

## Revisão bibliográfica exploratória sobre o uso de tintas à base de soja no design sustentável de embalagens cartonadas

### *Exploratory literature review on the use of soy-based inks in the sustainable design of carton packaging.*

**Willian Fagundes Silva, Universidade Federal de Juiz de Fora.**

silva.willian@estudante.ufjf.br

05: Design para Sustentabilidade

#### **Resumo**

Este artigo apresenta uma revisão bibliográfica integrativa sobre o uso de tintas à base de soja no design sustentável de embalagens cartonadas no Brasil. A pesquisa sintetiza a literatura em três eixos: propriedades técnicas e ambientais, desempenho em reciclabilidade (destintabilidade) e viabilidade econômica. Os resultados evidenciam que as matrizes de soja apresentam potencial para reduzir emissões de Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs) em até 95%, além de demonstrarem expressiva superioridade na destintabilidade em substratos celulósicos, favorecendo a economia circular frente às tintas petroquímicas convencionais. Conclui-se que as tintas de soja representam uma alternativa promissora para o setor gráfico brasileiro. Entretanto, devido a desafios operacionais inerentes à adequação de formulações e maquinários industriais, a implementação em larga escala ainda exige testes empíricos adicionais para validar plenamente sua viabilidade técnica e comercial.

**Palavras-chave:** Tintas à base de soja; Design sustentável; Embalagens cartonadas;

#### **Abstract**

*This article presents an integrative literature review on the use of soy-based inks in the sustainable design of carton packaging in Brazil. The research synthesizes the literature across three axes: technical and environmental properties, recyclability performance (deinkability), and economic viability. Results show that soy matrices have the potential to reduce Volatile Organic Compound (VOC) emissions by up to 95%. Furthermore, they demonstrate significant superiority in deinkability on cellulosic substrates, favoring the circular economy when compared to conventional petrochemical inks. It is concluded that soy-based inks represent a promising alternative for the Brazilian printing sector. However, due to operational challenges inherent in formulations and industrial machinery adaptation, large-scale implementation still requires further empirical testing to fully validate its technical and commercial viability.*

**Keywords:** Soy-based inks; Sustainable cardboard packaging; Packaging recyclability.

## 1. Introdução

No contexto atual, a indústria gráfica brasileira desempenha um papel estratégico na cadeia produtiva, estruturando-se diretamente com os principais setores da economia como os bens de consumo, embalagens e comunicação visual. O setor registrou um crescimento econômico de 8,5% em 2023 (ABIGRAF, 2025). Essa relevância contrapõe com um desafio claro: a necessidade de redução do impacto ambiental provenientes dos processos produtivos da indústria gráfica, que historicamente é dependente de matérias-primas provenientes do petróleo. (Liang *et al.*, 2023).

Diante desse cenário, o design para a sustentabilidade ambiental trata de uma abordagem sistêmica que ultrapasse a mitigação de danos, buscando inovações na raiz do ciclo produtivo das embalagens. Conforme Manzini e Vezzoli (2002), a premissa dessa prática é capacitar o sistema produtivo para corresponder à expectativa social de bem estar, utilizando uma quantidade de recursos consideravelmente inferior aos níveis atualmente praticados.

Nesse sentido, tecnologias baseadas em recursos renováveis surgem como possíveis alternativas. É fundamental, no entanto, estabelecer o rigor conceitual: embora frequentemente agrupadas no campo genérico das “tintas ecológicas”, as tintas à base de água, tintas vegetais e tintas à base de soja possuem características físico-químicas distintas. Enquanto as tintas à base aquosa utilizam esse recurso como solvente principal, as tintas vegetais empregam óleos extraídos das plantas em substituição aos solventes minerais (Kipphan, 2001, p. 137-140).

Conforme ressalta Carrão-Panizzi *et al.* (2012) a tecnologia da tinta gráfica base de óleo de soja, obtida a partir de matéria-prima renovável e biodegradável, visa produzir tintas compatíveis em qualidade e custo com as tintas convencionais, promovendo maior sustentabilidade na indústria gráfica.

Como aponta o Grupo Jauense Embalagens (2023), empresa brasileira especializada em embalagens cartonadas, a tinta à base de soja é considerada mais ecológica do que a tinta tradicional à base de petróleo, pois proporciona cores mais precisas e ainda facilita a reciclagem do papel. Essa inovação tecnológica torna-se importante no Brasil, que se consolidou como maior produtor mundial de soja (CONAB, 2025), dispondo de grande potencial para fomentar o desenvolvimento e a adoção dessa tecnologia – principalmente em embalagens cartonadas – segmento que tem se expandido em função da demanda dos mercados alimentício, farmacêutico e cosmético (Lucintel, 2025). Entretanto, seu uso ainda é primário no mercado nacional, fator que reforça a necessidade de estudos e metodologias que auxiliem sua implementação industrial.

Adicionalmente, a literatura recente aponta que processos como a impressão rotogravura, quando utilizam tintas convencionais, representam entre os maiores emissores de poluentes atmosféricos industriais (Liang *et al.*, 2023). No contexto impõe desafios à qualidade do ar e ao cumprimento de critérios ambientais, sociais e de governança (ESG). Destaca-se que a substituição por tintas à base de soja reduz substancialmente as emissões, auxiliando a indústria gráfica a alcançar as metas de sustentabilidade (Tolle *et al.* 2000).

O presente artigo objetiva analisar o uso de tintas à base de soja, não apenas como uma alternativa técnica, mas como uma estratégia de descarbonização para a indústria gráfica no contexto brasileiro, avaliando seus impactos ambientais por meio de análise de ciclo de vida (LCA) simplificada e sua reciclabilidade (*deinkability*). Delimitado à produção nacional de óleo de soja (Carrão-Panizzi *et al.*, 2012), emissões de compostos orgânicos voláteis (VOCs) (Liang *et al.*, 2023) e vantagens em LCA (Tolle *et al.*, 2000), subsidiando a implementação industrial sustentável.

## 2. Metodologia

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo e exploratório, baseado em revisões bibliográficas integrativas. O levantamento bibliográfico abrangeu as bases de dados acadêmicas SciELO, Google Scholar, Portal de Periódicos CAPES e Web of Science, considerando o recorte temporal de publicações entre 2000 e 2025. As palavras-chave de busca foram: “tintas à base de soja”, “embalagem cartonada” e “tintas ecológicas”.

A busca inicial retornou apenas 8 registros, evidenciando a escassez na literatura científica sobre a interseção entre a produção de soja, o design de embalagens e as tecnologias gráficas sustentáveis no contexto brasileiro. Diante do cenário reduzido, estabeleceu-se filtros para garantir a validade técnica da análise. Os critérios de inclusão exigiram a presença de dados quantitativos comparáveis referentes aos aspectos técnicos e ambientais das tintas, excluindo os trabalhos de caráter genérico ou que não apresentassem métricas contextuais.

A aplicação desses critérios resultou na seleção final de referências que embasam as discussões deste artigo: Carrão-Panizzi *et al.* (2012) para referencial sobre o óleo de soja em tintas gráficas; Tolle *et al.* (2000) para avaliação do ciclo de vida (LCA) simplificada; Liang *et al.* (2023) e Sonmez *et al.* (2022) para emissões de VOCs na impressão; e Tutak *et al.* (2017) para *deinkability* (destintabilidade – tradução nossa) em substratos celulósicos.

A partir desse referencial, integram-se análises conceituais de LCA, avaliação técnica de reciclabilidade via destintabilidade – capacidade ou facilidade com que a tinta de impressão pode ser separada e removida das fibras celulósicas durante o processo de reciclagem do papel, permitindo a recuperação de uma polpa limpa e de alta qualidade – e comparação qualitativa de impactos ambientais/econômicos no design de embalagens cartonadas, subsidiando a viabilidade de adoção no setor gráfico brasileiro.

## 3. Resultados

A análise das referências selecionadas revela indicativos robustos de ecoeficiência em relação às tintas convencionais derivadas do petróleo. Sob a ótica do Design para a sustentabilidade, essa transição material transcende a mera substituição de insumos, configurando uma potencial otimização de todo o ciclo de vida das embalagens cartonadas.

### 3.1 Redução de Emissões de VOCs e Ciclo de Vida

Os estudos de Sonmez *et al.* (2022), confirmam que as tintas com menor carga de solventes petroquímicos puros (como as tintas à base de água), apresentam redução de 90% a 95% de emissões de Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs) em comparação com tintas à base de solventes. É válido salientar que, embora as tintas convencionais à base de soja (matriz oleosa vegetal e as tintas com matrizes aquosas possuem natureza físico-químicas distintas, ambas compartilham a característica fundamental de reduzir drasticamente o uso de solventes minerais representando um ganho ambiental significativo.

Essas afirmações são complementadas por Liang *et al.* (2023), que quantificam menores índices de Poluentes Atmosféricos Perigosos (HAPs - Hazardous Air Pollutants, como benzeno, tolueno e xilenos oriundos de solventes fósseis, na impressão gráfica, regulados pela Environmental Protection Agency (EPA) e normas ambientais brasileiras pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução nº 382/2006 no Brasil), e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), na impressão gráfica, contribui para a melhoria da qualidade do ar e promove maior eficiência energética nos processos industriais.

### 3.2 Desempenho em Reciclabilidade e Destintabilidade

Para compreender a eficiência técnica das tintas na economia circular, Tutak et al. (2017) investigaram o desempenho da matriz de soja utilizando o método INGEDE 11p modificado. A fim de garantir a clareza técnica dos dados apresentados na Tabela 1, faz-se necessário o aprofundamento das seguintes métricas operacionais:

- **Destintabilidade (brilho pós-flutuação):** É o indicador que mede o grau de alvura (brilho ótico) da massa de celulose logo após o processo de remoção da tinta. Valores percentuais elevados, mais próximos aos do papel virgem, indicam que a separação da tinta ocorreu de forma eficiente e que a fibra resultante é limpa.
- **Degradação vs. virgem:** Consiste na diferença final, em pontos percentuais, entre o brilho do papel reciclado e o brilho original do papel sem impressão. Variações mínimas indicam que a tinta não causou danos permanentes ou escurecimento à fibra.
- **Método *deinking* (INGEDE 11p):** Padrão laboratorial que simula rigorosamente as etapas industriais de uma usina de reciclagem de papel (repolpagem, alcalinização e flotação com bolhas de ar para extração de impurezas).

Tabela 1: Comparação de destintabilidade entre tinta à base de soja e tinta petroquímica

| Parâmetro                                  | Tinta à Base de Soja           | Papel Virgem | Tinta Petroquímica Padrão | Variação                |
|--------------------------------------------|--------------------------------|--------------|---------------------------|-------------------------|
| Destintabilidade de (brilho pós-flutuação) | 89,76%                         | 91,36%       | 72-75%                    | Superior à petroquímica |
| Degradação vs. virgem                      | -1,6 pontos                    | –            | -15 a 20 pontos           | Mínima                  |
| Método deinking                            | INGEDE 11p + ácido oleico soja | –            | INGEDE 11p padrão         | Compatível              |

Fonte: Silva (2025) com base em Tutak *et al.* (2017).

Os dados obtidos por Tutak *et al.* (2017) comprovam a superioridade na destintabilidade da formulação de soja (brilho pós-flutuação de 89,76%), fator que preserva a qualidade das fibras vegetais e favorece a economia circular. Em contraste, as tintas petroquímicas padrão apresentam alta resistência à flutuação, contaminando o processo de reciclagem.

Contudo, uma limitação metodológica importante deve ser considerada: os resultados de Tutak *et al.* (2017) foram aferidos utilizando tinta *inkjet* aplicada por uma impressora comercial (Epson WF-2540). Processos industriais de alto volume aplicados a embalagens cartonadas, como *offset* e flexografia, podem apresentar comportamentos de adesão e destintabilidade variados, exigindo cautela na generalização dos dados.

### 3.3 Disponibilidade de Matéria-Prima e Vantagens econômicas

No Brasil, cuja produção de soja alcança 169,49 milhões de toneladas/ano (CONAB, 2025), o fornecimento de óleos vegetais configura um panorama estratégico estruturado.

Empresas nacionais que atuam no setor de embalagens cartonadas, como Grupo Jauense, relatam a implementação de tintas de soja certificadas (SoySeal). Relatórios de mercado indicam o potencial de vantagens econômicas atreladas a custos reduzidos da matéria-prima local (estimados preliminarmente em 20% a 30% inferiores ao óleo mineral) e consequente diminuição da dependência das oscilações cambiais de importações petroquímicas.

## 4. Conformidade Regulatória, certificação e competitividade nacional

A Tabela 2 organiza as implicações práticas dessa transição em cinco dimensões centrais – conformidade ambiental, certificação de produto, economia circular, viabilidade de investimento e competitividade nacional – articulando achados da revisão com marco regulatório (CONAMA, Lei de Inovação, Decreto de Logística Reversa), demanda mercadológica (segmentos alimentício e cosmético) e oportunidades estratégicas decorrentes da posição do Brasil como maior produtor mundial de soja.

Tabela 2: Conformidade, Certificação e Competitividade: Implicações Nacionais

| Dimensão                 | Status/Capacidade                                                                       | Implicação Prática                                                                | Contexto Normativo Brasil                                                 |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Conformidade Regulatória | Atende CONAMA 382 (limite tolueno 0,5 mg/m <sup>3</sup> vs. 2,5 mg/m <sup>3</sup> soja) | Elimina riscos de embargo e multas; facilita licenciamento ambiental              | Resolução CONAMA nº 382/2006; IBAMA licenciador                           |
| Certificação Ambiental   | Potencial compatibilidade com selos com FSC, Blue Angel, ABNT NBR 15755                 | Agregação de valor estimada em 10–15% em marcas <i>premium</i>                    | Mercados alimentício/farmacêutico com demanda crescente por ESG.          |
| Economia Circular        | Integração com plataforma Recircula Brasil (ABIPLAST 2025)                              | Rastreabilidade de reciclagem; alinhamento com meta 22% conteúdo reciclado (2026) | Decreto federal logística reversa; Política Nacional de Resíduos Sólidos. |
| Viabilidade Investimento | Alta compatibilidade com equipamentos de impressão convencional                         | Reduz custos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) acelera implementação inicial.   | Lei de Inovação 11.196/2005; acesso BNDES para sustentabilidade           |
| Vantagem Competitiva     | Produção Nacional de 169,49 milhões t/ano de soja (CONAB, 2025)                         | Reduz dependência petroquímica; custo local 20–30% menor em cenários otimizados.  | Brasil produtor mundial; oportunidade de diferenciação no mercado.        |

Fonte: Silva (2025) com base em CONAMA (2006); ABIPLAST (2025); FSC Brasil (2025); Foelkel (2011).

As implicações mapeadas na Tabela 2 sugerem que a adoção de tintas à base de soja apresenta um alinhamento teórico notável com exigências regulatórias (CONAMA), demandas de mercado (certificações e preferência do consumidor), viabilidade técnica preliminar e relevância nacional (abundância de matéria-prima). Essa convergência de fatores explica adoção já em curso por empresas como Grupo Jauense Embalagens, demonstrando que a transição sustentável é economicamente racional, não apenas ambientalmente desejável. Contudo, em atendimento ao rigor científico exigido para o dimensionamento do setor, é fundamental destacar que a transição plena requer moderação analítica. Embora os dados preliminares apontem para uma potencial racionalidade econômica e ambiental, a implementação industrial irrestrita demanda validação empírica adicional, especialmente para atestar a total adequação de maquinários a longo prazo e avaliar o real impacto dos custos de aditivação química na perspectiva produtivo nacional.

## 5. Análises dos Resultados e Discussões

A síntese dos dados bibliográficos revela que a adoção de tintas ecológicas oferece caminhos robustos para a redução de emissões no setor gráfico. A literatura aponta para uma diminuição de até 95% na emissão de VOCs durante o ciclo de vida (quando comparada a matrizes petroquímicas convencionais), acompanhada de potenciais ganhos em eficiência energética. Esse ganho ambiental torna-se ainda mais relevante quando confrontado com os dados de Liang et al. (2023), que quantificam uma redução da ordem de cinco vezes na emissão de Poluentes Atmosféricos Perigosos (HAPs), o que representa um impacto positivo significativo, especialmente na mitigação de danos em processos industriais tradicionalmente emissores, como a rotogravura.

Essa redução é substantiva: posiciona formulações à base de soja dentro dos limites máximos estipulados pela Resolução CONAMA nº 382/2006, eliminando exposição regulatória que, de outro modo, resultaria em multas administrativas e riscos de embargo operacional.

Sob o aspecto econômico e produtivo, com a safra nacional alcançando a marca de 169 milhões de toneladas anuais (CONAB, 2025), a disponibilidade interna dessa matéria-prima não apenas confere maior segurança à cadeia de suprimentos, mas também indica uma viabilidade teórica de redução de custos na ordem de 20% a 30% frente às importações de derivados petroquímicos. Essa vantagem material apresenta alta compatibilidade com os processos gráficos atuais; contudo, a transição para óleos vegetais exige pesquisa adicional e adequação empírica quanto aos tempos de secagem e formulação físico-química final, garantindo que não haja perda de desempenho operacional em larga escala.

Por fim, no que tange ao fechamento do ciclo (Economia Circular), os testes empíricos conduzidos por Tutak et al. (2017) confirmam a viabilidade da destintabilidade de tintas à base de soja. Os resultados demonstram um índice de destintabilidade de 89,76% — valor que, embora seja 1,6 pontos percentuais inferior ao do papel virgem padrão (91,36%), mostra-se significativamente superior e mais favorável à reciclagem do que as taxas apresentadas pelas tintas petroquímicas convencionais, que variam entre 72% e 75%.

## 6. Conclusão ou Considerações Finais

As tintas à base de soja constituem uma alternativa sustentável e promissora para o design estratégico de embalagens cartonadas no contexto brasileiro. A literatura revisada evidencia que a substituição de veículos petroquímicos contribui substancialmente para a redução das emissões de VOCs e de Poluentes Atmosféricos Perigosos (HAPs) durante o ciclo de vida da impressão. Adicionalmente, o desempenho superior na destintabilidade (alcançando 89,76% de brilho pós-flutuação em testes laboratoriais de *inkjet*) comprova seu valor prático para a economia circular, permitindo a recuperação de fibras celulósicas com mínima degradação.

Do ponto de vista técnico, as formulações derivadas de matrizes vegetais demonstram viabilidade de integração com processos industriais consolidados. No entanto, a análise exige moderação: enquanto a impressão *offset* se beneficia da substituição direta de óleos minerais pelo óleo de soja no veículo pastoso da tinta, processos como a flexografia demandam

adaptações físico-químicas específicas (como o uso de matrizes aquosas com proteína de soja) para atingir a viscosidade ideal. Essa adaptabilidade tecnológica, aliada à farta produção nacional do grão, confere ao Brasil uma vantagem estratégica latente. O pioneirismo de empresas como o Grupo Jauense Embalagens, ao adotarem tintas com certificação *SoySeal*, aponta para uma situação de potencial racionalidade econômica, com estimativas teóricas indicando a possibilidade de redução de custos na aquisição de matérias-primas locais em comparação aos insumos importados.

Contudo, o setor esbarra em alguns óbices que impedem a generalização imediata desses benefícios em toda a indústria. A otimização de formulações químicas para a escala gráfica nacional, a adequação fina de equipamentos (especialmente nas curvas de secagem) e a superação das barreiras financeiras iniciais em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) configuram etapas críticas.

A superação desses obstáculos demanda esforços coordenados entre instituições de pesquisa (como a Embrapa), indústrias químicas e a formulação de políticas públicas incentivadoras por meio de órgãos reguladores (CONAMA/IBAMA). Por fim, recomenda-se fortemente que estudos futuros conduzam análises empíricas primárias de destintabilidade e avaliação de ciclo de vida (LCA) aplicadas diretamente às linhas industriais brasileiras de *offset* e flexografia em larga escala. Somente por meio dessa validação técnica em ambiente fabril será possível consolidar as tintas de soja como um pilar irrefutável de inovação e descarbonização no design sustentável nacional.

## Referências

ABIGRAF. Boletim econômico nº 65 – 2º trimestre 2025. São Paulo: **Associação Brasileira da Indústria Gráfica**, 2025. Disponível em: <https://abigraf.org.br/wp-content/uploads/2025/10/Producao-da-Industria-Grafica-ABIGRAF-2o-Tri-2025.pdf>.

Acesso em: 18 dez. 2025.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. *et al.* **Avaliação de diferentes tipos de óleo de soja no processamento de tinta gráfica: produção e promoção da tecnologia**. 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/471175>. Acesso em 13 out. 2025.

BRASIL. Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. **Lei de Inovação**.

Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 nov. 2005. Disponível em:

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/l11196.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11196.htm). Acesso em: 18 dez. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Décimo levantamento. Brasília, DF: CONAB, 2025. Disponível em:

<https://www.gov.br/conab/pt-br/assuntos/noticias/safra-de-graos-esta-estimada-em-332-9-milhoes-de-toneladas-influenciada-por-boa>. Acesso em: 18 dez. 2025.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006**. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 27 dez. 2006. Disponível em:

[https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=510](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=510).

Acesso em: 18 dez. 2025.

FOELKEL, C. **Embalagem & Sustentabilidade: Certificação Ambiental**. 2011.

Disponível em: [https://www.celso-](https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/2011_Embalagens_certificadas.pdf)

[foelkel.com.br/artigos/outros/2011\\_Embalagens\\_certificadas.pdf](https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/2011_Embalagens_certificadas.pdf). Acesso em: 18 dez. 2025.

FSC BRASIL. **Tipos de Certificação**. Disponível em:

<https://br.fsc.org/br-pt/certificacao/tipos-de-certificacao>. Acesso em: 18 dez. 2025.

Grupo Jauense Embalagens. **Tinta à base de soja: o que é, as vantagens e a sua importância**. 2023. Disponível em:

<http://www.grupojauense.com.br/tinta-a-base-de-soja-o-que-e-as-vantagens-e-a-sua-importancia>. Acesso em: 18 dez. 2025.

KIPPHAN, Helmut (Ed.). **Handbook of Print Media: Technologies and Production Methods**. Berlim: Springer, 2001. ISBN 3-540-67326-1

LIANG, X. *et al.* **Improved emission factors and speciation to characterize VOC emissions in the printing industry in China**. *Science of The Total Environment*, [S. l.], v. 866, 25 mar. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.161295>. Acesso em: 18 dez. 2025.

LUCINTEL. Relatório de Mercado de Embalagens Cartonadas Assépticas: Tendências, Previsão e Análise Competitiva até 2030. Disponível em: <https://pt.lucintel.com/aseptic->

[carton-packaging-market.aspx#:~:text=O%20futuro%20do%20mercado%20global%20de%20embalagens,at%3%A9%202030%2C%20com%20um%20CAGR%20de%205.8%25">carton-packaging-market.aspx#:~:text=O%20futuro%20do%20mercado%20global%20de%20embalagens,at%3%A9%202030%2C%20com%20um%20CAGR%20de%205.8%25](#) Acesso em: 18 dez. 2025.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Edusp, 2002. ISBN: 978-8531407314.

SONMEZ, S. **A Survey On The Effects Of Environmentally Friendly Soy Protein Inks On Flexography Print Parameters In The Packaging Industry**. CELLULOSE CHEMISTRY AND TECHNOLOGY, 2022. Disponível em: [https://www.cellulosechemtechnol.ro/pdf/CCT5-6\(2022\)/p.637-645.pdf](https://www.cellulosechemtechnol.ro/pdf/CCT5-6(2022)/p.637-645.pdf). Acesso em: 18 dez. 2025.

TOLLE, D. A. *et al.* **Streamlined LCA of soy-based ink printing**. International Journal of Life Cycle Assessment, [S. l.], 24 nov. 2000. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1065/lca2000.11.040>. Acesso em: 18 dez. 2025.

TUTAK, D. *et al.* **Deinkability of soy inkjet ink print by modified INGEDE method using soy oleic acid**. CELLULOSE CHEMISTRY AND TECHNOLOGY, [S. l.], v. 51, n. 3-4, p. 333-340, 2017. Disponível em: [https://www.cellulosechemtechnol.ro/pdf/CCT3-4\(2017\)/p.333-340.pdf](https://www.cellulosechemtechnol.ro/pdf/CCT3-4(2017)/p.333-340.pdf). Acesso em: 18 dez. 2025.