conjunto inicial de artigos. A primeira etapa executada na elaboração da Revisão Teórica foi definir a base de dados da pesquisa, a qual corresponde aos artigos indexados nas seguintes bases: *Scopus* e *Web of Science*, excluindo-se as repetições de registros.

A segunda etapa da pesquisa foi definir as palavras-chave a serem utilizadas nas ferramentas de busca, que foram: *printing industry*, com outras derivadas dela (*printing technology*, *book production process*, *assessment/evaluation*) e *technology assessment/evaluation (printing technology)*. Após a definição das palavras-chave, foi adotado um conjunto de regras para a seleção do referencial inicial dos periódicos a serem utilizados na pesquisa: o fator de impacto dos periódicos; a obsolescência dos periódicos no decorrer do tempo; número de artigos publicados sobre o tema; período de 2011 e 2019; e idiomas (português, inglês, espanhol e alemão). Porém, a seleção de artigos não se restringiu a esses filtros, pois buscou-se alguns trabalhos técnicos para complementar a revisão sobre o tema.

A revisão de literatura teve como base os autores que constam na Tabela 1, no que tange ao objetivo geral da pesquisa. Para responder às questões secundárias da pesquisa, foram desenvolvidos os temas: características de um processo de impressão e tecnologias de impressão.

As escolhas do método foram: método de estudo de caso e abordagem qualitativa; na técnica de coleta de dados, foram utilizadas entrevistas dirigidas, semiestruturadas, com foco direto no tópico da pesquisa (GRAY, 2012; FLICK, 2013). Foi construído um roteiro de perguntas, como instrumento de pesquisa e, após a transcrição, foi realizada a união da teoria, que está presente nas perguntas do questionário (com escala), com o conteúdo das entrevistas, para criar uma contraposição entre a teoria e os achados no campo (refutando ou confirmando).

O roteiro de perguntas para este artigo foi baseado nos tópicos: características de um processo de impressão; tecnologias de impressão; e avaliação das tecnologias de impressão. Somente esse último, em que há a avaliação com os atributos e subatributos, foi utilizado nesse artigo e as respostas se encontram na seção 4. Em relação às tecnologias avaliadas, essas serão na impressão convencional, a tecnologia *letterpress*/flexográfica, enquanto no tipo de impressão *non-impact* serão avaliadas a tecnologia de impressão jato de tinta e a impressão por *toner*, tanto na empresa fornecedora quanto na empresa cliente.

Para a avaliação das tecnologias de impressão foram empregados os atributos que constam na Tabela 1, utilizando-se uma escala de 1 a 5, tipo Likert, com perguntas separadas em dois grupos, de acordo com a natureza da pergunta e o significado do atributo. As perguntas relacionadas à percepção de desempenho da tecnologia de impressão utilizaram a escala abaixo:

- [1] Pouco importante [2] Importante [3] Muito importante [4] Pouco crítico [5] Crítico

- [1] Muito baixo [2] Baixo [3] Médio [4] Alto [5] Muito alto

Na etapa da análise de dados, foi realizada a avaliação de cada tecnologia de impressão no agente produtor (empresa cliente) e no agente fornecedor (empresa fornecedora), com uma comparação com as tecnologias atualmente implantadas e as possibilidades existentes. A metodologia utilizada para contabilizar as pontuações recebidas para cada atributo e subatributos (nomenclatura utilizada pelos autores de avaliação de tecnologias com abordagem qualitativa) foi feita a partir de tabelas construídas com objetivo de comparar as tecnologias de impressão de acordo com a perspectiva de cada agente entrevistado, com base em: total de pontos acumulados para cada subatributo por agente entrevistado (Tabela 2) e total de pontos acumulados por subatributo para cada tecnologia de impressão (Tabelas 3 a 8).

Os sujeitos entrevistados atuavam em uma empresa do mercado editorial brasileiro (cliente) e em uma empresa multinacional produtora de equipamentos gráficos (fornecedora). Para a sua escolha foram considerados os seguintes critérios: volume de vendas, participação no mercado editorial brasileiro, existência de parque industrial gráfico próprio, localização e disponibilidade para a participação da pesquisa.

O entrevistado da empresa-cliente exerce o cargo de gerente industrial geral, responsável pelo departamento gráfico, com isso, tem posição privilegiada em relação a tomadas de decisão para utilização de tecnologias de impressão. Ele possui 38 anos de experiência na indústria gráfica e em montagem de plantas industriais de grande porte e será referenciado como entrevistado 1 (E1).

A segunda empresa é uma das mais importantes de tecnologia do mundo, com foco em transferência de imagem, comercializa e propõe soluções gráficas por meio de diferentes tecnologias de impressão. O entrevistado é responsável pelo suporte técnico e desenvolvimento de soluções gráficas no Brasil, exercendo o cargo de *Service Manager*, e será referenciado como entrevistado 2 (E2).

4 Resultados

4.1 Apresentação das empresas

A primeira empresa é um dos maiores grupos editoriais do Brasil, possuidor de parque industrial próprio. Ela possui grande demanda de produtos (livros) e tem se adaptado à realidade brasileira, em relação a novos entrantes no mercado editorial. A estrutura da empresa cliente está dividida nos seguintes departamentos: Industrial Gráfico, Editorial, *Design*, *Marketing*, Distribuição, Tecnologia da Informação, Recursos Humanos, Financeiro e Administrativo. E1 é o gerente entrevistado desta empresa. O departamento industrial, que é o ponto principal do estudo de caso, possui 60 funcionários, divididos entre área de manutenção (cinco), pré-impressão (10), impressão (oito), acabamento (20) e auxiliares (22). O departamento industrial gráfico é responsável pela produção dos livros paradidáticos impressos na cor preta, que representa em torno de 80% das páginas impressas anualmente pela empresa. A empresa não forneceu dados referentes ao volume de páginas e/ou livros impressos por ano.

A empresa fornecedora é uma multinacional americana com sede nos Estados Unidos da América (EUA) e atua em duas etapas do processo gráfico: pré-impressão (*software* para fluxo de trabalho, *computer to plate* e matrizes flexográficas) e desenvolvimento de tecnologia de impressão não convencional (impressão *toner* e impressão jato de tinta).

4.2 Análise dos resultados

A Tabela 2 mostra a avaliação dos agentes entrevistados por meio dos atributos encontrados na revisão da literatura. Os atributos, subatributos e os *rankings* de pontuação foram definidos a partir da escala mencionada anteriormente, para cada tipo de tecnologia de impressão (F = flexografia; T = toner; JT = jato de tinta).

Tabela 2 - Pontuação dos atributos e subatributos

Atributo	Subatributo	Empresa-cliente			Empresa-fornecedora		
		F	T	JT	F	T	JT
Qualidade	Desvio de cor	1	5	4	1	4	3
	Desvio de registro	2	4	3	1	4	4
	Deformação do ponto	2	4	3	1	4	3
	Ganho de ponto	2	4	3	2	4	3
	Formação de ponto	2	4	4	2	5	4
	Densidade da tinta	2	5	4	1	5	3
	Ponto por m ²	2	5	4	1	5	4
	Número de cores	1	5	5	1	5	5
Substrato	Largura máxima de papel (mm)	5	1	4	3	2	5
	Largura mínima de papel (mm)	5	2	4	4	4	5
	Formato de papel permitido (bobina/folha)	5	2	4	4	3	5
	Tipos de papel utilizado em gramatura (g/m ²)	3	3	4	3	4	4
	Controle de tensão do papel	3	3	3	3	3	5
	Beneficiamento do papel	1	4	3	2	4	3
Velocidade	Velocidade de impressão (m/s)	5	3	4	4	3	5
	Velocidade mecânica do equipamento (m/s)	5	3	4	4	3	5
	Velocidade típica de produção (m/s)	5	3	3	4	3	5
	Tempo de secagem da tinta utilizada	5	4	3	4	5	5
Flexibilidade de acerto	Ajuste/mudança da matriz de impressão e o impacto no tempo total de produção	3	5	5	2	5	5
	Ajuste/mudança de tinta e o impacto no tempo total de produção	3	5	4	2	5	4
	Limpeza do equipamento na troca de <i>jobs</i> e o impacto no tempo total de produção	5	4	3	3	5	4
	Mão de obra necessária nos <i>setups</i>	3	4	4	3	3	4
	Tempo médio de <i>setup</i>	3	4	4	2	3	4
Arranjo Físico	Arranjo dos equipamentos de acabamento	5	2	2	4	3	3
	Área de instalação (m ²)	3	4	4	3	4	3
	Potência necessária instalação (kW)	4	3	3	4	3	2
Maturidade da tecnologia	Número de equipamentos instalados no Brasil	5	4	3	5	5	3
	Número de equipamentos instalados global	5	4	3	5	5	3
	Inovações tecnológicas	3	4	5	3	5	4
	Curva de aprendizado de utilização	5	4	4	5	4	4

Legenda: F = flexografia; T = toner; JT = jato de tinta

Fonte: O autor (2020).

A respeito do total de pontos acumulados por subatributo para cada tecnologia de impressão, a Tabela 3 apresenta esta soma em relação ao atributo Qualidade e, posterior a ela, tem-se as análises.

Tabela 3 - Pontuação acumulada por subatributo (atributo Qualidade)

Subatributo	Flexografia			Toner			Jato de tinta		
	EC	EF	T	EC	EF	T	EC	EF	T
Desvio de cor	1	1	2	5	4	9	4	3	7
Desvio de registro	2	1	3	4	4	8	3	4	7
Deformação do ponto	2	1	3	4	4	8	3	3	6
Ganho de ponto	2	2	4	4	4	8	3	3	6
Formação de ponto	2	2	4	4	5	9	4	4	8
Densidade da tinta	2	1	3	5	5	10	4	3	7
Ponto por m ²	2	1	3	5	5	10	4	4	8
Número de cores	1	1	2	5	5	10	5	5	10
Total	-	-	24	-	-	72	-	-	59

Legenda: EC = empresa cliente; EF = empresa fornecedora; T = total

Fonte: O autor (2020).

O primeiro subatributo do atributo qualidade, Desvio de cor, mostrou que, tanto a empresa-cliente quanto a empresa-fornecedora destacam que a impressão por *toner* possui melhor desempenho quando comparada com a impressão por jato de tinta e com a impressão flexográfica.

O segundo subatributo, Desvio de Registro, com a mesma característica que o subatributo anterior, destaca o bom desempenho da tecnologia não convencional (*toner* e jato de tinta) *versus* a tecnologia convencional (flexografia).

Entende-se que, tanto no desvio de cor quanto no desvio de registro, a utilização de matrizes de impressão na tecnologia de impressão convencional reduz o desempenho e a garantia de estabilização, fazendo com que, durante a impressão, as cores finais e as marcações de impressão fiquem não conforme, com sombras nas letras (LUNARDELLI; ROSSI FILHO, 2004). Este mesmo problema não ocorre nas tecnologias de impressão não convencionais as quais não utilizam matriz de impressão, podendo ser resolvidas com novas tecnologias e novos conhecimentos sobre o tema. Este comportamento é previsto por autores como Kipphan (2001), Castrejón-Pita, Baxter, Morgan, Temple, Martin e Hutchings (2013), Panák (2011) e Zjakić, Galić e Bogdanović (2016).

Os três subatributos seguintes são relacionados ao ponto de impressão (deformação dos pontos, ganho de pontos, formação de pontos) e foram

pontuados de maneira similar para cada tecnologia de impressão, conforme demonstra a Tabela 3, destacando o alto desempenho percebido das tecnologias de impressão não convencional (*toner* e jato de tinta) quando comparadas com a tecnologia convencional (flexografia). Contudo, nota-se um melhor desempenho da impressão flexográfica destes subatributos quando comparada aos subatributos relacionados ao registro, conforme discussão anterior.

Este desempenho superior da impressão flexográfica se deve à evolução na fabricação das matrizes de impressão que, no decorrer dos anos, e como corrobora o E2, estão em constante evolução, tanto em novos métodos de fabricação quanto em novos polímeros sustentáveis.

Os subatributos Densidade da tinta e Ponto por m² refletem a densidade da impressão no substrato e destacam, também, a evolução das tintas utilizadas nos equipamentos mais modernos, o que permite melhor desempenho nestes subatributos. As tintas utilizadas na impressão flexográfica, por serem à base d'água em sua grande maioria, debilitam a concentração de pigmentação e, conseqüentemente, reduzem a densidade da tinta e a quantidade de ponto por m².

Por último, completando os subatributos que compõem o atributo Qualidade, o Número de cores justifica a disparidade no quesito desempenho de qualidade na percepção, tanto da empresa-cliente, quanto da empresa fornecedora, para as duas tecnologias de impressão não convencional (*toner* e jato de tinta) *versus* a impressão convencional (flexografia), classificando a impressão *toner* com média de 5 pontos (excelente), a impressão jato de tinta também com 5 pontos de média (excelente), e a impressão flexográfica com 1 ponto de média (péssimo), conforme mostra a Tabela 3.

Ao considerar o atributo Qualidade, os entrevistados de ambas as partes da cadeia produtiva percebem que a qualidade de impressão conseguida pelas tecnologias de impressão não convencional supera o desempenho conseguido com a impressão flexográfica, atingindo a pontuação de 24 pontos dentro de 80 possíveis.

Dentre as duas tecnologias de impressão não convencional analisadas no estudo de caso, a pontuação de 72 pontos da impressão *toner* foi superior à pontuação de 59 pontos da impressão jato de tinta. Esta diferenciação, conforme

explicado por autores como Castrejón-Pita, Baxter, Morgan, Temple, Martin e Hutchings (2013), se deve pela necessidade de reduzir a viscosidade da tinta utilizada na impressão jato de tinta que diminui, consequentemente, a quantidade de pigmento quando comparada com o *toner*.

Em relação ao total de pontos acumulados por subatributo para cada tecnologia de impressão, a Tabela 4 apresenta esta soma em relação ao atributo Substrato e, posterior a ela, tem-se as análises.

Tabela 4 - Pontuação acumulada por subatributo (atributo Substrato)

Subatributo	Flexografia			Toner			Jato de tinta		
	EC	EF	T	EC	EF	T	EC	EF	T
Largura máxima de papel (mm)	5	3	8	1	2	3	4	5	9
Largura mínima de papel (mm)	5	4	9	2	4	6	4	5	9
Formato de papel permitido (bobina/folha)	5	4	9	2	3	5	4	5	9
Tipos de papel utilizado em gramatura (g/m ²)	3	3	6	3	4	7	4	4	8
Controle de tensão do papel	3	3	6	3	3	6	3	5	8
Beneficiamento do papel	1	2	3	4	4	8	3	3	6
Total	-	-	41	-	-	35	-	-	49

Legenda: EC = empresa cliente; EF = empresa fornecedora; T = total

Fonte: O autor (2020).

Destaca-se a percepção de desempenho elevado da impressão flexográfica em relação aos subatributos Largura Máxima do papel, Largura Mínima do papel e Formato do papel (bobina/folha), que recebeu pontuação média de 4,3 na escala utilizada de até 5 pontos, e a tecnologia de impressão por jato de tinta com pontuação média de 4,5 pontos. O destaque negativo ficou para a impressão *toner* que recebeu pontuação de 2,3 pontos em média. Contudo, em relação às duas tecnologias de impressão não convencional, é possível identificar a primeira diferenciação entre a impressão *toner* e a impressão jato de tinta, desta vez com melhor desempenho para a impressão por jato de tinta.

Isto se deve à proposta por parte dos fornecedores de produzir equipamentos que utilizam a tecnologia de impressão por jato de tinta que possam receber um maior número de cabeças de impressão (*inkjet printheads*), possibilitando aumentar especialmente a largura do substrato utilizado na impressão.

A impressão *toner*, conforme descrito na Revisão Teórica por autores como Panák (2011) e Kipphan (2001), utiliza cintas ou rolos de transferência que possuem

restrições de largura na fabricação, restringindo, também, a largura do papel para a impressão.

Em relação ao subatributo Tipos de papel utilizado em gramatura (g/m^2), as três tecnologias de impressão analisadas no estudo de caso atendem com desempenho satisfatório/bom este subatributo segundo as percepções dos entrevistados E1 e E2, recebendo pontuação entre satisfatório (3) e bom (4), conforme mostra a Tabela 4. Entende-se que, devido à versatilidade de produtos (livros) existente no mercado editorial, o *range* de gramatura de papel utilizado, especialmente para o miolo do livro, varia entre 50 a 90 g/m^2 , sendo atendida pela grande maioria de impressoras disponíveis no mercado editorial.

O subatributo Controle de tensão do papel destaca na perspectiva do fornecedor de tecnologia de impressão, a pontuação de desempenho excelente (5) da impressão não convencional por jato de tinta. Isto se deve ao fato de que esta tecnologia exige que o substrato esteja com a tensão extremamente controlada durante o processo de impressão, pois, conforme detalhado na revisão de literatura, a impressão jato de tinta é a única das tecnologias de impressão em que não existe contato do mecanismo de impressão com o substrato.

Segundo Castrejón-Pita, Baxter, Morgan, Temple, Martin e Hutchings (2013), qualquer variação no substrato que altere a distância entre os *noozles* existentes nas cabeças de impressão (*inkjet printheads*) causará alteração na qualidade da impressão. A pontuação recebida pela tecnologia de impressão flexografia e impressão *toner* foi bom (3) na perspectiva dos dois agentes entrevistados, conforme demonstra a Tabela 4.

Assim, entende-se que parte do desenvolvimento dos equipamentos de impressão por jato de tinta tem como objetivo garantir a tensão do papel durante o processo de produção, justificando a percepção de desempenho excelente neste subatributo na pesquisa quando comparada com as outras tecnologias de impressão.

Em relação ao subatributo Beneficiamento do papel, destaca-se a impressão não convencional por *toner* quando comparada com as demais avaliadas no estudo de caso. Isto se deve ao fato de que, especialmente para a impressão de jato de tinta, devido à composição da tinta utilizada nesta tecnologia, existem restrições em relação às variedades de tipo de papel para aplicação.

A tecnologia de impressão flexográfica, conforme demonstra a Tabela 4, a baixa pontuação recebida (média 1,5 ponto) diverge com a revisão teórica, pois, segundo Panák (2011), a impressão flexográfica é capaz de imprimir uma grande variedade de substrato, citando inclusive que esta é uma das razões que ela é muito usada na indústria de embalagens. Entende-se que uma das possíveis causas desta divergência se deve ao fato de a qualidade exigida na impressão de embalagens diferir da qualidade exigida no mercado editorial, restringindo as opções de beneficiamento do substrato para não comprometer o resultado final.

Percebe-se que o atributo Substrato teve pontuações mais uniformes entre as tecnologias de impressão avaliadas. A tecnologia com o melhor desempenho percebido foi a impressão jato de tinta com 49 pontos acumulados, seguida pela impressão flexográfica com 41 pontos e, por último, a impressão toner com 35 pontos.

Segundo Castrejón-Pita, Baxter, Morgan, Temple, Martin e Hutchings (2013), a relação tinta e substrato é a principal restrição da impressão de jato de tinta, mas tanto a empresa-cliente quanto a empresa-fornecedora aparentam não perceber esta restrição. Para Kipphan (2001), os substratos tornam-se restrições à medida que a velocidade de impressão aumenta. Desta forma, existe a possibilidade de que os entrevistados não tenham diferenciado devidamente o atributo substrato e o atributo velocidade, que será analisado a seguir.

O atributo Velocidade, analisado na Tabela 5, é composto por quatro subatributos: Pontuação dos subatributos Velocidade de impressão (m/s), Velocidade mecânica do equipamento (m/s), Velocidade típica de produção (m/s) e Tempo de secagem da tinta utilizada, conforme visto na Tabela 1. Em relação ao total de pontos acumulados por subatributo para cada tecnologia de impressão, a Tabela 5 apresenta esta soma em relação ao atributo Velocidade e, posterior a ela, tem-se as análises.

Tabela 5 - Pontuação acumulada por subatributo (atributo Velocidade)

Subatributo	Flexografia			Toner			Jato de tinta		
	EC	EF	T	EC	EF	T	EC	EF	T
Velocidade de impressão (m/s)	5	4	9	3	3	6	4	5	9
Velocidade mecânica do equipamento (m/s)	5	4	9	3	3	6	4	5	9

Continua

Subatributo	Conclusão								
	Flexografia			Toner			Jato de tinta		
	EC	EF	T	EC	EF	T	EC	EF	T
Velocidade típica de produção (m/s)	5	4	9	3	3	6	3	5	8
Tempo de secagem da tinta utilizada	5	4	9	4	5	9	3	5	8
Total	-	-	36	-	-	27	-	-	34

Legenda: EC = empresa cliente; EF = empresa fornecedora; T = total
Fonte: O autor (2020).

A impressão flexográfica pontuou com média de 4,5 pontos, ou seja, o melhor desempenho de acordo com as percepções dos entrevistados. Este melhor desempenho da impressão foi citado na literatura por Castrejón-Pita, Baxter, Morgan, Temple, Martin e Hutchings (2013), quando destacam que a velocidade típica da flexografia é 10 vezes maior que a da impressão jato de tinta. Já Panák (2011) destaca que a principal desvantagem da tecnologia de impressão *toner* é a velocidade de impressão, corroborando com o resultado encontrado.

Vale ressaltar que, tanto a empresa cliente quanto a empresa fornecedora pontuam a impressão de jato de tinta com média de 4,25 pontos, muito próxima da impressão flexográfica. Isto se deve à rápida evolução da tecnologia de impressão jato de tinta que, nos últimos anos, desenvolveu equipamentos que se aproximam da velocidade da impressão flexográfica.

Neste atributo, a impressão convencional por flexografia teve maior pontuação quando comparada com as outras duas impressões não convencionais (*toner* e jato de tinta), corroborando com o cenário de incertezas que o agente gráfico justifica para postergar a substituição do uso da impressão convencional pela não convencional.

Este cenário de incerteza se justifica, de acordo com Epure, Micu, Susanu e Micu (2013), quando os autores afirmam que a velocidade de impressão está diretamente ligada à programação de produção, ao atendimento de pedidos e à gestão de estoques, sendo uma das variáveis mais importantes na decisão de adquirir um equipamento gráfico.

Em relação ao total de pontos acumulados por subatributo para cada tecnologia de impressão, a Tabela 6 apresenta esta soma em relação ao atributo Flexibilidade de acerto e, posterior a ela, tem-se as análises.

Tabela 6 - Pontuação acumulada por subatributo (atributo Flexibilidade de acerto)

Subatributo	Flexografia			Toner			Jato de tinta		
	EC	EF	T	EC	EF	T	EC	EF	T
Ajuste/mudança da matriz de impressão e o impacto no tempo total de produção	3	2	5	5	5	10	5	5	10
Ajuste/mudança de tinta e o impacto no tempo total de produção	3	2	5	5	5	10	4	4	8
Limpeza do equipamento na troca de jobs e o impacto no tempo total de produção	5	3	8	4	5	9	3	4	7
Mão de obra necessária nos setups	3	3	6	4	3	7	4	4	8
Tempo médio de setup	3	2	5	4	3	7	4	4	8
Total	-	-	29	-	-	43	-	-	41

Legenda: EC = empresa cliente; EF = empresa fornecedora; T = total

Fonte: O autor (2020).

A impressão *toner* teve média de 4,3 pontos, a impressão jato de tinta pontuou em média 4,125 e, com a pior pontuação média, a impressão flexográfica teve 2,9 pontos.

No atributo, as tecnologias de impressão não convencional (*toner* e jato de tinta, com 43 e 41 de total, respectivamente) se destacam em relação ao desempenho em todos os subatributos avaliados nesta pesquisa quando comparadas com a impressão convencional flexográfica (29). Isto se deve ao fato de não serem utilizadas matrizes de impressão na impressão não convencional, realizando os ajustes de troca de ordem de serviços e outros acertos a partir de *software* de pré-impressão. Este entendimento é citado por Panák (2011), quando afirma que o tempo consumido na troca das matrizes de flexografia é a grande desvantagem desta tecnologia de impressão. Também Hargrave (2013) destaca que na tecnologia de impressão digital não exige acerto de máquina na troca de trabalhos.

Em relação ao total de pontos acumulados por subatributo para cada tecnologia de impressão, a Tabela 7 apresenta esta soma em relação ao atributo Arranjo físico e, posterior a ela, tem-se as análises.

Tabela 7 - Pontuação acumulada por subatributo (atributo Arranjo físico)

Subatributo	Flexografia			Toner			Jato de tinta		
	EC	EF	T	EC	EF	T	EC	EF	T
Arranjo dos equipamentos de acabamento	5	4	9	2	3	5	2	3	5
Área de instalação (m ²)	3	3	6	4	4	8	4	3	7
Potência necessária instalação (kW)	4	4	8	3	3	6	3	2	5
Total	-	-	23	-	-	19	-	-	17

Legenda: EC = empresa cliente; EF = empresa fornecedora; T = total

Fonte: O autor (2020).

Em relação ao primeiro subatributo, arranjo dos equipamentos de acabamento, destaca-se a pontuação excelente (5) para a impressão convencional flexográfica. Isto ocorre porque os fabricantes de equipamentos de acabamento desenvolvem há anos tecnologia adaptada para este processo de impressão, permitindo que a integração entre impressoras flexográficas e/ou *offset* seja facilitada na etapa de acabamento.

Todavia, deve-se destacar que, cada vez mais fabricantes de equipamentos de acabamento estão evoluindo na integração com impressoras não-convencionais, conforme descrito na entrevista com o E2 nesta pesquisa. O subatributo área de instalação, teve a percepção de desempenho excelente (5) das tecnologias de impressão não convencional, tanto do fornecedor quanto da cliente, justificado pelo desenvolvimento eletrônico destes equipamentos.

Em contrapartida, em relação ao subatributo potência de instalação necessária, entende-se que as tecnologias de impressão não convencional, em destaque neste estudo de caso a flexografia, utilizam a tinta à base d'água para a impressão, sendo desnecessária a utilização de secagem térmica da tinta (secadores a base de resistência elétrica), que aumenta, consideravelmente, o consumo de energia dos equipamentos. Já a tecnologia de impressão não convencional utiliza, ainda, resistências elétricas nos equipamentos, elevando o consumo elétrico dos equipamentos, com o objetivo de proporcionar maior velocidade de impressão a partir da secagem acelerada da tinta após contato com o substrato.

Em relação ao total de pontos acumulados por subatributo para cada tecnologia de impressão, a Tabela 8 apresenta esta soma em relação ao atributo Maturidade da tecnologia, pertencente a outro nível, o dos Atributos Estratégicos e, posterior a ela, tem-se as análises.

Tabela 8 - Pontuação acumulada por subatributo (atributo Maturidade da tecnologia)

Subatributo	Flexografia			Toner			Jato de tinta		
	EC	EF	T	EC	EF	T	EC	EF	T
Número de equipamentos instalados no Brasil	5	5	10	4	5	9	3	3	6
Número de equipamentos instalados global	5	5	10	4	5	9	3	3	6
Inovações tecnológicas	3	3	6	4	5	9	5	4	9
Curva de aprendizado de utilização	5	5	10	4	4	8	4	4	8
Nível de formação dos operadores	3	3	6	4	4	8	4	4	8
Investimento inicial	4	4	8	3	3	6	2	2	4
Custo de manutenção	4	4	8	3	3	6	3	5	8
Total	-	-	58	-	-	55	-	-	49

Legenda: EC = empresa cliente; EF = empresa fornecedora; T = total

Fonte: O autor (2020).

Quanto à avaliação do agente entrevistado na empresa-cliente, em relação ao desempenho da tecnologia de impressão flexográfica, considera excelente (5) o desempenho para os seguintes subatributos: número de equipamentos instalados no Brasil, número de equipamentos instalados global e curva de aprendizado. Isto se deve ao fato de que se trata de uma tecnologia de impressão desenvolvida, com inovações que vêm acontecendo desde o século passado.

Esta característica supracitada justifica a baixa pontuação dada pela empresa cliente referente ao subatributo Inovações tecnológicas para a tecnologia de impressão convencional flexográfica, sendo classificado como ruim (2) na escala de *ranking* utilizada no questionário.

Contudo, para este mesmo subatributo, destaca-se a avaliação das empresas para a tecnologia de impressão convencional flexográfica. Assim, com base nas pontuações dadas pelo entrevistado, refuta-se a afirmação de Castrejón-Pita, Baxter, Morgan, Temple, Martin e Hutchings (2013), que descrevem que a tecnologia de impressão jato de tinta é classificada por muitos como uma tecnologia de produção emergente.

Ao considerar todos os atributos analisados, percebe-se que a impressão convencional flexográfica tem a melhor percepção de desempenho em relação às demais descritas no decorrer do estudo de caso na soma das pontuações por subatributos (50% do total das pontuações), conforme evidenciam as Tabelas 3 a 8. Percebe-se uma refutação dos autores apresentados na revisão de literatura pelos entrevistados.

5 Conclusão

O mercado editorial no Brasil e no mundo foi impactado nas últimas décadas com a evolução da mídia digital e, consequentemente, a alteração do *status quo* de seu principal produto, o livro impresso, que passou a ser preterido ao livro eletrônico. A implantação da tecnologia de impressão adequada para o modelo de negócio de um parque gráfico, seja ele no Brasil ou no exterior, precisa dispor de um sistema de suporte a decisão que justifique o investimento necessário, auxilie na negociação com os clientes e contribua para o sucesso da empresa.

A descrição e o detalhamento do funcionamento de cada tecnologia de impressão têm características de mesma natureza, que permitem a comparação entre elas. Estas características particulares, denominadas atributos e subatributos, ajudam a mapear qual tecnologia de impressão melhor se adapta para cada realidade, contribuindo para a tomada de decisão, auxiliando a tomada de decisão de aquisições de tecnologia de impressão.

A partir da aplicação do método, conclui-se que ainda existe percepção de baixo desempenho das tecnologias de impressão não convencional por parte dos agentes produtores, principalmente com relação à velocidade. Além disso, é importante que a disseminação e a implantação de novos equipamentos, especialmente no Brasil, tragam maior segurança para investimentos nesta tecnologia.

Quanto à avaliação das tecnologias, percebe-se com a observação das pontuações e com o uso das escalas que, dentre as tecnologias de impressão utilizadas no mercado editorial brasileiro, a impressão não convencional por jato de tinta é a mais moderna e a que melhor demonstra capacidade de adaptação a novos modelos de negócios baseados em produção sob demanda e estoque limitados, alinhando flexibilidade de produção, qualidade e modernidade.

Entretanto, nota-se que a utilização da tecnologia de impressão convencional ainda é relevante na opinião da empresa cliente, pois está associada a custos mais baixos e a maior confiabilidade, tanto no aspecto de produção (menor nível de especialização da mão de obra) quanto no aspecto de manutenção (baixa complexidade tecnológica e maturidade da tecnologia).

Apesar da grande evolução das tecnologias de impressão não convencionais, que se mostra ainda em curva ascendente de evolução tecnológica, para a implantação desta tecnologia, é necessário lembrar que a profissionalização de

toda a cadeia de produção editorial é fundamental para uma transição de tecnologia de sucesso.

Um ponto a se destacar é que existe uma mudança no mercado editorial que na última década está em transição, tanto por questão de mercado quanto por questão de tecnologia (seja a impressão digital seja pelo livro eletrônico). Essa transição ocorrida com a entrada do livro eletrônico contribuiu para que o tamanho das tiragens se reduzisse, fazendo com que as tecnologias como *offset* e flexografia perdessem competitividade, pois trabalham com alto custo fixo e custo variável reduzido, precisando de alta tiragem para diluir o custo fixo. As tecnologias de impressão digital têm baixo custo fixo e alto custo variável, sendo boas para baixas tiragens e ruim para altas tiragens.

As limitações do estudo podem ser divididas quanto ao conjunto de entrevistados, revisão bibliográfica e características dos entrevistados. Em relação ao conjunto de entrevistados, por ser um estudo de caso em um setor muito específico, este teve que ser limitado a duas empresas e dois entrevistados. Na revisão da literatura, houve dificuldade em encontrar contribuições acadêmicas nas bases de banco de periódicos, demonstrando que existe uma lacuna de pesquisa sobre este tema. Os entrevistados foram um agente-fornecedor e um agente-produtor, que são produtores e/ou usuários de pelo menos quatro das sete tecnologias de impressão levantadas na revisão de literatura, restringindo, assim, a comparação entre outras tecnologias. Apesar desses pontos fracos, acrescidos da utilidade destacada no parágrafo anterior, a aplicação do método foi facilitada pelo uso da escala 1 a 5, e as variáveis técnicas foram compreendidas por ambos entrevistados, corroborando assim uniformidade de conceitos empregados.

Como contribuição do trabalho à academia, destacam-se o levantamento de trabalhos sobre o tema e a composição de uma análise extensa de revisão, com foco completo em uma unidade de análise. Já para as empresas, principalmente as participantes da pesquisa, tem-se uma análise de tecnologias utilizadas, para que elas conheçam melhor as necessidades de suas parceiras e o desempenho das tecnologias utilizadas.

Por fim, as sugestões para pesquisas futuras são incluir novos agentes produtores e fornecedores, aumentando a relevância da amostra e sua heterogeneidade, e aprofundar o método de avaliação com outros autores citados pelos utilizados neste trabalho.

Referências

- CASTREJÓN-PITA, J. R.; BAXTER, W. R. S.; MORGAN, J. TEMPLE, S.; MARTIN, G. D.; HUTCHINGS, I. M. Future, opportunities and challenges of inkjet technologies. *Atomization and Sprays*, Cambridge, v. 23, n. 6, p. 541-565, 2013. Disponível em: <<http://www.repository.cam.ac.uk/handle/1810/244791>>. Acesso em: 3 mar. 2015.
- CRISTÓBAL ANDRADE, L.; GÓMEZ MÍGUEZ, C.; TABOADA GÓMEZ, M. C.; BELLO BUGALLO, P. M. Management strategy for hazardous waste from atomised small/medium enterprise: application to the printing industry. *Journal of Cleaner Production*, Santiago de Compostela, v. 35, p. 214-229, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.05.014>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652612002375>. Acesso em: 25 jun. 2015.
- EPURE, D.; MIEU, A., SUSANU, I., MIEU, A. Model for implementing a reengineering solution of the production process in a printing house. *VERSITA*, University of Constanta, v. 21, n. 1, p. 83-100, 2013. DOI: <https://doi.org/10.2478/auom-2013-0005>. Disponível em: <https://content.sciendo.com/view/journals/auom/21/1/article-p83.xml>. Acesso em: 4 mar. 2015.
- FLICK, U. *Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes*. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2013. 408 p.
- FRANCIS, Jo. Combining the best of both worlds with hybrid inkjet presses. *Revista PrintWeek*, Londres, 15 de novembro de 2012. Disponível em: <www.printweek.com/Business/article/1159915/combining-best-worlds-hybrid-inkjet-presses/>. Acesso em: 25 jun. 2015.
- FUJII, M. Evolution theory of ink jet technologies: progress by component or architectural knowledge. *Journal of Imaging Science and Technology*, [S. l.], v. 62, n.4, p. 1-7, 2018.
- GALLAGHER, K. Print-on-Demand: new models and value creation. *Publishing Research Quarterly Journal*, New York, v. 30, p.244-248, 2014. Disponível em: <[10.1007/s12109-014-9367-2](https://doi.org/10.1007/s12109-014-9367-2)>. Acesso em: 4 nov. 2015.
- GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C.; FREIRE, K. A. M. Bibliometric research in Warehouse Management System from 2006 to 2016. In: WORLD MULTI-CONFERENCE ON SYSTEMICS, CYBERNETICS AND INFORMATICS, 22., 2018, Orlando. Proceedings [...]. Orlando: [s.n.], 2018. p.200-204.
- GRAY, D. E. *Pesquisa no mundo real*. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012. 488 p.
- HARGRAVE, J. Disruptive Technological History: papermaking to digital printing. *Journal of Scholarly Publishing*, University of Toronto, Toronto, v. 44, n. 3, p. 221-236, 2013. DOI: [10.1353/scp.2013.0022](https://doi.org/10.1353/scp.2013.0022). Disponível em: <https://utpjournals.press/doi/abs/10.3138/jsp.44.3.002>. Acesso em: 4 mar. 2015.

HETHERINGTON, D. Book Publishing: new environments call for new Operating models. *Publishing Research Quarterly Journal*, New York, v. 30, p.382-387, 2013. Disponível em: <10.1007/s12109-014-9379-y>. Acesso em: 8 nov. 2015.

IZDEBSKA, J.; ŚWIĘTOŃSKI, A. Correlation between plastic films properties and flexographic prints quality. *Journal of Graphic Engineering and Design*, [S.l.], v.6, n. 2, p. 19-25, 2015.

KIPPHAN, H. *Handbook of Print Media: technologies and production methods*. New York: Springer-Verlag, 2001.

LI Y., C. X., ZHANG S., SUN Q., LIU C. Effect of Paper Optical Characteristics on Tonal Gradation Reproduction in Inkjet Printing. In: OUYANG, Y.; XU, M.; YANG, L.; OUYANG, Y. (ed.). *Advanced graphic communications, packaging technology and materials*. Singapore: Springer, 2016. p. 453-459.

LUNARDELLI, Américo Augusto; ROSSI FILHO, Sérgio. *Acabamento: encadernação e enobrecimento de produtos impressos*. São Paulo: Lunardelli Ed., 2004.

LUNDSTRÖM, J.; VERIKAS, A. Assessing print quality by machine in offset colour printing. *Knowledge-Based Systems*, Halmstad, v. 37, p. 70-79, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2012.07.022>. Disponível em: <10.1016/j.knosys.2012.07.022>. Acesso em: 3 mar. 2015.

MARTIN, B.; TIAN, X. *Books, bytes and business: the promise of digital publishing*. 2. Ed. Farnham: Ashgate Publishing Limited, 2010. 298 p.

MELNIKOV, A.; SEMENYUK, P. The Information Revolution and the Modern Printing Industry. *Scientific and Technical Information Processing*, New York, v. 41, n. 1, p. 1-11, 2014. Disponível em: <10.3103/S0147688214010031>. Acesso em: 3 mar. 2015.

MESSE DÜSSELDORF DRUPA. *Drupa global trends: 7º relatório drupa global trends*. [DÜSSELDORF], abr. 2020. Disponível em: https://www.drupa.com/cgi-bin/md_drupa/lib/all/lob/return_download.cgi/7th_drupa_Global_Trends_Executive_Summary_Portuguese.pdf?ticket=g_u_e_s_t&bid=5549&no_mime_type=0. Acesso em: 17 ago. 2020.

ØIESTAD, S.; BUGGE, M. Digitisation of publishing: exploration based on existing business models. *Technological Forecasting and Social Change*, Oslo, v. 83, p. 54-65, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/260317738_Digitisation_of_publishing_Exploration_based_on_existing_business_models. Acesso em: 5 mar. 2015.

OLIVEIRA, A. O. de; OLIVEIRA, H. L. S.; GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. Quantitative analysis of RFID' publications from 2006 to 2016. *International Journal of Information Management*, Guildford, v. 48, p. 185-192, oct. 2019.

PANÁK, O. Printing techniques - what is beneath?. In: PARRAMAN, C. (ed.). *Colour coded*. [Bradford: The Society of Dyers and Colourists], 2011. p. 242-255. Disponível em: https://uwe-repository.worktribe.com/preview/964991/colour_coded_19x19.pdf. Acesso em: 25 jun. 2016.

QIAN, W.; QI, W. Research on quality evaluation system of prints based on D-M model of micro dot. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, [S. l.], v. 30, n. 4, p. 673-680, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3183/npprj-2015-30-04-p673-680>. Disponível em: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.3183/npprj-2015-30-04-p673-680/html>. Acesso em: 6 mar. 2016.

RAI, S. Implementation of lean document production in the printing industry. *International Journal of Performability Engineering*, [New Delhi], v. 9, n. 1, p. 85-96, 2013. Disponível em: <http://www.ijpe-online.com/january-2013-p08-implementation-of-lean-document-production-in-the-printing-industry.html#axzz437iprWBF>. Acesso em: 5 mar. 2015.

RIBEIRO, P. C. C.; SCAVARDA, A. J.; BATALHA, M. O. The application of RFID in brazilian harvest facilities: two case studies. *International Journal of Engineering Business Management*, [S. l.], v. 3, p. 57-63, 2011.

VAREPO, L. G.; BRAZHNIKOV, A. Y.; NAGORNOVA, I. V.; NOVOSELSKAYA, O. A. Methods of measurement the quality metrics in a printing system. *Journal of Physics: Conference Series*, [S. l.], v. 998, n. 1, p. 1-5, 2018. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/998/1/012040/pdf>. Acesso em: 4 mar. 2019.

VAREPO, L. G.; BRAZHNIKOV, A. Y.; VOLINSKY, A. A.; NAGORNOVA, I. V.; KONDRATOV, A. P. Control of the offset printing image quality indices. *Journal of Physics: Conference Series*, [S. l.], v. 858, n. 1, p. 1-5, 2017. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/858/1/012038/pdf>. Acesso em: 4 mar. 2019.

VERIKAS, A.; LUNDSTRÖM, J.; BACAUSKIENE, M.; GELZINIS, A. Advances in computational intelligence-based print quality assessment and control in offset colour printing. *Expert Systems with Applications*, New York, v. 38, p. 13441-13447, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.035>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417411005513>. Acesso em: 3 mar. 2015.

WEN, X.; CHEN, H.; LYU, C.; LIU, J. The key technology and achievement of digital inkjet print. *Imaging Science and Photochemistry*, [S. l.], v. 37, n. 1, p. 227-233, 2019.

ZJAKIĆ, I.; GALIĆ, E.; BOGDANOVIĆ, S. Study of usability of MacAdams ellipsoids in defining quality of printing dark colours. *Technical Gazette*, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 519-524, 2016.