

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – CAMPUS BAMBUÍ
MESTRADO PROFISSIONAL EM SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA
AMBIENTAL**

FERNANDA MADEIRA DOURADO DIAS

**PLANILHA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DA
DESMATERIALIZAÇÃO DE PROCESSOS
Produto Técnico e Tecnológico**

Bambuí – MG

2026

FICHA TÉCNICA PARA A PRODUÇÃO TÉCNICA E TECNOLÓGICA

2026. MESTRADO PROFISSIONAL EM SUSTENTABILIDADE E TECNOLOGIA AMBIENTAL (MPSTA) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG)

Não há direitos reservados. A reprodução está autorizada, no todo ou em parte, desde que a obra original seja devidamente referenciada.

GESTORES DO IFMG:

IFMG/BAMBUÍ – Fazenda Varginha – Rodovia Bambuí/Medeiros – Km 05

Caixa Postal 05 – Bambuí – MG – 38900-000 – www.bambui.ifmg.edu.br

REITOR DO IFMG – Prof. Dr. Rafael Bastos Teixeira

PRÓ-REITORA DE INOVAÇÃO, PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – Prof. Dra. Gislayne Elisana Gonçalves

DIRETOR-GERAL DO IFMG/BAMBUÍ – Prof. Dr. Humberto Garcia de Carvalho

DIRETOR DE INOVAÇÃO, PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO IFMG/BAMBUÍ – Prof. Dr. Gustavo Augusto Lacorte

COORDENADORA DO MPSTA/IFMG BAMBUÍ – Prof. Dra. Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula

AUTORES

Fernanda Madeira Dourado Dias (autora)

Prof. Dr. Carlos Fernando Lemos (orientador)

Dr. Ronaldo dos Reis Barbosa (coorientador)

IMAGENS

Fernanda Madeira Dourado Dias (gráfico e captura de tela).

Catlogação – Fonte: Biblioteca IFMG – Campus Bambuí



Elaborada por Douglas Bernardes de Castro – CRB-6/2802

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

D541p Dias, Fernanda Madeira Dourado.
 Planilha de indicadores de sustentabilidade da desmaterialização de processos. / Fernanda Madeira Dourado Dias, Carlos Fernando Lemos, Ronaldo dos Reis Barbosa, 2026.
 19 p.: il.; color.

 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
 – Campus Bambuí, MG, Curso Mestrado Profissional em
 Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental.

 1. Produto técnico. 2. Sustentabilidade. 2. SEI. I. Lemos, Carlos
 Fernando. II. Barbosa, Ronaldo dos Reis. III. Título.

CDD 681.51

Elaborada por Douglas Bernardes de Castro- CRB-6/2802

PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO (PTT)

PLANILHA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DA DESMATERIALIZAÇÃO DE PROCESSOS

Monitoramento de indicadores ambientais e econômicos associados ao Sistema Eletrônico de Informações (SEI) no IFMG – Campus Bambuí

Fernanda Madeira Dourado Dias

Orientador: Prof. Dr. Carlos Fernando Lemos

Coorientador: Dr. Ronaldo dos Reis Barbosa

RESUMO DO PRODUTO

Este Produto Técnico e Tecnológico apresenta uma ferramenta computacional de apoio à gestão ambiental, estruturada em planilha eletrônica, para registrar, calcular e visualizar indicadores ambientais e econômicos associados à desmaterialização de processos administrativos no IFMG – Campus Bambuí. A planilha transforma saídas anuais registradas de papel A4 em indicadores equivalentes de folhas, água, energia incorporada à produção do papel, emissões de CO₂, árvores e diferença financeira nominal. O produto foi classificado e documentado conforme a orientação da CAPES para produção técnica (CAPES, 2019).

Palavras-chave: sustentabilidade; gestão pública; SEI; papel A4; indicadores ambientais; planilha eletrônica.

Quadro 1 – Identificação bibliográfica sugerida para o PTT

Item	Descrição
Como citar este produto	DIAS, Fernanda Madeira Dourado. Planilha de indicadores de sustentabilidade da desmaterialização de processos: monitoramento dos impactos ambientais e econômicos do SEI no IFMG – Campus Bambuí. Produto Técnico e Tecnológico (Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Campus Bambuí, Bambuí, 2026.

Fonte: Dias, F. M. D. (2026).

1 APRESENTAÇÃO

Este Produto Técnico e Tecnológico (PTT) faz parte da dissertação de mestrado intitulada “Desmaterialização de processos: os impactos ambientais e econômicos decorrentes da implantação do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) no IFMG – Campus Bambuí”, tendo como orientador o Prof. Dr. Carlos Fernando Lemos e como coorientador o Dr. Ronaldo dos Reis Barbosa, defendida em 09/07/2026.

Este PTT materializa, em formato aplicável, os resultados da pesquisa sobre desmaterialização de processos no IFMG – Campus Bambuí. O produto organiza um método de monitoramento contínuo para que a gestão acompanhe, ano a ano, as saídas de papel A4 e seus indicadores equivalentes.

A planilha recebe dados institucionais, aplica fatores de conversão ambientais e financeiros e devolve tabelas, sínteses e gráficos. A desmaterialização e a tramitação eletrônica podem apoiar a eficiência, a transparência e a racionalização de insumos quando acompanhadas por evidências (AGUIAR; SILVA, 2013; AMARAL; UCHÔA, 2014; SANTOS et al., 2017).

O Decreto nº 8.539/2015 disciplinou o uso do meio eletrônico nos processos administrativos federais, e o Decreto nº 10.543/2020 dispôs sobre assinaturas eletrônicas. No Campus Bambuí, a planilha pode apoiar ações da A3P e o acompanhamento dos ODS 12 e 16 (BRASIL, 2015, 2020, 2022; ONU, 2015).

Quadro 2 – Dados gerais da pesquisa e do produto técnico

Elemento	Descrição
Título da pesquisa	Desmaterialização de processos: os impactos ambientais e econômicos decorrentes da implantação do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) no IFMG – Campus Bambuí
Produto técnico	Planilha de Indicadores de Sustentabilidade da Desmaterialização de Processos
Tipo de produto	Ferramenta computacional / software de apoio à gestão, em formato de planilha eletrônica
Programa	Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental (MPSTA)
Linha de pesquisa	Planejamento e Gestão Ambiental
Instituição	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí
Autoria	Fernanda Madeira Dourado Dias
Orientação	Prof. Dr. Carlos Fernando Lemos
Coorientação	Dr. Ronaldo dos Reis Barbosa

Elemento	Descrição
Recorte temporal dos dados	2017 a 2025, tendo 2017 como linha de base
Fontes institucionais	Registros do almoxarifado, SCEAP e SUAP-IFMG, conforme organização da pesquisa
Usuários previstos	Gestores, técnicos administrativos, servidores, setores de compras, almoxarifado, planejamento ambiental, gestão documental e sustentabilidade

Fonte: Dias, F. M. D. (2026).

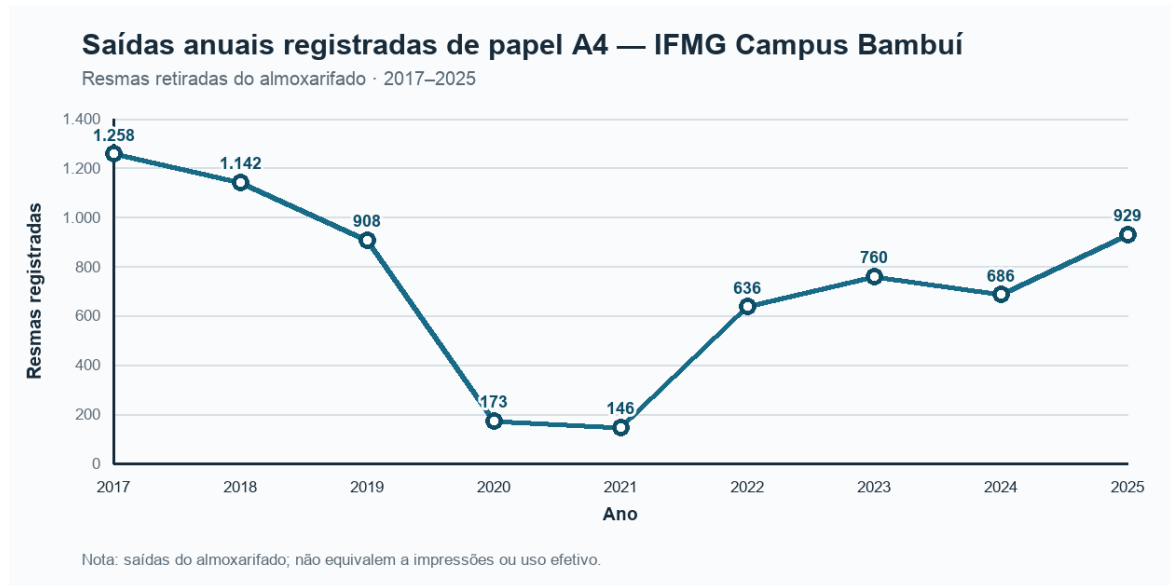
2 BASE DA PESQUISA

A base empírica é a série de saídas de resmas do almoxarifado entre 2017 e 2025. O ano de 2017 foi tratado como implantação e transição; 2020 e 2021, como período atípico de trabalho remoto; e 2022 a 2025, como retomada das atividades presenciais. As saídas não equivalem a impressões ou uso efetivo, pois parte do material pode permanecer estocada nos setores.

As saídas caíram de 1.258 resmas em 2017 para 908 em 2019. Em 2020, chegaram a 173 resmas e, em 2021, atingiram o menor valor da série, 146 resmas, sob forte influência do trabalho remoto. Entre 2022 e 2025, a média anual foi de aproximadamente 753 resmas; em 2025, foram registradas 929 resmas, 26,2% abaixo do marco de 2017.

A diferença de 329 resmas entre 2017 e 2025 equivale a 164.500 folhas distribuídas e, segundo os fatores adotados, a 1.645.000 litros de água, 3.783,5 kWh de energia incorporada, 1.151,5 kg de CO₂, 16,45 árvores equivalentes e R\$ 4.952,06 em valores nominais.

Gráfico 1 – Evolução anual das saídas registradas de papel A4 no IFMG – Campus Bambuí (2017–2025)



Fonte: IFMG, registros do SCEAP e do SUAP-IFMG (extração em 2026). Elaboração própria.

Tabela 1 – Saídas anuais registradas de papel A4 e variação em relação a 2017

Ano	Resmas	Folhas A4	Variação em relação a 2017
2017	1.258	629.000	—
2018	1.142	571.000	–9,2%
2019	908	454.000	–27,8%
2020	173	86.500	–86,2%
2021	146	73.000	–88,4%
2022	636	318.000	–49,4%
2023	760	380.000	–39,6%
2024	686	343.000	–45,5%
2025	929	464.500	–26,2%

Fonte: IFMG, registros do SCEAP e do SUAP-IFMG (extração em 2026). Elaboração própria.

3 OBJETIVO

Desenvolver e disponibilizar uma planilha eletrônica para monitorar os indicadores ambientais e econômicos associados à variação das saídas registradas de papel A4, permitindo que o IFMG – Campus Bambuí acompanhe a série histórica e converta as diferenças em estimativas operacionais de sustentabilidade.

3.1 Objetivos específicos

- Consolidar a série anual de saídas registradas de papel A4 em resmas e folhas correspondentes.
- Calcular a variação absoluta e percentual em relação ao ano-base definido pela instituição.
- Converter a diferença de resmas em estimativas equivalentes de água, energia incorporada, emissões de CO₂ e árvores.
- Estimar a diferença financeira nominal associada às aquisições de papel.
- Gerar sínteses, tabelas e gráficos que apoiem a tomada de decisão e a prestação de contas institucional.
- Permitir a atualização periódica da base e a replicação da metodologia em outros setores ou unidades públicas.

4 DESCRIÇÃO DO PRODUTO

O produto é uma planilha eletrônica estruturada como painel de monitoramento. O usuário insere ano, saídas registradas em resmas, custo nominal anual, fonte e observações. A ferramenta usa o ano-base e os fatores registrados na aba de parâmetros para recalcular tabelas, indicadores e gráficos.

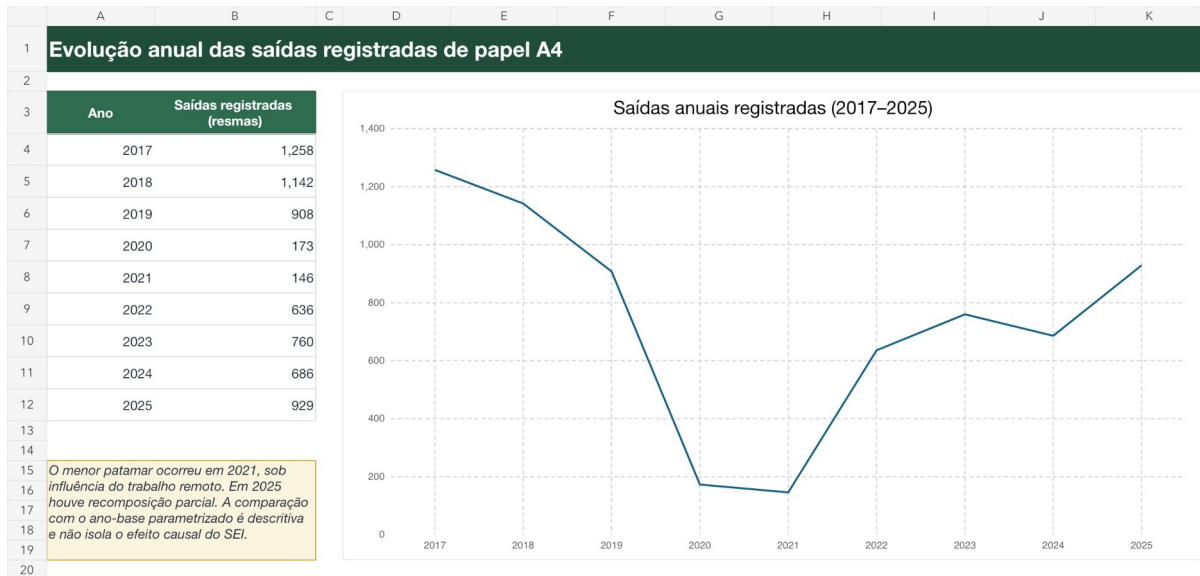
O arquivo é compatível com softwares de planilha amplamente utilizados pela administração pública. Recomenda-se mantê-lo em repositório institucional com controle de versão. A alimentação inicial é manual, a partir de relatórios consolidados; uma integração futura com sistemas internos pode ser avaliada sem ser condição para o uso do produto.

Quadro 3 – Módulos da planilha eletrônica

Módulo	Função
Entrada de dados	Recebe ano, saídas registradas em resmas, custo nominal anual, fonte e observações.
Parâmetros	Armazena o ano-base e os fatores de conversão usados nas estimativas.
Cálculo automático	Calcula folhas correspondentes, variações, diferenças ambientais equivalentes e diferença financeira nominal.
Painel de indicadores	Apresenta os resultados anuais e a comparação com o ano-base parametrizado.
Gráficos	Mostra a evolução das saídas anuais registradas e as diferenças estimadas.
Relatório	Reúne síntese executiva, tabela anual, premissas e limites de interpretação.

Fonte: Dias, F. M. D. (2026).

Figura 1 – Painel da Planilha de Indicadores de Sustentabilidade



Fonte: Dias, F. M. D. (2026).

5 ESTRUTURA DA PLANILHA ELETRÔNICA

Para facilitar o uso, a conferência e a replicação, a planilha foi organizada em seis abas. Essa separação preserva os dados brutos, explicita os parâmetros e distingue cálculos, indicadores, gráficos e relatório final.

Quadro 4 – Abas do arquivo-base da planilha

Aba	Conteúdo	Finalidade
01_Dados_Brutos	Ano, saídas anuais em resmas, custo nominal, fonte e observações.	Inserção dos registros institucionais consolidados.
02_Parametros	Ano-base e fatores ambientais por resma.	Controle explícito das premissas usadas nos cálculos.
03_Calculos	Variações, diferenças em relação ao ano-base e indicadores equivalentes.	Aplicação automática das fórmulas.
04_Indicadores	Síntese anual dos resultados calculados.	Consulta gerencial e conferência.
05_Gráficos	Evolução anual e comparação com o ano-base.	Visualização dos resultados.
06_Relatorio	Resumo executivo, tabela final, premissas e limitações.	Apoio a relatórios e reuniões.

Fonte: Dias, F. M. D. (2026).

5.1 Campos de entrada

Os campos de entrada correspondem aos registros institucionais consolidados. Para preservar as fórmulas, devem permanecer editáveis somente as células destinadas à alimentação da base e dos parâmetros.

- Ano de referência.
- Saídas anuais registradas, em resmas de papel A4.
- Custo nominal anual, quando disponível.
- Fonte do dado, como SCEAP, SUAP-IFMG ou relatório de almoxarifado.
- Observação contextual, como trabalho remoto, retorno presencial, campanha interna ou alteração de rotina.
- Ano-base e fatores de conversão, registrados na aba de parâmetros.

5.2 Campos calculados

Os campos calculados transformam as entradas em indicadores comparáveis. A lógica consiste em manter fórmulas transparentes, auditáveis e atualizáveis, com os fatores de conversão registrados separadamente.

- Folhas correspondentes às resmas registradas.
- Variação absoluta e percentual das saídas em relação ao ano-base.
- Diferença de resmas e diferença equivalente em folhas.
- Diferença hídrica estimada.
- Diferença de energia incorporada à produção do papel.
- Diferença estimada de emissões de CO₂.
- Diferença equivalente em árvores.
- Diferença financeira nominal, quando houver custos para ambos os anos comparados.

6 METODOLOGIA DE CÁLCULO

Cada resma foi considerada equivalente a 500 folhas A4. Para os indicadores ambientais, adotaram-se 5.000 litros de água, 11,5 kWh de energia incorporada, 3,5 kg de CO₂ e 1/20 de árvore por resma (ANA, 2016). O indicador hídrico é apresentado como estimativa

operacional coerente com a abordagem de pegada hídrica, sem atribuir ao manual fatores numéricos que ele não forneceu (HOEKSTRA et al., 2011).

A planilha deve permitir que a instituição defina o ano-base. Na pesquisa original, o ano-base foi 2017. Em outros contextos, poderá ser o ano anterior à implantação de um sistema eletrônico, o primeiro ano de uma política de sustentabilidade ou outro marco administrativo definido pela gestão.

6.1 Fórmulas operacionais

- Folhas correspondentes = saídas registradas em resmas $\times$ 500.
- Variação absoluta = saídas do ano analisado – saídas do ano-base.
- Variação percentual = (saídas do ano analisado – saídas do ano-base) $\div$ saídas do ano-base $\times$ 100.
- Diferença de resmas = saídas do ano-base – saídas do ano analisado.
- Diferença equivalente em folhas = diferença de resmas $\times$ 500.
- Diferença hídrica estimada = diferença de resmas $\times$ 5.000.
- Diferença de energia incorporada = diferença de resmas $\times$ 11,5.
- Diferença estimada de CO₂ = diferença de resmas $\times$ 3,5.
- Diferença equivalente em árvores = diferença de resmas $\div$ 20.
- Diferença financeira nominal = custo do ano-base – custo do ano analisado, somente quando ambos os custos estiverem disponíveis.

Quadro 5 – Parâmetros de cálculo adotados no PTT

Indicador	Fator adotado	Referência operacional
Resma de papel A4	500 folhas	Parâmetro operacional da pesquisa
Água	5.000 litros por resma	Relatório ANA (2016)
Energia incorporada à produção do papel	11,5 kWh por resma	Relatório ANA (2016)
Emissões de CO ₂	3,5 kg por resma	Relatório ANA (2016)
Árvores	20 resmas = 1 árvore	Relatório ANA (2016)
Custo nominal	Custo nominal anual registrado	Registros internos da instituição

Fonte: adaptado de ANA (2016) e Dias, F. M. D. (2026).

7 RESULTADOS DEMONSTRATIVOS

A aplicação demonstrativa compara 2017 e 2025. Embora o menor valor da série tenha ocorrido em 2021, esse ano foi fortemente influenciado pelo trabalho remoto. A comparação com 2025 é mais adequada para demonstrar o patamar observado após a retomada presencial.

Tabela 2 – Indicadores ambientais e financeiros associados à diferença nas saídas de papel A4 entre 2017 e 2025

Indicador	Unidade	2017	2025	Diferença 2017–2025
Folhas A4 distribuídas	unidade	629.000	464.500	164.500
Resmas registradas	unidade	1.258	929	329
Água equivalente estimada	L	6.290.000	4.645.000	1.645.000
Energia incorporada equivalente	kWh	14.467,0	10.683,5	3.783,5
Emissões equivalentes estimadas de CO ₂	kg	4.403,0	3.251,5	1.151,5
Árvores equivalentes	unidade	62,90	46,45	16,45
Custo nominal	R\$	18.970,64	14.018,58	4.952,06

Fonte: elaboração própria com base em IFMG (2026) e ANA (2016).

A demonstração compara dois anos e não constitui economia acumulada. Ela mostra que, após a retomada presencial, as saídas permaneceram abaixo do marco de transição. A ferramenta pode apoiar relatórios, prestação de contas, compras e campanhas de impressão responsável.

8 APLICAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO

A aplicação inicial do PTT é o IFMG – Campus Bambuí, especialmente nos setores responsáveis por almoxarifado, compras, planejamento, gestão documental, sustentabilidade, gabinete e direção. A ferramenta também pode subsidiar relatórios de programas ambientais, ações da A3P, indicadores de planejamento institucional e estudos de eficiência administrativa. A lógica pode ser replicada por outros órgãos usuários de sistemas eletrônicos (GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2021).

A implantação deve adotar uma rotina anual de atualização. Ao final de cada exercício, o setor responsável deve consolidar as saídas registradas de papel A4, conferir o

custo nominal e inserir os dados na planilha. Em seguida, a ferramenta recalcula os indicadores e gera uma síntese para a gestão. Essa rotina cria uma memória institucional e evita que o monitoramento dependa de levantamentos pontuais.

Quadro 6 – Roteiro de implantação do PTT no IFMG – Campus Bambuí

Etapas	Ação	Procedimento
1	Definir responsável pela planilha	Indicar setor ou servidor responsável pela atualização anual e conferência das fórmulas.
2	Consolidar dados do ano	Extrair saídas de papel A4 dos sistemas institucionais e registros de almoxarifado.
3	Inserir dados de entrada	Preencher ano, resmas, custo e observações contextuais.
4	Validar resultados	Conferir se os valores calculados batem com a base institucional e com os fatores de conversão.
5	Gerar relatório	Exportar tabela, gráfico e resumo executivo para uso gerencial.
6	Arquivar versão anual	Salvar a versão final do ano com data e responsável, preservando rastreabilidade.

Fonte: Dias, F. M. D. (2026).

8.1 Governança dos dados

A qualidade do produto depende da qualidade dos dados. A planilha deve ter responsáveis definidos, controle de versão e registro da fonte, da data de extração e das inconsistências encontradas. Caso sejam incorporados dados de setores ou pessoas, a instituição deve observar a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais e evitar a exposição de informações pessoais ou sensíveis (BRASIL, 2018).

Os dados brutos devem permanecer separados dos indicadores e as versões anteriores não devem ser apagadas. O histórico permite reprocessar os cálculos quando fatores, custos ou parâmetros forem atualizados.

9 CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

9.1 Complexidade, vantagens e limitações

O PTT apresenta nível de complexidade médio. A alimentação manual e as fórmulas são tecnicamente simples, mas o produto articula bases institucionais, indicadores ambientais, indicadores financeiros, análise temporal e possibilidade de integração futura a

sistemas oficiais. A complexidade, portanto, não está apenas na planilha, mas na sua capacidade de organizar registros administrativos em indicadores para a gestão da sustentabilidade.

As principais vantagens são: baixo custo de implementação, facilidade de atualização, possibilidade de replicação, transparência dos cálculos, geração de indicadores objetivos, apoio à tomada de decisão e fortalecimento da cultura de gestão baseada em dados. A ferramenta ainda favorece a comunicação institucional, pois traduz saídas registradas de papel em indicadores compreensíveis para gestores e comunidade.

As limitações estão na dependência de registros consistentes, no risco de subnotificação ou classificação incorreta das saídas registradas, na necessidade de atualização anual e na interpretação cuidadosa de eventos externos, como a pandemia de COVID-19. A planilha também não mede, nesta versão, impactos ambientais da infraestrutura digital, como consumo energético de servidores, equipamentos, armazenamento em nuvem ou descarte de resíduos eletrônicos.

9.2 Linha de pesquisa do MPSTA

O produto está vinculado à linha de pesquisa Planejamento e Gestão Ambiental. A aderência é direta, pois o PTT organiza indicadores para planejamento ambiental, monitoramento das saídas registradas, racionalização de recursos e estimativa de indicadores associados à digitalização de processos administrativos.

9.3 Aplicabilidade

A aplicabilidade é imediata no IFMG – Campus Bambuí e potencialmente replicável em outros campi do IFMG, institutos federais, universidades, prefeituras, órgãos estaduais e unidades públicas que utilizem SEI ou sistemas similares. O produto pode ser usado tanto como ferramenta interna de gestão quanto como apoio a relatórios de sustentabilidade, compras públicas sustentáveis, planejamento institucional e prestação de contas.

9.4 Caráter inovador

O caráter inovador está na tradução de dados administrativos simples em indicadores integrados de sustentabilidade. No uso cotidiano do SEI, a instituição tramita documentos digitalmente, mas nem sempre visualiza os indicadores ambientais e econômicos

associados a essa mudança. O PTT apoia esse acompanhamento ao associar a desmaterialização documental a métricas de água, energia, CO₂, árvores e custo financeiro.

A inovação é aplicada e incremental. Não se trata de criar um novo sistema de tramitação, mas de agregar inteligência gerencial a dados que a instituição já possui. Essa é uma inovação útil: barata, auditável, replicável e alinhada à realidade do setor público.

9.5 Público-alvo

- Gestores da administração pública e equipes de planejamento institucional.
- Setores de almoxarifado, compras, patrimônio e sustentabilidade.
- Servidores responsáveis por processos administrativos, gestão documental e relatórios institucionais.
- Coordenações de programas ambientais, comissões da A3P e grupos de trabalho de sustentabilidade.
- Pesquisadores e estudantes interessados em indicadores de desmaterialização e gestão pública sustentável.

9.6 Impacto

O impacto esperado pode ser observado em cinco dimensões: ambiental, pelas diferenças equivalentes de água, energia incorporada, CO₂ e árvores; econômica, pela comparação nominal dos custos; administrativa, pelo apoio ao planejamento e às compras; institucional, pela transparência e pela prestação de contas; e social, pelo estímulo ao uso responsável de recursos públicos.

Quadro 7 – Dimensões de impacto do Produto Técnico e Tecnológico

Dimensão	Impacto esperado
Ambiental	Estima diferenças equivalentes de água, energia, CO ₂ e árvores a partir da redução das saídas registradas de papel.
Econômico	Estima diferença financeira nominal associada às saídas registradas de papel A4.
Administrativo	Apoia compras, planejamento, gestão documental e tomada de decisão baseada em dados.
Institucional	Fortalece relatórios de sustentabilidade, A3P, prestação de contas e cultura digital.
Social	Estimula uso responsável de recursos públicos e amplia a transparência sobre impactos da gestão.

Fonte: Dias, F. M. D. (2026).

10 VALIDAÇÃO DO PRODUTO

A validação inicial deve conferir os cálculos da planilha com a série anual de 2017 a 2025, verificando a conversão de resmas em folhas, o ano-base parametrizado, as variações, as diferenças ambientais equivalentes e a comparação financeira nominal.

A elaboração do produto contou com apoio institucional formalizado por Carta de Intenção de Parceria firmada entre a pesquisadora e o IFMG – Campus Bambuí, que assegurou acesso aos sistemas, aos registros de saídas de papel e aos dados necessários à construção e à validação da ferramenta (IFMG – CAMPUS BAMBUÍ, 2023).

Na etapa de validação, recomenda-se que a planilha seja testada por ao menos dois perfis de usuários: um servidor com domínio dos dados administrativos e um gestor interessado na leitura dos indicadores. O primeiro perfil avalia consistência de entrada e cálculo; o segundo avalia clareza, utilidade e potencial de aplicação gerencial.

Quadro 8 – Critérios para validação do PTT

Critério	Procedimento	Resultado esperado
Conferência aritmética	Comparar fórmulas da planilha com os valores da dissertação.	Sem divergência material nos totais e indicadores.
Conferência de dados	Comparar resmas e custos com relatórios institucionais.	Dados rastreáveis por ano e fonte.
Teste de usabilidade	Inserir dados de um novo ano e gerar indicadores.	Usuário consegue atualizar sem alterar fórmulas.
Teste gerencial	Analisar se gráficos e síntese apoiam decisão.	Gestor compreende resultados sem retrabalho técnico.
Controle de versão	Salvar versão anual e registrar alterações.	Histórico preservado e auditável.

Fonte: Dias, F. M. D. (2026).

11 LIMITAÇÕES E CUIDADOS DE INTERPRETAÇÃO

O produto estima indicadores associados às saídas de papel A4; não substitui um inventário ambiental completo e não mede, nesta versão, custos indiretos de impressão, manutenção, toner, armazenamento, infraestrutura digital ou resíduos eletrônicos.

A série deve ser interpretada à luz de eventos externos. Os valores de 2020 e 2021 foram influenciados pelo trabalho remoto, de modo que a comparação com 2017 não representa efeito isolado do SEI. O período posterior indica o comportamento observado após a retomada presencial.

Os fatores de conversão são parâmetros operacionais adotados para manter coerência com a pesquisa. Qualquer atualização deve ser documentada na planilha para preservar a comparabilidade e a transparência.

12 PERSPECTIVAS DE APRIMORAMENTO

A primeira versão do PTT prioriza clareza, reprodutibilidade e baixo custo. Como aprimoramento, a planilha pode evoluir para um painel automatizado, com importação direta de relatórios do SCEAP, SUAP ou SEI. Também é possível incorporar novos indicadores, como consumo de toner, número de impressões, custos de manutenção, redução de malotes, descarte de documentos físicos e espaço liberado para arquivamento.

Outra possibilidade é transformar a planilha em sistema web institucional, com autenticação, banco de dados e painéis dinâmicos. Essa evolução aumentaria o nível de complexidade, mas permitiria comparação entre campi, unidades administrativas e períodos de gestão. Para esse avanço, recomenda-se uma avaliação técnica do setor de tecnologia da informação e eventual submissão ao Núcleo de Inovação Tecnológica do IFMG para registro, controle de versão e orientação sobre propriedade intelectual.

13 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PTT transforma os resultados da pesquisa em ferramenta prática, auditável e atualizável. Sua utilidade está em converter saídas de papel em indicadores ambientais e econômicos, sem confundi-las com impressões ou consumo efetivo.

A digitalização pode produzir valor público quando seus resultados são monitorados. O acompanhamento e a interpretação das diferenças observadas dependem de dados confiáveis, capacitação, controle de estoques e compromisso institucional. Em 2025, as saídas permaneceram 26,2% abaixo de 2017; a planilha oferece o mecanismo para acompanhar a tendência.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. L.; SILVA, E. O. **Plano Nacional de Desmaterialização de Processos: Administração sem Papel**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2013.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Relatório nº 5/2016/COSUS/GAB**. Documento nº 00000.067298/2016-11. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-cosus/arquivos/relatorio-da-viabilidade-do-papel-zero-2016.pdf>. Acesso em: 4 set. 2026.
- AMARAL, V. L.; UCHÔA, C. E. **Processo Eletrônico Nacional: sua construção colaborativa e suas perspectivas**. In: CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, 7., 2014. Anais [...]. Brasília, DF, 2014.
- BRASIL. **Decreto nº 10.543**, de 13 de novembro de 2020. Dispõe sobre o uso de assinaturas eletrônicas na administração pública federal. Brasília, DF, 2020.
- BRASIL. **Decreto nº 8.539**, de 8 de outubro de 2015. Dispõe sobre o uso do meio eletrônico para a realização do processo administrativo no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Brasília, DF, 2015.
- BRASIL. **Lei nº 13.709**, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF, 2018.
- BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Certificado de adesão ao Programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P): Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí. Brasília, DF, 15 jun. 2022.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Produção técnica: Grupo de Trabalho**. Brasília, DF: CAPES, 2019.
- DIAS, Fernanda Madeira Dourado. **Desmaterialização de processos: os impactos ambientais e econômicos decorrentes da implantação do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) no IFMG – Campus Bambuí**. 2026. Dissertação (Mestrado Profissional em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Campus Bambuí, Bambuí, 2026.
- GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Sustentabilidade promovida pelo sistema SEI no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: CEPERJ, 2021.
- HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **Manual de avaliação da pegada hídrica: estabelecendo o padrão global**. Londres: Earthscan, 2011.
- IFMG – CAMPUS BAMBUÍ. **Carta de intenção de parceria para execução do pré-projeto da discente Fernanda Madeira Dourado Dias**. Bambuí, 2023.
- INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS (IFMG). **Relatórios de saídas de materiais do SCEAP e do SUAP-IFMG: série 2017–2025**. Bambuí, 2026. Dados institucionais não publicados.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York, 2015.

SANTOS, R. O. T.; CARNEIRO, L. A.; BELÉM, E. C.; JUDICI, J. D. A. **A implantação do Sistema Eletrônico de Informações na Administração Pública do Distrito Federal: gestão estratégica e inovadora de governo digital na perspectiva de atuação colaborativa.** In: CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, 10., 2017, Brasília, DF. Anais [...]. Brasília, DF: CONSAD, 2017. p. 1–23. Disponível em: https://www.consad.org.br/wp-content/uploads/2017/05/Painel-31_03.pdf. Acesso em: 4 set. 2026.

APÊNDICE DO PTT – MODELO LÓGICO DA PLANILHA

O quadro resume a lógica mínima do arquivo. A planilha editável entregue com a dissertação implementa as fórmulas, separa dados brutos e parâmetros e preserva a rastreabilidade dos resultados.

Quadro 9 – Modelo lógico de campos e fórmulas da planilha

Campo	Fórmula / origem	Interpretação
Ano	Inserido pelo usuário	Identifica o período de análise.
Saídas registradas	Inseridas pelo usuário	Quantidade anual de resmas extraída do relatório institucional.
Folhas correspondentes	$= \text{Saídas registradas} \times 500$	Converte as resmas registradas em número equivalente de folhas A4.
Variação absoluta	$= \text{Saídas do ano analisado} - \text{saídas do ano-base}$	Valor negativo indica redução; valor positivo indica aumento.
Variação percentual	$= (\text{Saídas do ano analisado} - \text{saídas do ano-base}) \div \text{saídas do ano-base} \times 100$	Percentual negativo indica redução; percentual positivo indica aumento.
Diferença de resmas	$= \text{Saídas do ano-base} - \text{saídas do ano analisado}$	Valor positivo representa saída inferior à do ano-base; valor negativo, saída superior.
Diferença hídrica estimada	$= \text{Diferença de resmas} \times 5.000$	Estimativa operacional correspondente à diferença das saídas registradas.
Diferença de energia incorporada	$= \text{Diferença de resmas} \times 11,5$	Energia incorporada à produção do papel correspondente à diferença.
Diferença estimada de CO ₂	$= \text{Diferença de resmas} \times 3,5$	Estimativa de emissões incorporadas correspondente à diferença.
Diferença equivalente em árvores	$= \text{Diferença de resmas} \div 20$	Equivalência operacional correspondente à diferença.
Diferença financeira nominal	$= \text{Custo do ano-base} - \text{custo do ano analisado}$	Comparação nominal, calculada somente quando ambos os custos estão disponíveis.

Fonte: Dias, F. M. D. (2026).