



CALCULADORA DE ADERÊNCIA AO BAIXO CARBONO EM COMPRAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE ARACAJU/SE

CALCULADORA DE ADERÊNCIA AO BAIXO CARBONO EM COMPRAS PÚBLICAS PARA ANÁLISE DE CRITÉRIOS DE BAIXO CARBONO NAS COMPRAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE ARACAJU/SE.

Apresentado pelo mestrando Augusto de Almeida Maia ao Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional (PROFIAP-UFS), sob orientação do Prof. Dr. Kleverton Melo de Carvalho e Coorientação do Prof. Dr. Antônio Vinícius Silva Caldas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração Pública.



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

M217
c Maia, Augusto de Almeida
 Calculadora de aderência ao baixo carbono em compras
 públicas para análise de critérios de baixo carbono nas compras
 públicas no município de Aracaju/SE / Augusto de Almeida Maia ;
 orientador Kleverton Melo de Carvalho. – São Cristóvão, SE,
 2026.
 22 p. : il.

 Relatório técnico conclusivo (mestrado profissional em
 Administração Pública em Rede Nacional) – Universidade Federal
 de Sergipe, 2026.

 1. Administração pública. 2. Administração municipal –
 Aracaju (SE). 3. Compras (Serviço público). 4. Sustentabilidade.
 5. Inovação. 6. Carbono – Aspectos ambientais. I. Carvalho,
 Kleverton de Melo, orient. II. Título.

CDU 352.073.53(813.7)

Contexto de aplicação da proposta 05

Público-alvo da proposta 07

Situação problema 08

Objetivos da proposta 09

PTT – Proposta de Intervenção 10

Autoria da Proposta 17

Referências 19

Protocolo de Entrega da Proposta aos Praticantes 22

CONTEXTO DE APLICAÇÃO DA PROPOSTA

A crescente intensificação das mudanças climáticas e a consolidação das agendas globais de sustentabilidade vêm ampliando a necessidade de que os governos adotem políticas públicas orientadas à transição para uma economia de baixo carbono. Nesse cenário, as compras públicas passaram a ocupar posição estratégica, em razão da capacidade do Estado de induzir comportamentos de mercado, estimular inovação sustentável e fomentar cadeias produtivas ambientalmente responsáveis (Darnall et al., 2018; Hamdan, 2018). Nos países da Organisation for Economic Co-operation and Development – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), as compras governamentais corresponderam, em 2021, a 12,9% do Produto Interno Bruto, enquanto no Brasil esse percentual alcançou 16%, evidenciando o peso macroeconômico e o potencial transformador desse instrumento (OCDE, 2023; IPEA, 2024).

No Brasil, especialmente após a promulgação da Lei nº 14.133/2021, as contratações públicas incorporaram de forma mais explícita o desenvolvimento nacional sustentável como princípio e objetivo da atividade administrativa, fortalecendo a utilização de critérios ambientais, sociais e de governança nas aquisições governamentais (Brasil, 2021). Esse movimento normativo se insere em um contexto mais amplo de comprometimentos internacionais, como o Acordo de Paris, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (em especial os ODS 11, 12, 13, 16 e 17) e a Declaração dos Líderes do G20 no Rio de Janeiro (2024), que reafirmou o compromisso de alcançar a neutralidade de carbono até meados do século (ONU, 2015; G20, 2024).

No âmbito municipal, Aracaju é relevante para a análise dessas dinâmicas. O Município vem avançando na modernização de suas contratações públicas, com a adoção da plataforma "Aracaju Compras" e a regulamentação da Lei nº 14.133/2021 por meio dos Decretos nº 7.177 e nº 7.178/2023, que orientam a priorização de bens e serviços de menor impacto ambiental (Prefeitura De Aracaju, 2023). Apesar desses avanços, o Município ainda carece de marco legal específico que integre critérios de baixo carbono às suas políticas de aquisição pública (Ferreira; Flores; Minaverry, 2024).

É nesse contexto que se insere o presente PTT, que decorre dos resultados obtidos ao longo da pesquisa documental, da análise quantitativa de 482 editais de compras públicas municipais coletados entre 2012 e 2025, da revisão sistemática da literatura pelo método PRISMA e da aplicação de questionário a especialistas e agentes envolvidos com contratações públicas e sustentabilidade no Município de Aracaju/SE.

A análise quantitativa evidenciou trajetória de crescimento gradual na adoção de critérios ambientais, com concentração mais expressiva a partir de 2021, em consonância com a vigência da Lei nº 14.133/2021. Os órgãos com maior volume de editais ambientalmente qualificados foram a Empresa Municipal de Obras e Urbanização (EMURB), a Secretaria Municipal do Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLOG) e a Secretaria Municipal de Educação (SEMED). Em contraste, órgãos de perfil administrativo-burocrático, como a Secretaria Municipal da Fazenda (SEMFAZ) e o Instituto de Previdência do Município (AJUPREV), apresentaram IBC (Índice de Baixo Carbono) inferior a 0,20 ao longo de todo o período, configurando estágio precário de comprometimento ambiental.

O Indicador de Baixo Carbono (IBC) é um instrumento metodológico desenvolvido nesta pesquisa para mensurar, de forma padronizada, o grau de incorporação de critérios ambientais de baixo carbono nos editais de compras públicas de Aracaju. Sua construção parte da análise de agrupamentos: identificado o cluster mais representativo da amostra, atribuem-se a cada questão pesos categóricos conforme sua faixa de frequência no agrupamento de referência, procedimento pelo qual a ponderação das questões mais recorrentes transforma esse cluster em uma régua métrica aplicável a todas as observações (Ledolter, 2013; Zelterman, 2015).

Optou-se, assim, por uma média ponderada em vez de soma simples — técnica indicada para reduzir dados multidimensionais a um único índice representativo (Ledolter, 2013) —, de modo que o IBC de cada órgão i no tempo t resulta do somatório das respostas binárias (sim = 1; não = 0) multiplicadas pelos respectivos pesos, dividido pela soma dos pesos. Como referência interpretativa, estabelecem-se quatro faixas: excelente ($IBC \geq 0,70$), bom ($0,40 \leq IBC < 0,70$), regular ($0,20 \leq IBC < 0,40$) e necessidade de melhoria ($IBC < 0,20$) (Ledolter, 2013).

Em uma segunda etapa, o IBC é tratado em formato de dados em painel para captar não apenas o nível, mas também a evolução temporal e o ritmo de maturação institucional da Prefeitura Municipal de Aracaju no contexto posterior à Lei nº 14.133/2021 (Brasil, 2021). Para isso, incorpora-se o indicador a um modelo linear de efeitos mistos (LMM), que combina efeitos fixos — descritivos da tendência média de toda a administração — e efeitos aleatórios, que captam as particularidades de cada órgão; o uso do cluster de referência ao longo do tempo permite observar a evolução das entidades e as melhorias de desempenho pós-intervenção normativa (Hamilton, 2012). O LMM mostra-se superior às regressões comuns por reconhecer que editais de um mesmo órgão não são independentes, evitando inferências enviesadas (Everitt; Hothorn, 2010; Touchon, 2021), e sua versão final, estimada por máxima verossimilhança, é validada pelo AIC (Chatfield; Xing, 2019) e pela inspeção dos resíduos por gráficos de probabilidade normal (Wilcox, 2017). O IBC funciona, portanto, simultaneamente como medida do rigor ambiental de cada edital e como instrumento de leitura da trajetória de maturação institucional das compras públicas municipais.

Aplicada às 482 observações válidas, a análise de clusters hierárquica com distância de Jaccard identificou perfis institucionalmente distintos de incorporação de critérios de baixo carbono. O perfil dominante revelou concentração nas fases de execução contratual e nas cláusulas obrigacionais, com baixíssima incidência nas fases competitivas — sobretudo como fatores de julgamento das propostas —, ao passo que critérios de mensuração de emissões, análise de ciclo de vida e rastreabilidade de carbono mostraram-se praticamente inexistentes, o que confirma que a infraestrutura de governança informacional necessária para operar compras orientadas por desempenho verificável de baixo carbono ainda não foi constituída no Município (Rosell et al., 2025; Lewis et al., 2023).

Nesse contexto, o produto técnico materializa-se em uma Calculadora de Aderência ao Baixo Carbono em Compras Públicas, voltada à análise de critérios nos editais de Aracaju/SE e à avaliação do IBC desenvolvido na dissertação de origem. Seu eixo estruturante é a coprodução — processo que envolve a participação ativa de múltiplos atores (Estado, sociedade civil e setor produtivo) na definição, implementação e avaliação de políticas públicas (Ostrom, 1996; Osborne; Radnor; Strokosch, 2016) —, organizada em torno das dimensões de cocomissão, cocriação, codisponibilização e coavaliação (Loeffler; Bovaird, 2019). O instrumento oferece ainda potencial de replicabilidade em outros municípios brasileiros, especialmente em contextos de média capacidade institucional e ausência de sistemas estruturados de monitoramento ambiental das contratações públicas.

A modelagem de equações estruturais demonstrou que as práticas de coprodução exercem efeito positivo e estatisticamente significativo sobre a estruturação dos critérios de baixo carbono nas contratações públicas municipais, especialmente nas dimensões de economia circular e parcerias colaborativas, de capacitação e coavaliação, e de uso de tecnologias e critérios ESG. Esses resultados confirmam que a coprodução atua como vetor de transformação institucional nas compras públicas (Osborne; Radnor; Strokosch, 2016; Bandola-Gill; Arthur; Leng, 2023).

Em síntese, foram identificados quatro eixos centrais de fragilidade: a. predominância de critérios de conformidade normativa em detrimento de critérios orientados à geração de valor ambiental; b. ausência de métricas padronizadas e de sistemas de monitoramento longitudinal; c. baixa institucionalização de práticas coprodutivas nas fases estratégicas do ciclo licitatório; e d. insuficiência de capacidades organizacionais e tecnológicas para operacionalizar, rastrear e comparar critérios de baixo carbono de forma sistemática e transparente. É sobre esse diagnóstico que a ferramenta proposta se estrutura.

PÚBLICO-ALVO DA PROPOSTA

O PTT destina-se, primariamente, aos agentes públicos diretamente envolvidos nos processos de contratação pública do Município de Aracaju/SE, em especial, gestores de compras, servidores técnicos responsáveis pela elaboração de editais, termos de referência e contratos, membros de comissões de licitação e pregoeiros, na medida em que são os responsáveis pela incorporação prática de critérios ambientais de baixo carbono nas fases de planejamento, seleção e execução das contratações municipais.

De forma complementar, o instrumento dirige-se aos gestores de nível estratégico da administração municipal, em especial àqueles vinculados à Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLOG), fornecendo informações sistematizadas sobre o desempenho ambiental das contratações ao longo do tempo e subsidiando o planejamento estratégico e o monitoramento institucional das políticas de compras sustentáveis.

Ainda no âmbito do poder público, a Calculadora de Aderência ao Baixo Carbono em Compras Públicas pode ser utilizada por órgãos de controle externo, como o Tribunal de Contas do Estado de Sergipe e o Tribunal de Contas da União, ao oferecer uma métrica padronizada capaz de subsidiar auditorias e diagnósticos institucionais sobre a maturidade das organizações públicas municipais na adoção de práticas de contratação sustentável.

Ademais, pode ser utilizada por empresas fornecedoras e organizações da sociedade civil, como instrumento estratégico de autoavaliação e posicionamento competitivo nos processos licitatórios municipais. Ao aplicar o instrumento sobre suas próprias práticas, processos produtivos e documentação, as empresas poderão identificar lacunas em relação aos critérios de baixo carbono exigidos ou valorizados nos editais públicos, orientando investimentos em descarbonização, certificações ambientais e inovação tecnológica sustentável.

Nesse sentido, a Calculadora atua não apenas como ferramenta de avaliação de editais, mas como vetor de transformação da cadeia produtiva privada, ao estimular que fornecedores antecipem as exigências do mercado público e desenvolvam diferenciais competitivos fundados na transição para uma economia de baixo carbono. Isso contribuirá para que a lógica coprodutiva se estenda para além dos muros da Administração Pública, alcançando os atores econômicos que com ela interajam.

Finalmente, o PTT dirige-se a pesquisadores, docentes e estudantes de programas de pós-graduação em Administração Pública e áreas afins, contribuindo para a produção de evidências comparáveis e replicáveis em outros contextos institucionais.



SITUAÇÃO PROBLEMA

Diagnóstico, análise e linha de intervenção

Os resultados da pesquisa que origina este PTT revelaram que, embora haja avanços graduais na incorporação de critérios ambientais nos editais de compras públicas do Município de Aracaju entre 2010 e 2025, eles se concentram predominantemente em cláusulas contratuais de execução e em exigências de conformidade normativa mínima. Não se verificou, de forma sistemática, a estruturação de mecanismos mais robustos de indução de mercado, como critérios de julgamento sustentáveis, exigência de certificações ambientais, análise de ciclo de vida dos produtos e sistemas de monitoramento contínuo das emissões associadas às contratações. Esse padrão evidencia uma lógica de conformidade normativa que subutiliza o potencial indutor das compras públicas sobre o mercado fornecedor, em detrimento de uma lógica orientada à geração de valor público ambiental (Selviaridis; Luzzini; Mena, 2023; Gelderman; Semeijn; Roos, 2024).

A literatura internacional demonstra que a efetividade das compras públicas verdes depende não apenas da existência de critérios ambientais nos editais, mas da consistência e regularidade com que esses critérios são aplicados, monitorados e avaliados ao longo do tempo (Zheng; Wen, 2024). Sem métricas claras e sistemas de monitoramento robustos, a incorporação de critérios ambientais tende a permanecer simbólica, incapaz de alterar a lógica competitiva subjacente ao processo licitatório (Gelderman; Semeijn; Roos, 2024; Lewis et al. 2023).

A pesquisa identificou ainda baixa integração entre os diferentes atores envolvidos no ciclo das contratações públicas municipais (gestores, fornecedores, sociedade civil e órgãos de controle), com reduzida institucionalização de mecanismos colaborativos. Essa fragmentação compromete a legitimidade das políticas de compras sustentáveis e limita a capacidade do Município de mobilizar conhecimento local e articular redes de atores capazes de suprir lacunas institucionais (Brudney; Cheng; Meijs, 2022; Stokke et al., 2023). A coprodução permanece predominantemente simbólica ou funcional, sem alcançar os estágios mais avançados de corresponsabilização e geração coletiva de valor público (Salm; Menegasso, 2010; Osborne; Radnor; Strokosch, 2016).

Soma-se a esse quadro a ausência de um instrumento padronizado e metodologicamente robusto que permita avaliar sistematicamente a presença e a intensidade de critérios de baixo carbono nos editais municipais, rastrear sua evolução ao longo do tempo e comparar o desempenho ambiental entre os diferentes órgãos da administração. Essa lacuna impede que gestores públicos, órgãos de controle e demais atores disponham de informações estratégicas confiáveis para orientar decisões e fortalecer a governança climática colaborativa no âmbito local (Huang; Li, 2020; Gomes, 2025).

Diante desse conjunto de fragilidades — operacionais, tecnológicas e colaborativas —, a situação-problema pode ser sintetizada na seguinte questão: como dotar a Administração Pública Municipal de Aracaju de um instrumento capaz de avaliar sistematicamente critérios de baixo carbono nos editais de compras públicas, apoiando a tomada de decisão, o monitoramento institucional e o fortalecimento da governança climática colaborativa no âmbito municipal?



OBJETIVOS DA PROPOSTA

➤ Objetivo Geral

O objetivo geral desta ferramenta é disponibilizar um instrumento padronizado de avaliação — materializado numa Calculadora de Aderência ao Baixo Carbono em Compras Públicas — capaz de mensurar a presença, a intensidade e a evolução dos critérios ambientais de baixo carbono nos editais de compras públicas do Município de Aracaju/SE, por meio do Indicador de Baixo Carbono (IBC), contribuindo para o fortalecimento da governança climática colaborativa e da transparência nas contratações públicas municipais.

➤ Objetivos Específico

- Operacionalizar o IBC desenvolvido na dissertação de origem, traduzindo seus constructos teóricos e categorias analíticas em critérios objetivos e verificáveis, aplicáveis diretamente aos editais de compras públicas municipais;
- Sistematizar, em instrumento de fácil aplicação, as dimensões analíticas da coprodução — cocomissão, cocriação, codisponibilização e coavaliação — e as subcategorias de baixo carbono — inovação tecnológica sustentável, circularidade e gestão de resíduos, mensuração e transparência ambiental, empreendedorismo local e governança colaborativa —, permitindo a avaliação integrada dessas dimensões nos processos licitatórios (Loeffler; Bovaird, 2019; Osborne; Radnor; Strokosch, 2016);
- Apoiar gestores públicos municipais na identificação de lacunas institucionais e no monitoramento longitudinal do desempenho de baixo carbono das contratações, distinguindo perfis de conformidade normativa daqueles orientados à geração de valor público ambiental (Selviaridis; Luzzini; Mena, 2023);
- Subsidiar órgãos de controle externo, pesquisadores e demais atores do ecossistema de contratações públicas com dados padronizados e comparáveis sobre a maturidade institucional dos órgãos municipais na adoção de critérios de baixo carbono, contribuindo para a produção de evidências replicáveis em outros municípios brasileiros (Rejeb et al. 2023);
- Fortalecer práticas coprodutivas nas contratações públicas municipais, ao oferecer um instrumento que estimule o engajamento de múltiplos atores — gestores, fornecedores, sociedade civil e órgãos de controle — nas fases de definição, acompanhamento e avaliação dos critérios de baixo carbono, ampliando a legitimidade democrática e a responsabilidade socioambiental das compras públicas (Ostrom, 1996; Bandola-Gill; Arthur; Leng, 2023).

PTT – PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

➤ Descrição geral do instrumento

A proposta de intervenção consiste no desenvolvimento e disponibilização da Calculadora de Aderência ao Baixo Carbono em Compras Públicas, instrumento de avaliação sistemática concebido para mensurar a presença e a intensidade de critérios ambientais de baixo carbono nos editais de compras públicas municipais, permitindo o cálculo do IBC para cada processo licitatório analisado. O instrumento traduz, em perguntas objetivas de resposta binária – Sim (1) ou Não (0) –, os constructos teóricos e as categorias analíticas desenvolvidos na dissertação de origem. Sua interface, apenas com algumas de suas perguntas (em virtude da impossibilidade de elencar todas apenas em uma folha, face à sua extensão), está ilustrada nas figuras.



Checklist: Análise de Critérios de Baixo Carbono

Responda às questões abaixo para calcular o Indicador Ambiental (IA) do edital.

- 1.5.1. Apresenta critério do tipo: Critério técnico de habilitação?
☐ Sim ☒ Não
- 1.5.2. Apresenta critério do tipo: Critério de julgamento (ex.: menor impacto)?
☐ Sim ☒ Não
- 1.5.3. Apresenta critério do tipo: Cláusula contratual (ex.: logística reversa)?
☐ Sim ☒ Não
- 1.5.4. Apresenta critério do tipo: Critério de execução contratual (ex.: capacitação)?
☐ Sim ☒ Não
- 1.5.5. Apresenta critério do tipo: Sustentabilidade na aquisição de bens?
☐ Sim ☒ Não
- 2.1. O edital apresenta dispositivos que priorizam a contratação de empresas locais?
☐ Sim ☒ Não
- 2.3. O documento licitatório inclui cláusulas de responsabilidade ambiental obrigatórias?
☐ Sim ☒ Não
- 2.5. Há preocupação explícita com impactos comunitários/locais?
☐ Sim ☒ Não
- 3.1. Prevê ou estimula medidas tecnológicas verdes (sensores, automação)?
☐ Sim ☒ Não
- 3.2. Exigência/recomendação para equipamentos com alta eficiência energética?
☐ Sim ☒ Não

Figura 1 – Parte da interface da calculadora de aderência ao baixo carbono em compras públicas. Fonte: elaborado pelo autor, com os dados da pesquisa

3.4. O edital adota critérios relacionados à logística sustentável?

☐ Sim ☒ Não

4.1. Contempla critérios gerais de economia circular e de baixo carbono?

☐ Sim ☒ Não

4.2. O edital detalha ações práticas e obrigatórias para reaproveitamento e reciclagem?

☐ Sim ☒ Não

4.3. Há previsão de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos?

☐ Sim ☒ Não

4.4. Contempla práticas específicas de valorização de resíduos orgânicos?

☐ Sim ☒ Não

4.5. Inclui critérios relacionados à redução da pegada de carbono (minimizar resíduos)?

☐ Sim ☒ Não

4.6. O edital exige apresentação de licenciamento ambiental como condição?

☐ Sim ☒ Não

5.1. Prevê o uso/fornecimento de equipamentos de baixo impacto ambiental?

☐ Sim ☒ Não

5.2. Incentiva/exige o uso de tecnologias digitais para transparência (blockchain, etc)?

☐ Sim ☒ Não

5.3. Prevê a utilização de tecnologias de monitoramento ambiental (sensores)?

☐ Sim ☒ Não

5.4. Há dispositivos que permitam a utilização de tecnologias sustentáveis alternativas?

☐ Sim ☒ Não

6.1. Incorpora critérios ESG para seleção ou avaliação das propostas?

☐ Sim ☒ Não

6.3. Contempla a aplicação da análise do ciclo de vida (ACV) dos produtos/obras?

☐ Sim ☒ Não

6.4. Exige a apresentação de certificações ambientais reconhecidas (ISO 14001, etc)?

☐ Sim ☒ Não

7.1. O edital exige licenciamento ambiental ou equivalente para habilitação/execução?

☐ Sim ☒ Não

Figura 2 – Parte da interface da calculadora de aderência ao baixo carbono em compras públicas. Fonte: elaborado pelo autor, com os dados da pesquisa

7.2. O edital explicita marcos legais ou normativos voltados à sustentabilidade?

☐ Sim ☒ Não

8.1. Cocomissão: Consulta prévia com cidadãos ou fornecedores?

☐ Sim ☒ Não

8.2. Cocriação: Participação de atores externos na elaboração do termo de referência?

☐ Sim ☒ Não

8.3. Codisponibilização: Execução colaborativa do serviço ou fornecimento?

☐ Sim ☒ Não

8.4. Coavaliação: Estabelece mecanismos participativos para avaliar a execução?

☐ Sim ☒ Não

9.1. Prevê participação de outros órgãos públicos, consórcios ou parceiros?

☐ Sim ☒ Não

9.2. O documento licitatório cita políticas públicas ou planos setoriais?

☐ Sim ☒ Não

9.3. O edital prevê parcerias empresariais, como consórcios ou subcontratação?

☐ Sim ☒ Não

10.1. Faz referência à realização de capacitações e treinamentos para colaboradores?

☐ Sim ☒ Não

10.3. Contempla capacitação em redução energética e uso de fontes renováveis?

☐ Sim ☒ Não

10.4. Ações de capacitação relacionadas a certificações ambientais?

☐ Sim ☒ Não

10.5. Prevê treinamentos voltados à economia circular e gestão de resíduos?

☐ Sim ☒ Não

10.6. Prevê a entrega de manuais ou guias de uso sustentável do bem/serviço?

☐ Sim ☒ Não

Figura 3 – Parte da interface da calculadora de aderência ao baixo carbono em compras públicas. Fonte: elaborado pelo autor, com os dados da pesquisa

A Calculadora de Aderência ao Baixo Carbono em Compras Públicas organiza-se em torno de duas dimensões analíticas centrais articuladas entre si: as subcategorias de baixo carbono e as subcategorias de coprodução, distribuídas ao longo das diferentes fases do processo licitatório — habilitação técnica, julgamento das propostas, cláusulas contratuais, execução contratual e aquisição de bens e serviços —, de modo a capturar tanto a lógica de conformidade normativa quanto os elementos orientados à geração de valor público ambiental.

➤ Estrutura do instrumento

O instrumento é composto por dez categorias analíticas, cada uma desdobrada em indicadores objetivos:

Categoria 1 — Perfil do edital e critérios ambientais gerais (questões 1.5.1 a 1.5.5):

Identifica o tipo de critério ambiental presente no documento licitatório, verificando se ele se manifesta como critério técnico de habilitação (1.5.1), critério de julgamento orientado ao menor impacto ambiental (1.5.2), cláusula contratual — como logística reversa (1.5.3) —, critério de execução contratual — como capacitação (1.5.4) — ou critério de sustentabilidade na aquisição de bens (1.5.5). Essa categoria permite situar o edital no espectro que vai da conformidade normativa à geração de valor público ambiental.

Categoria 2 — Estímulo à inserção social, economia local e empreendedorismo sustentável (questões 2.1, 2.3 e 2.5):

Verifica se o edital apresenta dispositivos que priorizam a contratação de empresas locais (2.1), inclui cláusulas de responsabilidade ambiental obrigatórias (2.3) e demonstra preocupação explícita com impactos comunitários e locais (2.5), conectando as compras públicas ao desenvolvimento territorial sustentável.

Categoria 3 — Redução no uso de recursos naturais (questões 3.1, 3.2 e 3.4):

Avalia se o edital prevê medidas tecnológicas verdes, como sensores e automação (3.1), exige equipamentos de alta eficiência energética (3.2) e adota critérios de logística sustentável (3.4), associando essas exigências à mitigação de emissões de carbono.

Categoria 4 — Circularidade e gestão de resíduos sólidos (questões 4.1 a 4.6):

Critérios gerais de economia circular e de baixo carbono (4.1); ações para reaproveitamento e reciclagem (4.2), destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos (4.3), valorização de resíduos orgânicos (4.4), redução da pegada de carbono pela minimização de resíduos (4.5) e exigência de licenciamento ambiental como condição de habilitação (4.6).

Categoria 5 — Inovação tecnológica sustentável e redução de emissões (questões 5.1 a 5.4):

Verifica se o edital prevê equipamentos de baixo impacto ambiental (5.1); incentiva tecnologias digitais para transparência, como blockchain (5.2); utilização de tecnologias de monitoramento ambiental (sensores) (5.3); dispositivos que permitam a utilização de tecnologias sustentáveis alternativas (5.4).

Categoria 6 — Mensuração e transparência ambiental (questões 6.1, 6.3 e 6.4):

Observa se o edital incorpora critérios ESG para seleção ou avaliação das propostas (6.1), contempla análise do ciclo de vida dos produtos contratados (6.3) e exige certificações ambientais reconhecidas, como a ISO 14001 (6.4).

Categoria 7 — Mecanismos institucionais e regulatórios (questões 7.1 e 7.2):

Verifica se o edital exige licenciamento ambiental para habilitação ou execução (7.1) e se explicita marcos legais ou normativos voltados à sustentabilidade (7.2).

Categoria 8 — Mecanismos colaborativos com fornecedores e atores externos (questões 8.1 a 8.4):

Analisa a presença das quatro dimensões centrais da coprodução: cocomissão — consulta prévia com cidadãos ou fornecedores (8.1); cocriação — participação de atores externos na elaboração do termo de referência (8.2); codisponibilização — execução colaborativa do serviço ou fornecimento (8.3); e coavaliação — mecanismos participativos para avaliar a execução contratual (8.4).

Categoria 9 — Mecanismos colaborativos interinstitucionais (questões 9.1, 9.2 e 9.3):

Verifica se o edital prevê participação de outros órgãos públicos, consórcios ou parceiros (9.1); cita políticas públicas ou planos setoriais (9.2) e prevê parcerias empresariais, como consórcios ou subcontratação (9.3).

Categoria 10 — Desenvolvimento e capacitação de colaboradores (questões 10.1, 10.3, 10.4, 10.5 e 10.6):

Avalia se o edital prevê capacitações e treinamentos para colaboradores (10.1), capacitação em redução energética e uso de fontes renováveis (10.3), ações relacionadas a certificações ambientais (10.4); treinamentos voltados à economia circular e gestão de resíduos (10.5), reconhecendo que a efetividade das políticas de compras sustentáveis depende da aprendizagem institucional contínua e a entrega de manuais ou guias de uso sustentável do bem/serviço (10.6).



➤ Cálculo do Indicador de Baixo Carbono (IBC)

A partir das respostas coletadas pela Calculadora de Aderência ao Baixo Carbono em Compras Públicas, o IBC é calculado por meio de média ponderada, na qual os pesos atribuídos a cada indicador refletem sua frequência de ocorrência no cluster mais representativo da amostra empírica analisada na dissertação. Onde x representa a resposta binária (1 = presente; 0 = ausente) para cada indicador j do órgão i no tempo t , e w representa o peso categórico atribuído a cada indicador com base em sua frequência no cluster de referência.

Seguindo estas indicações, este estudo propõe o seguinte indicador de baixo carbono, conforme equação 1.

$$IBC_{it} = \frac{\sum_{j=1}^n (x_{ijt} \times w_j)}{\sum_{j=1}^n w_j} \quad (1)$$

Onde:

IBC_{it} = Índice de Baixo Carbono i no tempo t .

x_{it} = Resposta sim (1) ou não (0) nos editais do órgão i no tempo t para a questão j

n = Número de perguntas no questionário.

w_j = Peso categórico da questão j , com base na frequência da questão no cluster (percentual de ocorrência).

Importante ainda destacar que esta pesquisa recomenda as seguintes referências em relação ao IBC:

- **IBC $\geq 0,70$** — Excelente nível de compromisso ambiental
- **$0,40 \leq \text{IBC} < 0,70$** — Bom nível de compromisso ambiental
- **$0,20 \leq \text{IBC} < 0,40$** — Nível regular de compromisso ambiental
- **IBC $< 0,20$** — Nível precário de compromisso ambiental

➤ Modo de aplicação

A aplicação sistemática e periódica da Calculadora de Aderência ao Baixo Carbono e do IBC a todos os editais dos órgãos municipais permite o monitoramento longitudinal do desempenho ambiental das contratações, a comparação entre órgãos e períodos e a identificação de trajetórias de maturação institucional. Para que essa potencialidade se concretize, propõe-se sua incorporação às três etapas do processo de compra: o planejamento, o certame e a contratação.

No planejamento (fase interna), o instrumento exerce seu maior efeito indutor. Os agentes públicos operacionais (gestores de compras, servidores técnicos, pregoeiros e membros de comissões de licitação) podem adotá-lo como roteiro de verificação na elaboração dos termos de referência e editais, percorrendo suas dez categorias para incorporar critérios de baixo carbono antes da publicação, substituindo a lógica reativa de conformidade por uma postura proativa de indução ambiental.

Desse modo, em nível estratégico, os gestores da SEPLOG podem consolidar os indicadores de múltiplos órgãos em séries temporais, identificando secretarias mais e menos maduras e orientando capacitações, redesenho de fluxos e metas de descarbonização integradas ao planejamento orçamentário e às agendas climáticas locais, como os compromissos da Lei nº 14.133/2021 e dos Decretos municipais nº 7.177 e nº 7.178/2023. Já as empresas fornecedoras podem simular previamente o preenchimento das categorias a partir de sua realidade operacional, obtendo um diagnóstico de seu posicionamento, identificando lacunas em critérios como logística sustentável, gestão de resíduos e mensuração de emissões e orientando investimentos em certificações, inovação e capacitação — convertendo a descarbonização de custo regulatório em vantagem competitiva.

No certame materializa o caráter coprodutivo onde próprio concorrente que pretende ser contratado pode contribuir para a alimentação do banco de dados no momento de sua inscrição no processo licitatório, ampliando o caráter colaborativo da ferramenta. À medida que os critérios de baixo carbono migram das cláusulas de execução para as fases de julgamento das propostas, as empresas que estruturaram previamente seus diferenciais ambientais passam a convertê-los em vantagem efetiva, fortalecendo o engajamento dos fornecedores nos processos coprodutivos que estruturam as compras públicas municipais.

Finalmente, na contratação, encerrado o certame, a reaplicação da Calculadora sobre o edital publicado e o contrato firmado permite mensurar o IBC de cada contratação, constituindo registro histórico capaz de documentar a evolução do desempenho ambiental do órgão e de subsidiar ajustes nos processos subsequentes. É essa medição recorrente, ao final de cada ciclo, que viabiliza o monitoramento longitudinal e a comparação entre órgãos e períodos mencionados no início, fechando o circuito de aprendizado institucional que liga planejamento, certame e contratação.



AUTORIA DA PROPOSTA

O presente PTT foi desenvolvido no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional — PROFIAP —, ofertado pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), como resultado da dissertação intitulada Coprodução e Critérios Ambientais de Baixo Carbono nas Compras Realizadas pelo Município de Aracaju, defendida em 2025.

Augusto de Almeida Maia (Autor): Aluno do mestrado profissional em Administração Pública do Profiap/UFS, graduado em Direito pela Universidade Tiradentes (2000) e especializado em Direito do Trabalho pela Universidade Castelo Branco (2006). Atualmente é Analista Judiciário do Tribunal Regional do Trabalho da 20ª Região e diretor de secretaria da Vara do Trabalho de Lagarto/SE. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9436-8319>

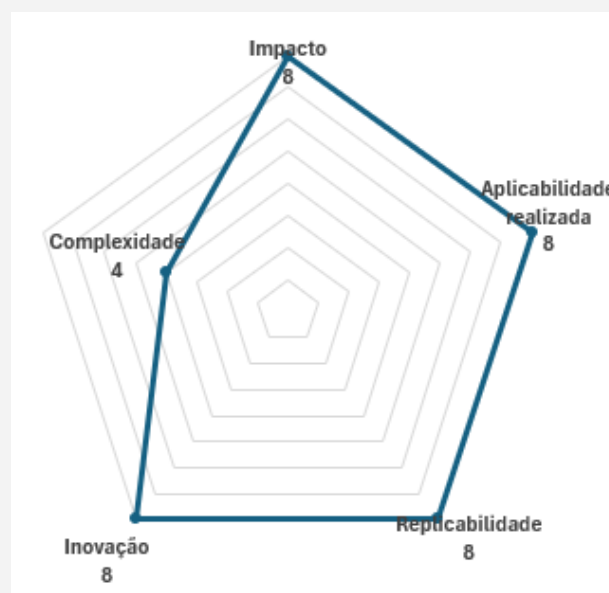
Prof. Dr. Kleverton Melo de Carvalho (Orientador): Doutor em Administração (UFBA) e em Direito Internacional (UBA), com pós-doutorado pela Indiana University (EUA) e pela Universidade de Brasília. Professor do Departamento de Administração da UFS e do PROFIAP/UFS, e líder do grupo de pesquisa NEIAP (Núcleo de Estudos Interdisciplinares em Administração Pública). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1969-7955>

Prof. Dr. Antônio Vinícius Silva Caldas (Co-orientador): Doutor em Administração (UFBA), Mestre em Economia (UFS) e Graduado em Administração (UFS). Professor Adjunto do Curso de Administração da UFS (Campus Prof. Alberto Carvalho) e professor permanente do PROFIAP/UFS. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9980-5911>

ATRIBUTOS QUALIFICADORES DO PTT

Nos moldes estabelecidos pelo PROFIAP, é possível definir os ATRIBUTOS QUALIFICADORES DO PTT:

Dimensão	Pontos
Impacto	8
Aplicabilidade realizada	8
Replicabilidade	8
Inovação	8
Complexidade	4
Pontuação Alcançada	7



Resultado		
Pontuação Mínima Alcançada	Estrato	Definição
8	TA1	Melhor desempenho
4	TA2	Desempenho muito bom
2	TA3	Bom desempenho
> 0	TA4	Desempenho regular

REFERÊNCIAS

BANDOLA-GILL, J.; ARTHUR, M.; LENG, R. I. **What is co-production? Conceptualising and understanding co-production of knowledge and policy across different theoretical perspectives.** *Evidence & Policy*, v. 19, n. 2, p. 275-298, 2023. DOI: 10.1332/174426421X16420955772641. Disponível em: <https://doi.org/10.1332/174426421X16420955772641>. Acesso em: 27 abr. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021.** Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 1º abr. 2021. Edição extra. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 23 maio 2025.

BRUDNEY, J. L.; CHENG, Y.; MEIJS, L. Defining and measuring coproduction: deriving lessons from practicing local government managers. **Public Administration Review**, v. 82, n. 5, p. 795-805, 2022. DOI: 10.1111/puar.13476. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/puar.13476>. Acesso em: 8 jun. 2026.

CHATFIELD, C.; XING, H. **The analysis of time series: an introduction with R.** 7. ed. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2019. ISBN 978-1-4987-9563-0.

DARNALL, N.; STRITCH, J. M.; HSUEH, L.; BRETSCHNEIDER, S. **A framework for understanding sustainable public purchasing.** *Academy of Management Proceedings*, v. 2018, n. 1, p. 15677, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2018.15677ABSTRACT>. Disponível em: <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2018.15677ABSTRACT>. Acesso em: 8 set. 2025.

EVERITT, B. S.; HOTHORN, T. **A handbook of statistical analyses using R.** 2. ed. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2010. ISBN 978-1-4200-7933-3.

FERRO, M. D.; FLORES, A. S.; MINAVERRY, C. M. **Ciudadanía y cambio climático.** *Revista Científica de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales y Políticas, Corrientes*, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2024. DOI: <https://doi.org/10.30972/rcd.317340>. Disponível em: <https://doi.org/10.30972/rcd.317340>. Acesso em: 8 set. 2025.

G20. **Rio de Janeiro Leaders' Declaration.** 2024. Disponível em: <https://g20.org/wp-content/uploads/2024/11/G20-Rio-de-JaneiroLeaders-Declaration-EN.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2026.

GELDERMAN, C. J.; SEMEIJN, J.; ROOS, M. J. Sustainability requirements in public tenders: an embedded case study at the Dutch Department of Public Works. **Gestão & Produção**, v. 31, e6424, 2024. DOI: 10.1590/1806-9649-2024v31e6424.

GOMES, R. C. ESG nas contratações públicas: implicações da Lei nº 14.133/2021 para a governança sustentável no Brasil. **Revista DELOS**, Curitiba, v. 18, n. 64, p. 1-21, jan. 2025. DOI: 10.55905/rdelosv18.n64-023. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/3947>. Acesso em: 1 jul. 2025.

HAMDAN, H. **The potential of public procurement to achieve low or zero-emission construction sites: a case study from Norway.** 2018. Master's Thesis (Mestrado em Gestão de Projetos) – Norwegian University of Science and Technology, Department of Industrial Economics and Technology Management, Trondheim, 2018.

HAMILTON, L. C. **Statistics with Stata: version 12**. 8. ed. Belmont: Brooks/Cole, Cengage Learning, 2012. ISBN 978-0-8400-6463-9.

HUANG, J.; LI, J. **Research on public participation in public procurement: in the context of digital economy**. *Journal of Business Administration Research*, Bingley, v. 3, n. 4, p. 43-49, out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.30564/jbar.v3i4.2578>. Disponível em: <http://ojs.bilpublishing.com/index.php/jbar>. Acesso em: 5 jul. 2025

IPEA. **Indicadores quantitativos da OCDE e o Brasil: governança pública**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2024. Cap. 2: O lugar das compras públicas na governança pública. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/>. Acesso em: 8 ago. 2025.

LEDOLTER, J. **Data mining and business analytics with R**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013. ISBN 978-1-118-44714-7. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118596289>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118596289>. Acesso em: 19 abr. 2026.

LEWIS, A. N.; KAARET, K.; MORALES, E. T.; PIIRSALU, E.; AXELSSON, K. **Green public procurement: a key to decarbonizing construction and road transport in the EU**. Stockholm: Stockholm Environment Institute, 2023. DOI: <https://doi.org/10.51414/sei2023.007>. Disponível em: <https://doi.org/10.51414/sei2023.007>. Acesso em: 10 set. 2025.

LOEFFLER, E.; BOVAIRD, T. **Co-commissioning of public services and outcomes in the UK: bringing co-production into the strategic commissioning cycle**. *Public Money & Management*, v. 39, n. 4, p. 241-252, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/09540962.2019.1592905>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09540962.2019.1592905>. Acesso em: 9 set. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 (A/RES/70/1). New York: United Nations, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 28 jun. 2025.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Government at a glance 2023**. Paris: OECD Publishing, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1787/3d5c5d31-en>. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/3d5c5d31-en>. Acesso em: 8 ago. 2025.

OSBORNE, S. P.; RADNOR, Z.; STROKOSCH, K. **Co-production and the co-creation of value in public services: a suitable case for treatment?** *Public Management Review*, v. 18, n. 5, p. 639-653, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/14719037.2015.1111927>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14719037.2015.1111927>. Acesso em: 9 set. 2025.

OSTROM, E. **Crossing the great divide: coproduction, synergy, and development**. *World Development*, v. 24, n. 6, p. 1073-1087, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(96\)00023-X](https://doi.org/10.1016/0305-750X(96)00023-X). Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(96\)00023-X](https://doi.org/10.1016/0305-750X(96)00023-X). Acesso em: 20 abr. 2025.

REJEB, A.; REJEB, K.; KAYIKCI, Y.; APPOLLONI, A.; TREIBLMAIER, H. **Mapping the knowledge domain of green procurement: a review and bibliometric analysis**. *Environment, Development and Sustainability*, v. 25, p. 7847-7884, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03948-w>. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03948-w>. Acesso em: 5 jul. 2025.

ROSELL, J. et al. **Hiding when you're not green: an empirical analysis on green public procurement**. *Public Money & Management*, v. 45, n. 5, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09540962.2024.2395327>. Acesso em: 25 abr. 2026.

SALM, J. F.; MENEGASSO, M. E. **Proposta de modelos para a coprodução do bem público a partir das tipologias de participação.** In: Encontro da ANPAD, 34., 2010, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ANPAD, 2010. Disponível em: https://arquivo.anpad.org.br/abrir_pdf.php?e=MTE3NjY%3D. Acesso em: 16 jan. 2026.

SELVIARIDIS, K.; LUZZINI, D.; MENA, C. How strategic public procurement creates social value: Evidence from UK anchor institutions. *Public Management Review*, v. 26, p. 1–29, nov. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/14719037.2023.2277814>.

STOKKE, R.; QIU, X.; SPARREVIK, M.; TRULOFF, S.; BORGE, I.; DE BOER, L. **Aquisição de obras de construção com zero emissões: um estudo comparativo de quatro cidades europeias.** *Environmental Systems and Decisions*, v. 43, p. 72–86, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10669-022-09879-7>. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10669-022-09879-7>. Acesso em: 29 jun. 2025.

TOUCHON, J. C. **Applied statistics with R: a practical guide for the life sciences.** Oxford: Oxford University Press, 2021. ISBN 978-0-19-886997-9. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780198869979.001.0001>.

WILCOX, R. R. **Introduction to Robust Estimation and Hypothesis Testing.** 4. ed. Amsterdam: Academic Press/Elsevier, 2017. ISBN 978-0-12-804733-0.

ZELTERMAN, D. **Applied multivariate statistics with R.** Cham: Springer, 2015. (Statistics for Biology and Health). ISBN 978-3-319-14092-6. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14093-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-14093-3>. Acesso em: 26 abr. 2026.

PROTOCOLO DE ENTREGA DA PROPOSTA AOS PRATICANTES

➤ Modo de aplicação

À

Prefeitura Municipal de Aracaju

SEPLOG – Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão

Setor de Compras Públicas (Central de Compras e Licitações)

Pelo presente, encaminhamos o produto técnico-tecnológico intitulado “CALCULADORA DE ADERÊNCIA AO BAIXO CARBONO EM COMPRAS PÚBLICAS PARA ANÁLISE DE CRITÉRIOS DE BAIXO CARBONO NAS COMPRAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE ARACAJU/SE”, derivado da dissertação de mestrado “Coprodução e critérios ambientais de baixo carbono nas compras realizadas pelo município de Aracaju”, de autoria de Augusto de Almeida Maia.

Os documentos citados foram desenvolvidos no âmbito do Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional (Profiap), instituição associada da [Universidade Federal de Sergipe – UFS](#).

A solução técnico-tecnológica é apresentada sob a forma de um [Processo/Tecnologia e Produto/Material não patenteável](#).

Seu propósito é [disponibilizar um instrumento padronizado de avaliação](#) – materializado numa Calculadora de Aderência ao Baixo Carbono em Compras Públicas – capaz de mensurar a presença, a intensidade e a evolução dos critérios ambientais de baixo carbono nos editais de compras públicas do Município de Aracaju/SE, por meio do Indicador de Baixo Carbono (IBC), contribuindo para o fortalecimento da governança climática colaborativa e da transparência nas contratações públicas municipais.

Solicitamos, por gentileza, que ações voltadas à implementação desta proposição sejam informadas à Coordenação Local do Profiap, por meio do e-mail profiap@academico.ufs.br.

Aracaju, SE – 17 de junho de 2026

Registro de recebimento eletrônico (via site “ajuinteligente.aracaju.se.gov.br”)

86515/2026 – Solicitação – SEPLOG (Planejamento e Gestão)

Código: 143517817467786514

Documento de Emissão Nº: 12186161

Data de Emissão: 2026-06-17 – 22:39:38

Assunto: Solicitação – SEPLOG (Planejamento e Gestão)

Destino: SEPLOG-DAF-COPROC – Coordenadoria de Protocolo

Situação: Novo

Total de Despachos: 0

Resumo: À Prefeitura Municipal de AracajuSEPLOG

Discente: Augusto de Almeida Maia, mestrando,
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9436-8319>
Orientador: Prof. Dr. Kleverton Melo de Carvalho,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1969-7955>
Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Vinícius Silva Caldas,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9980-5911>
Universidade Federal de Sergipe (UFS)
Data de finalização do documento (17/06/2026)